

Aus der  
Klinik und Poliklinik  
für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
Klinische Navigation und Robotik  
Zentrum für rekonstruktive und plastisch-ästhetische Gesichtschirurgie  
Charité Universitätsmedizin Berlin Campus Virchow-Klinikum

## DISSERTATION

**Funktionelle Nachuntersuchung  
des Musculus sternocleidomastoideus  
nach modifiziert radikaler Neck dissection  
- eine prospektive Pilotstudie -**

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät  
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Christian Johannes Camerer

aus München / Bayern

Gutachter: 1. Prof. Dr. med. Dr. med. dent. M. Klein  
2. Prof. Dr. med. Dr. med. dent. A. Neff  
3. Priv.-Doz. Dr. med. Dr. med. dent. K. Freier

Datum der Promotion: 24.02.2012

*„...militat omnis amans“*

(Ovid, Amores)

**one and only Doris Maria!**

# Inhaltsverzeichnis

|  | Seite |
|--|-------|
| <b>1 Einleitung</b>  | 1     |
| 1.1 Kopf-Hals-Malignome  | 2     |
| 1.2 Neck dissection  | 9     |
| 1.2.1 Geschichte der Neck dissection   | 9     |
| 1.2.2 Topographie der Halslymphknoten und Lymphabfluss<br>im Kopf-Hals-Bereich | 11    |
| 1.2.3 Klassifikation der Neck dissection                                       | 12    |
| 1.3 Musculus sternocleidomastoideus  | 16    |
| 1.3.1 Anatomie   | 16    |
| 1.3.2 Funktion   | 17    |
| 1.3.3 Musculus trapezius und Schulter-Arm-Syndrom                              | 17    |
| 1.4 Elektromyographie  | 18    |
| 1.5 Lebensqualität   | 20    |
| <b>2 Fragestellung</b>   | 21    |
| <b>3 Patienten und Methoden</b>  | 22    |
| 3.1 Patienten  | 22    |
| 3.2 Ethikantrag  | 24    |
| 3.3 Befunddokumentation  | 25    |
| 4.4 Funktionsuntersuchung  | 26    |
| 4.4.1 Neutral-Null-Methode   | 26    |
| 4.4.2 Kopf-Hals-Beweglichkeit  | 27    |
| 4.4.3 Schulterbeweglichkeit  | 29    |
| 3.5 Elektromyographie  | 31    |
| 3.6 Fragebogen Lebensqualität  | 32    |
| 3.7 Statistik  | 34    |
| 3.8 Literaturrecherche   | 35    |
| 3.9 EDV  | 35    |

|   |     |
|---|-----|
| <b>4 Ergebnisse</b>   | 36  |
| 4.1 Patienten   | 36  |
| 4.1.1 Alter   | 37  |
| 4.1.2 Geschlecht  | 38  |
| 4.1.3 Tumorstadium und Tumorformel                          | 38  |
| 4.1.4 Tumorlokalisation                                     | 41  |
| 4.1.5 Operationsverfahren und Lokalisation der RND und MRND | 42  |
| 4.1.6 adjuvante Therapie                                    | 43  |
| 4.1.7 Zeitintervall zur Nachuntersuchung                    | 44  |
| 4.2 Funktionelle Nachuntersuchung                           | 45  |
| 4.2.1 Halsbeweglichkeit                                     | 45  |
| 4.2.2 Schulterbeweglichkeit                                 | 54  |
| 4.3 EMG   | 58  |
| 4.4 Lebensqualität  | 66  |
| <hr/>   |     |
| <b>5 Diskussion</b>   | 70  |
| 5.1 Stand der Wissenschaft                                  | 70  |
| 5.2 Patienten   | 73  |
| 5.3 Funktionelle Nachuntersuchung                           | 74  |
| 5.4 EMG   | 81  |
| 5.5 Lebensqualität  | 86  |
| <hr/>   |     |
| <b>6 Zusammenfassung</b>                                    | 92  |
| <hr/>   |     |
| <b>7 Literatur</b>  | 94  |
| <hr/>   |     |
| <b>8 Anhang</b>   | I   |
| 8.1 Abkürzungsverzeichnis                                   | II  |
| 8.2 Abbildungsverzeichnis                                   | IV  |
| 8.3 Tabellenverzeichnis                                     | VI  |
| 8.4 Dokumentationsbogen                                     | IX  |
| <hr/>   |     |
| Danksagung  | XIV |
| Lebenslauf / Publikationsliste                              | XVI |
| Eidesstattliche Versicherung                                | XXI |

# 1 Einleitung

Nach dem chirurgischen Leitsatz „nil nocere“ oder „so viel wie notwendig, so wenig wie möglich“ hat die operative Lymphknotenausräumung des Halses – die Neck dissection (ND) – im Laufe der Jahre zahlreiche Modifikationen durchlaufen, die eine größtmögliche postoperative Funktionalität bei gleichbleibender Sicherheit hinsichtlich der Überlebensrate gewährleisten sollen.

In der modernen interdisziplinären onkologischen Behandlung gewinnt neben dem Erreichen der Tumorfreiheit hinsichtlich der Verlängerung der Überlebensrate immer mehr auch die Verbesserung der Lebensqualität und die Reintegration der Patienten in die Gesellschaft zunehmend an Bedeutung. Hierbei sind neben den funktionellen Aspekten auch die ästhetische Rehabilitierung beachtenswerte Gesichtspunkte.

Prinzipiell gilt es in der Medizin, bewährte Therapien als auch neue Methoden zu hinterfragen und gemäß den Forderungen der „evidence based medicine“ zu quantifizieren.

Die Indikation zur Neck dissection wird bei Vorliegen von Kopf-Hals-Malignomen gestellt. Je nach Lymphknotenstatus steht ein diagnostischer, prophylaktischer oder therapeutischer Ansatz im Vordergrund. Art und Ausmaß der zervikalen Lymphknotenausräumung richten sich hierbei unter anderem nach Tumorlokalisierung und Tumorausdehnung, sowie dem klinischen Vorliegen von zervikalen Lymphknotenmetastasen.

In der folgenden Studie soll der Stellenwert des Erhaltes des Musculus sternocleidomastoideus (M. SCM) im Rahmen einer Neck dissection hinsichtlich der postoperativen Funktionalität und der Lebensqualität untersucht werden.

## 1.1 Kopf-Hals-Malignome

Zu den Kopf-Hals-Malignomen werden vor allem die Neoplasien der Lippen, der Mundhöhle, des Pharynx, des Larynx, der Nasen und der Nasennebenhöhlen gezählt. In dieser Arbeit werden die malignen Tumore der Mundhöhle und des angrenzenden Oropharynx dargestellt.

### Epidemiologie

In ihrer Gesamtheit machen maligne Kopf-Hals-Tumore etwa 7% aller malignen Tumorerkrankungen in der Bundesrepublik Deutschland aus. Dabei sind Männer literaturabhängig mit einem Verhältnis 3:1 bis 7:1 deutlich häufiger betroffen als Frauen [1] [2]. Der Erkrankungsgipfel liegt zwischen dem 50. und 65. Lebensjahr [2]. Da das Plattenepithelkarzinom als maligne epitheliale Neoplasie über 90% aller Malignome im Kopf-Hals-Bereich ausmacht [2-6], soll im Folgenden insbesondere auf diese Tumorentität eingegangen werden.

### Ätiologie

Die Ätiologie der Plattenepithelkarzinome ist multifaktoriell. Neben exogenen Faktoren kommen endogene Faktoren in Betracht. Präkanzeröse Läsionen der Mundschleimhaut sind bekannt. Zu erwähnen sind hier die Leukoplakie und die Erythroleukoplakie, wobei letztgenannte als obligat präkanzerös einzustufen ist [6-10].

Pathogenetisch sind Einflüsse mutagener Agenzien auf Tumorsuppressorgene und Onkogene ursächlich für die Entstehung von plattenepithelialen Dysplasien der oropharyngealen Schleimhaut. Durch die Aktivierung der Onkogene *c-erb* oder *c-myc* wird eine Überexpression dieser veränderten Gene induziert. Wohingegen die Inhibition der Tumorsuppressorgens wie z.B. *p53* eine genetische Instabilität hervorruft, die die Entstehung von Mutationen begünstigt. Auf molekularer Ebene konnte vermehrt die Expression diverser Mitoseregulatoren (z.B. Cyclin D1) und Apoptoseregulatoren (z.B. Fas-Rezeptor D95) nachgewiesen werden [11-13].

Als exogener Faktor gilt der Tabakkonsum mit seinen kanzerogenen Agenzien, wie z.B. Nitrosamine oder polyzyklische Kohlenwasserstoffe, immer noch als vorwiegend

ursächlich für die Entstehung epithelialer Dysplasien. Der synergistische Effekt in Kombination mit chronischem Alkoholabusus führt zu einer Potenzierung des Erkrankungsrisikos. Dabei wird dem Alkohol eher der Charakter eines Kofaktors zur Pathogenese eines Plattenepithelkarzinoms zuteil, indem dieser die epitheliale Barriere reduziert und das Eindringen der Kanzerogene erleichtert [9, 10]. Der Einfluss der schlechten Mundhygiene in Zusammenhang mit der Entstehung von Schleimhautdysplasien beruht vermutlich auf einer längeren Verweilzeit der Kanzerogene an der plattenepithelialen Mundschleimhaut. Chronische Traumata, wie durch schlecht sitzende Prothesen oder spitze Zahnfragmente, reduzieren ebenfalls die Epithelbarriere des Plattenepithels. Unspezifische Kofaktoren sind ein allgemein immunsupprimierter Status und Mangelernährung [10]. Plattenepithelkarzinome des Oropharynx sind zudem signifikant mit einer zuvor stattgehabten Infektion mit dem humanen Papillomvirus (HPV 16, 18 u.a.) assoziiert [1, 8, 14]. Die genaue Pathogenese und mögliche Präventionen sind zurzeit noch nicht abschließend geklärt [8-10].

Aufgrund der steigenden Inzidenz von Plattenepithelkarzinomen ohne Vorliegen der oben genannten exogenen Faktoren ist zusätzlich eine endogene Prädisposition wahrscheinlich. Hier ist im Rahmen des *Cancer Genome Anatomy Projects* die Suche auf spezielle genetische und chromosomale Aberrationen fokussiert [15-17].

### **Klassifikation**

Die malignen oropharyngealen Tumore werden nach der TNM-Formel (**T**umor, **N**odus, **M**etastase) der *Union International Contre le Cancre* (UICC) klassifiziert [3, 18]. Dabei beschreibt **T** die Tumorgroße, **N** den lokoregionalen Lymphknotenstatus und **M** das Vorhandensein von Fernmetastasen (Tab. 1). Diese Einteilung kann im Rahmen des allgemeinen Stagings erfolgen. Liegt ein Ergebnis *nach* histologischer Aufarbeitung vor, wird dies durch den Zusatz p (Pathologie) gekennzeichnet. Diese Einteilung dient der Einleitung der entsprechenden Therapie und der exakten Dokumentation des Behandlungsergebnisses [19]. Zur Vereinfachung der Beurteilung, auch hinsichtlich der Prognose, wurde in Anlehnung an die TNM-Klassifikation von der UICC eine Einteilung in vier Stadien vorgenommen (Tab. 2) [20].

| Beurteilungskriterium |                 | Beschreibung   |
|-----------------------|-----------------|--|
| Primärtumor           | T <sub>x</sub>  | Primärtumor kann nicht beurteilt werden  |
|                       | T <sub>0</sub>  | kein Anhalt für Primärtumor  |
|                       | T <sub>is</sub> | Carcinoma in situ  |
|                       | T <sub>1</sub>  | Tumor in größter Ausdehnung: ≤ 2cm   |
|                       | T <sub>2</sub>  | Tumor in größter Ausdehnung: > 2cm ≤ 4cm   |
|                       | T <sub>3</sub>  | Tumor > 4cm in größter Ausdehnung  |
|                       | T <sub>4a</sub> | Tumor infiltriert durch kortikalen Knochen in äußere Muskulatur der Zunge, Kieferhöhle oder Gesichtshaut                 |
|                       | T <sub>4b</sub> | Tumor infiltriert Spatium masticatorium, Processus pterygoideus oder Schädelbasis oder umschließt die A. carotis interna |
| Lymphknotenstatus     | N <sub>x</sub>  | regionäre Lymphknoten können nicht beurteilt werden  |
|                       | N <sub>0</sub>  | keine regionären Lymphknotenmetastasen   |
|                       | N <sub>1</sub>  | Metastase(n) in solitärem ipsilateralen Lymphknoten in größter Ausdehnung: ≤ 3cm   |
|                       | N <sub>2a</sub> | Metastase(n) in solitärem ipsilateralen Lymphknoten in größter Ausdehnung: > 3cm ≤ 6 cm                                  |
|                       | N <sub>2b</sub> | Metastasen in multiplen ipsilateralen Lymphknoten, in größter Ausdehnung: keiner > 6cm                                   |
|                       | N <sub>2c</sub> | Metastasen in bilateralen oder kontralateralen Lymphknoten, in größter Ausdehnung: keiner > 6cm                          |
|                       | N <sub>3</sub>  | Metastase(n) in Lymphknoten in größter Ausdehnung: > 6cm   |
| Fernmetastasen        | M <sub>0</sub>  | keine Fernmetastasen   |
|                       | M <sub>1</sub>  | Fernmetastasen   |

**Tab. 1:** Einteilung Mundhöhlentumore nach dem TNM-Schema der UICC 2010 [21]

|      | T1          | T2          | T3          | T4a         | T4b         |    |
|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----|
| N0   | Stadium I   | Stadium II  | Stadium III | Stadium IVA | Stadium IVB | M0 |
| N1   | Stadium III | Stadium III | Stadium III | Stadium IVA | Stadium IVB |    |
| N2   | Stadium IVA | Stadium IVA | Stadium IVA | Stadium IVA | Stadium IVB |    |
| N3   | Stadium IVB |    |
| N0-3 | Stadium IVC | M1 |

**Tab. 2:** Stadieneinteilung der oropharyngealen Tumore auf Grundlage der TNM-Klassifikation 2010 [21]

Mit dem Grading (**G**) wird zusätzlich der histologische Differenzierungsgrad der Tumorzellen angegeben (Tab. 3), aus dem sich die Aggressivität der Neoplasie ableiten lässt [20].

| Grading | Differenzierung        |
|---------|------------------------|
| G1      | gut differenziert      |
| G2      | mäßig differenziert    |
| G3/4    | schlecht differenziert |
| Gx      | nicht beurteilbar      |

**Tab. 3:** Grading der Plattenepithelkarzinome

Nach erfolgter chirurgischer Tumorresektion ist der Resektionsstatus (R-Situation: **R**) für die Entscheidung hinsichtlich einer Nachresektion oder adjuvanten Therapie von entscheidender Bedeutung (Tab. 4) [20].

| R-Situation | Beurteilung                             |
|-------------|---|
| R0          | kein Residualtumor                      |
| R1          | Residualtumor mikroskopisch nachweisbar |
| R2          | Residualtumor makroskopisch nachweisbar |

**Tab. 4:** R-Situation nach Tumorresektion

Um eine einheitliche standardisierte Tumordokumentation zu erreichen, lässt sich unter Einbeziehung des Gratings und ggf. des Resektionsstatus eine Tumorformel darstellen, welche eine Erweiterung des TNM-Schemas ergibt.

Beispiel: pT<sub>2</sub>, pN<sub>2b</sub>, M<sub>x</sub>, G<sub>2</sub>, R<sub>0</sub>

Als Sonderformen sind das Carcinoma in situ (CiS) und das Carcinoma unknown-primary (CUP) zu erwähnen. Beim CiS entsprechen die plattenepithelialen Zellen histomorphologisch den Malignitätskriterien, jedoch ohne die Basalmembran invasiv überschritten zu haben [22]. Das CUP zeigt das Vorliegen von Karzinometastasen, ohne diese einem entsprechenden Primärtumor zuordnen zu können [23].

## Therapie

Das Gesamtbehandlungskonzept der malignen oropharyngealen Tumore beinhaltet neben dem Staging und der eigentlichen Therapie auch eine engmaschige Nachsorge [1, 2, 6].

Zum Staging gehört neben der histologischen Diagnosesicherung – im Sinne einer Probebiopsie – die erweiterte bildgebende Diagnostik wie die Sonographie, Computertomographie (CT), Magnetresonanztomographie (MRT), Szintigraphie oder Positronenemissionstomographie (PET). Darüber hinaus sollte eine Panendoskopie erfolgen. Diese dient der klinischen Einschätzung bezüglich der Ausdehnung des Primärtumors in schwer einsehbaren Bereichen, als auch einem Ausschluss des Vorliegens von Zweittumoren im oberen Aerodigestivtrakt, im Sinne eines synchronen Karzinoms [24].

Die eigentliche Therapie richtet sich vor allem nach dem Tumorstadium, der Lokalisation und individuellen patientenbezogenen Faktoren. Man unterscheidet hierbei kurative und palliative Therapiekonzepte. Es stehen hier drei grundsätzliche onkologische Therapieverfahren zur Verfügung [1-3, 5, 6] :

- die chirurgische Therapie
- die Strahlentherapie
- die Chemotherapie

Darüber hinaus kommen heute vermehrt multimodale Therapieansätze in Kombination der oben genannten Einzeltherapieverfahren in Betracht [25].

Die Operabilität richtet sich neben patientenindividuellen Faktoren vor allem nach der sinnvollen Resektabilität und der Möglichkeit der funktionellen und ästhetischen Rekonstruktion mit daraus resultierender Lebensqualität [26]. Bei Berücksichtigung der tumorchirurgischen Grundprinzipien - Resektion des Tumors im Gesunden mit ausreichendem Sicherheitsabstand kombiniert mit einer entsprechenden Therapie des Halses - ist von einer günstigen Prognose auszugehen, so dass hier von einem kurativen Therapieansatz gesprochen werden kann [27-30].

Insbesondere die erweiterte Anwendung mikrovaskulärer Transplantate haben nicht nur die funktionelle Rekonstruktion ausgedehnter Resektionsdefekte ermöglicht, sondern auch das Therapieregime von der Sekundärrekonstruktion zur Primärrekonstruktion verschoben [29, 31-33].

Bei nicht sinnvoll resektablen Befunden ist die primäre Radiatio indiziert, welche in der Regel mit einer zytostatischen Therapie kombiniert wird (Abb. 3). Kriterien zur adjuvanten Therapie mit Radiatio – gegebenenfalls zytostatisch kombiniert – sind das Vorliegen einer R1 oder R2 Situation beziehungsweise das Vorliegen eines N2- oder N3-Halses. Die Indikation zur Nachbehandlung des N1-Halses ist noch nicht abschließend geklärt. Eine Ausnahme bildet das kapselüberschreitende Metastasenwachstum mit strikter Indikation zur adjuvanten Therapie [5].

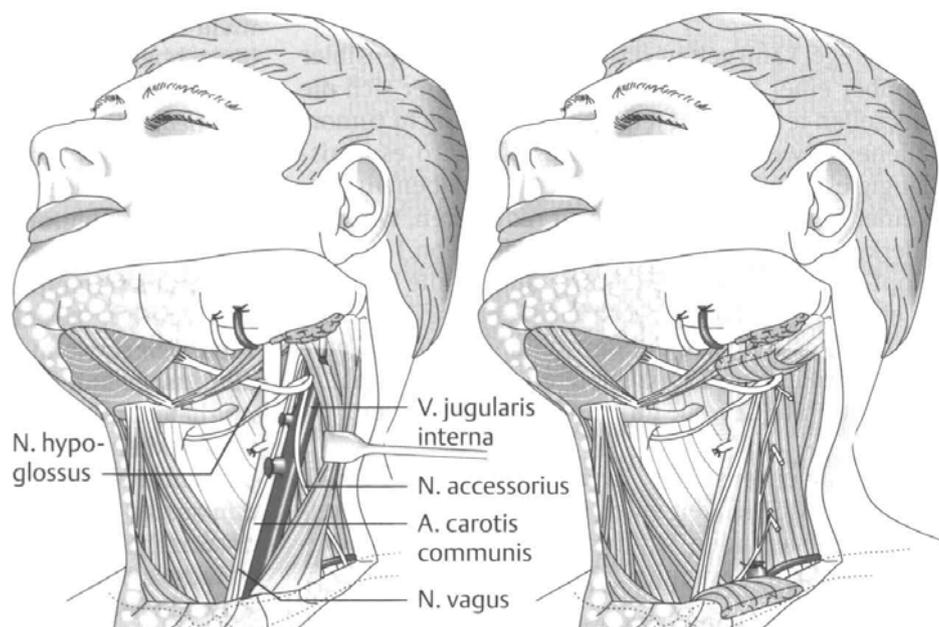
Neoadjuvante Therapiestrategien mit Zytostatika befinden sich aktuell noch vorwiegend in klinischen Erprobungsphasen; Langzeitergebnisse liegen noch nicht vor. Zytostatische Monotherapien kommen vor allem bei palliativer Situation wie dem Vorliegen von Fernmetastasen beziehungsweise nach Ausbehandlung durch die zuvor genannten Therapiekonzepte zur Anwendung [25].

| TNM  | Resektion | plastische<br>Rekonstruktion | Neck dissection | R(C)T                     |
|--|-----------|------------------------------|-----------------|---------------------------|
| T <sub>Cis</sub>   | +         | -                            | -               | -                         |
| T <sub>1</sub>   | +         | ggf.                         | +*              | fakultativ <sup>***</sup> |
| T <sub>2</sub>   | +         | +                            | +*              | +**                       |
| T <sub>3</sub>   | +         | +                            | +               | +                         |
| T <sub>4</sub>   | +         | +                            | +               | +                         |
| N <sub>0</sub>   |           |                              | SND*, MRND      | +**                       |
| N <sub>1</sub>   |           |                              | SND,MRND        | fakultativ <sup>***</sup> |
| N <sub>2</sub>   |           |                              | SND,MRND,RND    | +                         |
| N <sub>3</sub>   |           |                              | (E)RND,MRND     | +                         |
| R <sub>1/2</sub>   | +         |                              | +               | +                         |
| Stadium I/II   | +         |                              | +*              | +**                       |
| Stadium II/III   |           |                              |                 | +                         |
| <p>*T<sub>1/2</sub> N<sub>0</sub> : SND oder engmaschige Beobachtung<br/> **T<sub>2</sub> N<sub>0</sub> : adj. Radiatio oder engmaschige Beobachtung<br/> *** T<sub>1</sub> N<sub>0</sub>: - ; T<sub>1</sub> N<sub>1</sub>: fakultativ; T<sub>1</sub> N<sub>2-3</sub>: +</p> |           |                              |                 |                           |

**Tab 5:** Kurzgefasste interdisziplinäre Leitlinie zur Behandlung oropharyngealer Tumore; aus: Empfehlung zur Diagnostik und Therapie maligner Erkrankungen 2008 [5].

## 1.2 Neck dissection

Die zervikale Lymphknotenausräumung zur Prophylaxe, Diagnose oder Therapie von lokalen Lymphknotenmetastasen wird als Neck dissection bezeichnet (Abb. 1). Die Neck dissection ohne Vorliegen von zervikalen Lymphknotenmetastasen (sog. N0-Hals) wird synonym auch als elektive Neck dissection bezeichnet, wohingegen bei Vorliegen von zervikalen Lymphknotenmetastasen von einer therapeutischen Neck dissection gesprochen wird [19].



**Abb. 1:** Schematische Darstellung einer Neck dissection.

*Links:* Hals nach modifiziert radikaler Neck dissection.

*Rechts:* Zustand nach radikaler Halslymphknotenausräumung [20]

### 1.2.1 Geschichte der Neck dissection

Die Neck dissection unterliegt seit ihrer Erstbeschreibung 1906 durch *Crile* einem steten Wandel, was Ausdehnung, Indikation und Terminologie betrifft [30, 34].

Auch wenn schon Mitte des 19. Jahrhunderts erste Beschreibungen zur operativen Entfernung von zervikalen Lymphknotenmetastasen beschrieben sind, gilt *Crile* mit seiner 1906 veröffentlichten Arbeit über 132 zervikale Lymphknotenausräumungen, bei der er diesen Eingriff als Neck dissection (ND) bezeichnete, als Erstbeschreiber.

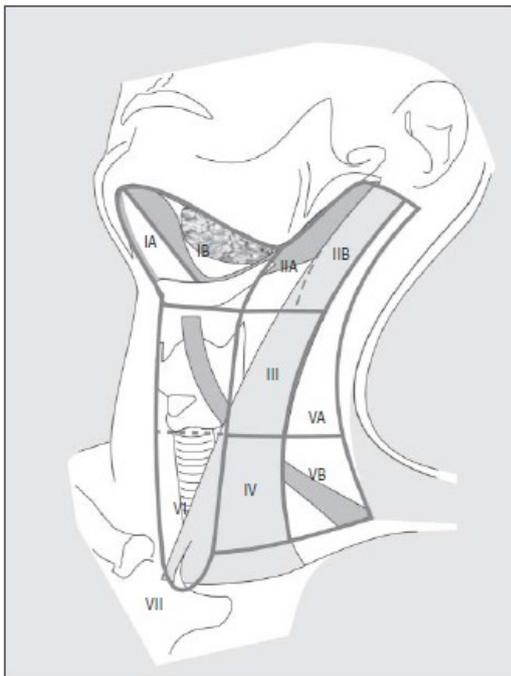
Das operative Ausmaß entspricht weitestgehend der bis in die heutige Zeit angewandten radikalen Neck dissection (RND) [35-37].

*Bartlett* und *Callander* berichteten in den 20er Jahren des vorigen Jahrhunderts von zervikalen Lymphknotenausräumungen mit weniger radikalem Ausmaß. Dabei wurden Strukturen wie das Platysma, die V. jugularis interna, der N. accessorius und der M. sternocleidomastoideus geschont [34]. Doch erst in den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts konnten sich *Suarez* und *Bocca* mit der Einführung der *funktionellen* Neck dissection, bei der funktionell relevante Strukturen des Halses bei der Lymphknotenausräumung geschont werden, durchsetzen [38, 39]. Da die postoperative Morbidität nach radikaler Neck dissection nicht unerheblich war, fanden sich zahlreiche Anhänger dieser operativen Technik [40]. Die funktionelle Neck dissection wurde zunächst kontrovers diskutiert, da Gegner dieser Methode eine unzureichende Aggressivität gegenüber der lymphogenen Metastasierung postulierten. *Suarez* betonte jedoch, dass die Funktionalität sich nicht gegenteilig für die Prognose auswirken dürfe, aber die Radikalität sich vor allem gegen die lymphogene Ausbreitung und nicht gegen die übrigen Strukturen des Halses zu richten habe [39]. Der Begriff *modifiziert radikale Neck dissection* (MRND) sollte daher diesen Umständen gerecht werden, um eine ausreichende Radikalität hervorzuheben [34].

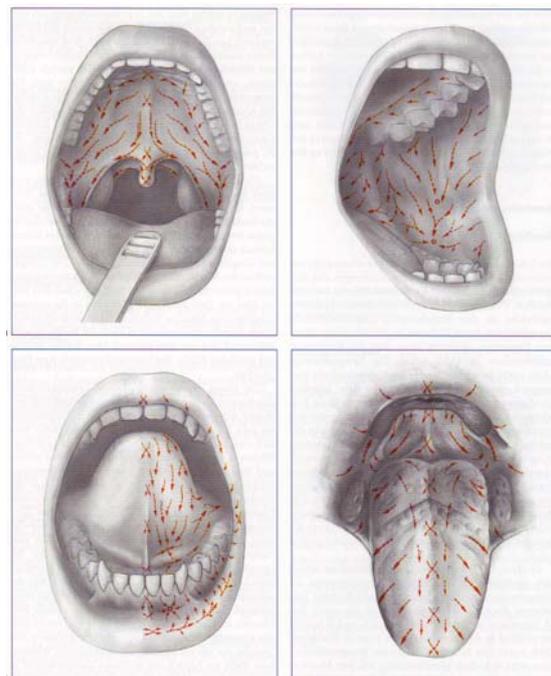
Durch grundlegende Untersuchungen von *Lindberg* und *Skolnik* konnten die vorwiegenden Metastasierungswege in Abhängigkeit der Lokalisation des Primärtumors aufgezeigt werden [41]. Aus diesen Erkenntnissen hat sich die chirurgische Technik der *selektiven Neck dissection* (SND) entwickelt. Dabei werden nur noch ausgewählte Lymphknotenregionen reseziert, bei denen eine lymphogene Metastasierung als wahrscheinlich zu betrachten ist [42, 43].

## 1.2.2 Topographie der Halslymphknoten und Lymphabfluss im Kopf-Hals-Bereich

Die topographische Einteilung der zervikalen Lymphknoten (Abb. 2) und das Verständnis des Lymphabflusses (Abb. 3) im Kopf-Hals-Bereich begünstigen eine diagnostische Zuordnung, therapeutische Planung und Durchführung, sowie prognostische Abschätzung im klinischen Alltag.



**Abb. 2:** Topographische Einteilung der zervikalen Lymphknoten (Stand 2008) [44]



**Abb. 3:** Lymphabfluss der Mundhöhle [19]

Die zunehmenden Erkenntnisse über den bevorzugten Lymphabfluss aus dem Kopf-Hals-Bereich hatten eine stetige Neuordnung der etwa 300 vorhandenen zervikalen Lymphknoten zur Folge [45]. Anfangs erfolgte die Zuordnung vor allem unter topographischen Aspekten, welche die einzelnen Lymphknotengruppen klaren anatomischen Landmarken zuordnete [46]. Später setzte sich die Zuordnung unter Beachtung der bevorzugten Metastasierung in Abhängigkeit von der Lokalisation des Primärtumors durch [41, 42]. Unter Beibehaltung der anatomischen und pathophysiologischen Gesichtspunkte entwickelte sich die Ordnung der Gruppierung der aktuell 6 zervikalen Lymphknotenregionen in die Richtung, dass auch eine vereinfachte Zuordnung mittels moderner bildgebender Verfahren gewährleistet ist [47]. Zudem wurden die chirurgischen Modifikationen der selektiven Neck dissection

in die Einteilung mit einbezogen, so dass 2008 mit Erscheinen der neuen Klassifikation der Neck dissection durch das *Committee for Neck Dissection, American Head and Neck Society* unter Federführung von *Robbins et al.* eine überarbeitete Gruppierung der zervikalen Lymphknotenlevel mit Unterteilung in Sublevel (Abb. 2) verabschiedet wurde [44].

### **1.2.3 Klassifikation der Neck dissection**

Mit Zunahme der Modifikationen der Neck dissection im Rahmen der Bemühungen eine größtmögliche Funktionalität bei gleichbleibender Prognose zu erhalten, entstand eine teils unübersichtliche Vielfalt an neuen Bezeichnungen der Neck dissection, deren Terminologie darüber hinaus vielerorts nicht einheitlich verwendet wurde [19, 34, 47]. Auch die wechselnde Einteilung der Lymphknotenregionen trug nicht zu einer Vereinheitlichung bei. Als Folge der Neustrukturierung der Halslymphknotenregionen durch die *American Academy of Otolaryngology – Head an Neck Surgery* von 1991 wurde im gleichen Jahr ebenfalls eine einheitliche Klassifikation der Neck dissection vorgestellt [47]. Diese wurde 2000 an die Neuordnung der Lymphknotenlevel angepasst (Tab. 6). Die Erweiterung der Halslymphknotenlevel in Sublevel soll eine selektivere Ausräumung der Halslymphknoten ermöglichen. Diesem wurde in der 2008 aktualisierten Klassifikation (Tab 6 und Tab. 7) letztendlich Rechnung getragen [44, 48].

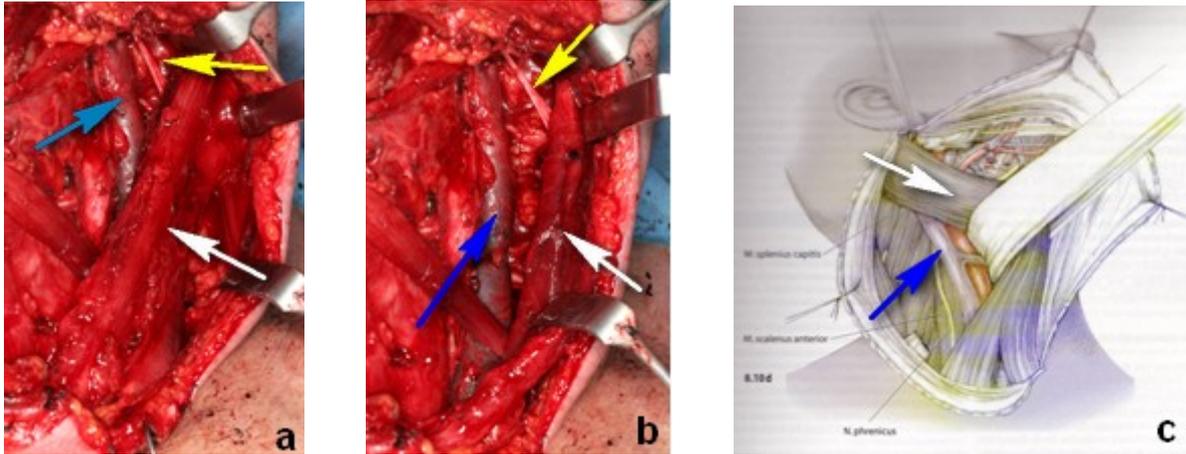
| Klassifikation 1991                   | Klassifikation 2008   |
|---------------------------------------|---|
| radikale ND                           | radikale ND   |
| fehlt                                 | erweiterte radikale Neck-Dissection   |
| modifiziert radikale ND Typ I         | modifiziert radikale ND mit Erhalt des N. accessorius   |
| modifiziert radikale ND Typ II        | modifiziert radikale ND mit Erhalt des N. accessorius und der V. jugularis interna                    |
| modifiziert radikale ND Typ III       | modifiziert radikale ND mit Erhalt des N. accessorius, der V. jugularis und M. Sternocleidomastoideus |
| supraomohyoidale ND                   | selektive ND (I, II, III), (I,IIA,III), (IB, II, III), (IIA, III)                                     |
| laterale ND                           | selektive ND (II, III, IV), (IIA, III, IV) (II, III, IV, V)   |
| anterolaterale ND                     | selektive ND (I-IV)   |
| posterolaterale ND                    | selektive ND (II-V), (II, III, V)   |
| Ausräumung des vorderen Kompartiments | selektive ND (VI)   |

**Tab. 6:** Klassifikation der Neck dissection 1991 und 2008 [44]

Die Wahl der entsprechenden Neck dissection (Abb. 4) sollte sich nach der Lokalisation und Ausdehnung des Primärtumors und dem klinischen Lymphknotenstatus richten. Die Indikation zur Entfernung nicht-lymphatischer Strukturen, z.B. des M. sternocleidomastoideus, wird in der heutigen Zeit nur noch bei klinischer Tumor- oder Metastaseninfiltration gefordert, da sich ansonsten kein prognostischer Nutzen daraus ableiten lässt [44, 48-51].

| <b>Terminus Neck dissection</b>   | <b>Resektionsausmaß</b>   |
|---|---|
| <b>radikale ND</b>  | Ausräumung der Level I-V und Resektion des M. sternocleidomastoideus, der V. jugularis interna und des N. accessorius   |
| <b>erweiterte radikale ND</b>   | Ausräumung der Level I-V und Resektion des M. sternocleidomastoideus, der V. jugularis interna und des N. accessorius sowie einer oder mehrerer zusätzlicher Lymphknotengruppen und/oder nicht lymphatischer Strukturen |
| <b>modifiziert radikale ND mit Erhalt des N. accessorius</b>  | Ausräumung der Level I-V und Resektion des M. sternocleidomastoideus und der V. jugularis interna   |
| <b>modifiziert radikale ND mit Erhalt des N. accessorius und der V. jugularis interna</b>                                 | Ausräumung der Level I-V und Resektion des M. sternocleidomastoideus  |
| <b>modifiziert radikale ND mit Erhalt des N. accessorius, der V. jugularis interna und des M.. sternocleidomastoideus</b> | Ausräumung der Level I-V  |
| <b>selektive ND (I, II, III)</b>  | Ausräumung der Level (I, II, III)   |
| <b>selektive ND (I, IIA, III)</b>   | Ausräumung der Level (I, IIA, III)  |
| <b>selektive ND (IB, II, III)</b>   | Ausräumung der Level (IB, II, III)  |
| <b>selektive ND (IIA, III)</b>  | Ausräumung der Level (IIA, III)   |
| <b>selektive ND (II, III, IV)</b>   | Ausräumung der Level (II, III, IV)  |
| <b>selektive ND (IIA, III, IV)</b>  | Ausräumung der Level (IIA, III, IV)   |
| <b>selektive ND (II, III, IV, V)</b>  | Ausräumung der Level (II, III, IV, V)   |
| <b>selektive ND (I-IV)</b>  | Ausräumung der Level I-IV   |
| <b>selektive ND (II-V)</b>  | Ausräumung der Level II-V   |
| <b>selektive ND (II, III, VA)</b>   | Ausräumung der Level (II, III, VA)  |
| <b>selektive ND (VI)</b>  | Ausräumung der Level VI   |

**Tab. 7:** Terminologie und Ausmaß der Neck dissection 2008 [44, 48]

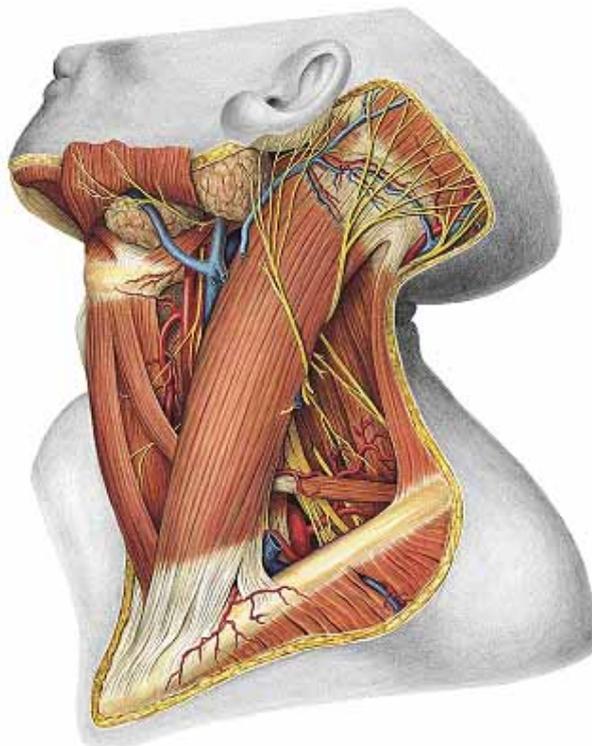


**Abb. 4 a,b:** OP-Situs bei der MRND **c:** vereinfachtes Schema [19]  
 weißer Pfeil: M. SCM; gelber Pfeil: N. accessorius; blauer Pfeil: V. jugularis interna

Wie oben erwähnt spricht man bei klinisch positivem Lymphknotenbefall von einer therapeutischen Neck dissection [19, 34, 37]. Hingegen bezeichnet man bei einem klinischen N0-Status die zervikale Lymphknotenausräumung als eine elektive bzw. prophylaktische Neck dissection in der Absicht okkulte Lymphknotenmetastasen (Mikrometastasen), d.h. im präoperativen Staging unentdeckt positiv befallene Lymphknoten, im Abflussgebiet des Primärtumors zu entdecken und zu entfernen [19, 34, 37]. In diesem Fall hat die Neck dissection einen ebenso diagnostischen Charakter, da literaturabhängig bei klinischem N0-Hals postoperativ nach histopathologischer Aufarbeitung in bis zu 46% der Fälle Mikrometastasen beschrieben werden, welche im präoperativen Staging unentdeckt geblieben waren. Im Fall des Auftretens so genannter Mikrometastasen sollte gegebenenfalls die ursprünglich geplante Ausdehnung der Neck dissection erweitert werden [52-60].

### 1.3 Musculus sternocleidomastoideus

Der M. sternocleidomastoideus (M. SCM) gehört neben der V. jugularis interna und dem N. accessorius zu den so genannten nicht-lymphatischen Strukturen des Halses, welche einerseits bei der Neck dissection als wichtige topographische Landmarke dienen, andererseits je nach Art der entsprechenden Neck dissection zum Resektionsumfang zugehören (Abb. 5) [61].



**Abb. 5:** Topographie und Anatomie des M. sternocleidomastoideus [62]

#### 1.3.1 Anatomie

Anatomisch ist der M. SCM zweigeteilt, mit einem medialen und einem lateralen Caput (Abb. 5). Das Caput mediale hat seinen Ursprung am Manubrium sterni, das Caput laterale am medialen Drittel der Clavicula. Zwischen beiden Muskelköpfen befindet sich die Fossa supraclavicularis minor. Im Verlauf nach kranial vereinigen sich beide Muskelköpfe in etwa der Mitte des Halses und finden ihren Ansatz am Mastoid. In seinem Verlauf teilt der M. SCM die seitliche Halspartie in das seitliche und das vordere Halsdreieck. Innerviert wird der M. SCM durch den N. accessorius (11. Hirnnev, N.XI). Dieser efferente motorische Nerv durchzieht nach Austritt aus dem Foramen jugulare den M. SCM am kranialen Drittel von medial nach lateral, wo

er motorische Fasern für diesen Muskel abgibt. Anschließend verläuft er auf dem M. levator scapulae zur Innenfläche des M. trapezius, den er ebenfalls motorisch innerviert [61]. Perfundiert wird der M. SCM im oberen Drittel aus Abgängen der A. occipitalis, im mittleren Drittel aus Ästen der A. thyroidea superior und im unteren Drittel aus Abgängen der A. subclavia bzw. der A. suprascapularis [63, 64].

### 1.3.2 Funktion

Funktionell bewirkt der M.SCM eine Lateroflexion des Kopfes mit leichter Reklination zur ipsilateralen Seite und eine Rotation des Kopfes zur kontralateralen Seite. Bei fixierter Position des Kopfes kann der M. SCM bei beidseitiger Beanspruchung als Atemhilfsmuskulatur eingesetzt werden [61].

### 1.3.3 M. trapezius und Schulter-Arm-Syndrom

Der dreiteilige M. trapezius wird vom N. accessorius, nachdem dieser den M. SCM durchtreten hat, und aus Teilen des Plexus cervicalis (C4/C5) innerviert [65]. Funktionell ist dieser Muskel synergistisch mit der benachbarten Muskulatur an der Drehung, Neigung und Dorsalflexion von Kopf und Hals beteiligt. Zudem bewirkt er anteilig die Rotation der Scapula, die Schulterhebung, sowie die Elevation und Abduktion des Arms [61]. Ein bestimmter Symptomkomplex nach Läsion des N. accessorius im Verlauf nach Neck dissection wurde von *Nahum* als Schulter-Arm-Syndrom beschrieben (Tab. 8) [66].

| Schulter-Arm-Syndrom  |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmerzen in der Schulter und im Schultergelenk</li> <li>• Limitation bei der Abduktion (max. 90%)</li> <li>• Schultertiefstand und Prominenz der instabilen Scapula</li> <li>• Behinderung bei der Ausführung von Alltagsaktivitäten</li> <li>• EMG-Auffälligkeiten</li> <li>• normaler passiver Bewegungsumfang</li> <li>• keine Auffälligkeiten im Röntgenbild</li> </ul> |

**Tab. 8:** Symptomkomplex des Schulter-Arm-Syndroms (nach Nahum) [66]

## 1.4 Elektromyographie

Die Elektromyographie (EMG) ist eine elektrophysiologisch diagnostische Methode, die zur Messung der Bioelektrik des Muskels eingesetzt wird. Klinische Anwendung findet die Elektromyographie bei der Diagnostik von Myopathien und Neuropathien, so dass rein muskuläre Veränderungen von Denervierungsstörungen unterschieden werden können [67, 68].

Mittels Elektroden wird die Depolarisation aller Muskelfasern, die von einem Axon innerviert werden, gemessen. Diese messbare Potentialschwankung wird Potential einer motorischen Einheit genannt (PmE). Verschiedene Elektroden finden hierbei klinische Anwendung: Nadelelektroden, die direkt im Muskel appliziert werden, oder Oberflächenelektroden, die transkutan die Potentiale ableiten. Im Standard-EMG werden konzentrische Nadelelektroden angewandt. Die Bipolarität dieser Elektrode ermöglicht die Erfassung eines einzelnen PmE [67, 68].

Die abgeleiteten Potentiale werden über ein Endgerät verstärkt und auf einem Monitor visualisiert. In der Regel wird das Potential zusätzlich über einen Lautsprecher akustisch dargestellt, um dem Untersucher eine auditive Kontrolle zu ermöglichen [67, 68].

Elektromyographisch lassen sich physiologische Potentiale von pathologischen Potentialen unterscheiden. Die Potentialmuster sind selten statisch und nur in Kombination zu interpretieren. Dabei wird der Muskel in Ruhelage, bei minimaler und moderater, sowie maximaler Anspannung untersucht. Zudem sollte die Untersuchungsreihe mit unterschiedlichen Positionen der Nadelelektrode erfolgen, da sich die muskuläre Schädigung in der Regel nicht gleichmäßig über den Muskel verteilt [67, 68].

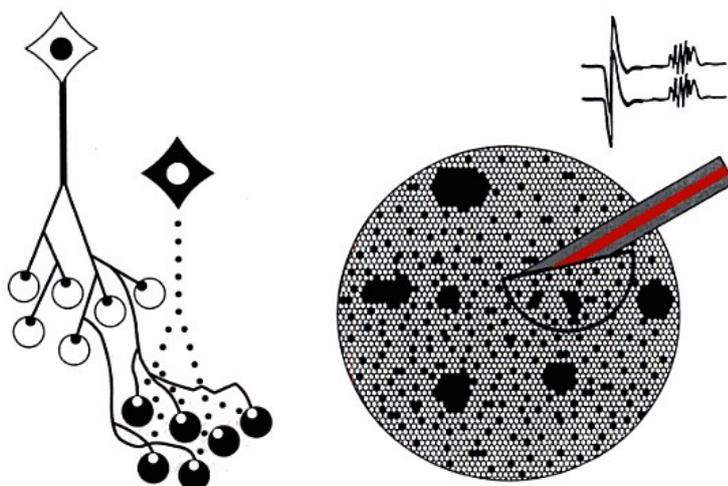
Beim vollkommen entspannten Muskel zeigt sich physiologischerweise keine Potentialschwankung. Bei minimal muskulärer Anspannung zeigen die Potentiale der gesunden motorischen Einheit 2-4 Phasen mit einer Frequenz von 2-4/s. Mit zunehmender Kraftentwicklung erhöhen sich die Zahl und die Amplitude der Potentiale. Es entsteht bei maximal willkürlicher Kontraktion ein dichtes Muster,

welches als *Interferenzmuster* bezeichnet wird. Mit zunehmender Denervierung lichtet sich dieses Muster, da nicht mehr jede motorische Einheit innerviert wird. Die Lichtung des Interferenzmusters kann daher auch zur Beurteilung in der frühen und mittleren Phase der Denervierung herangezogen werden.

Im weiteren Verlauf sprossen von intakten Axonen Nervenfasern zu den denervierten Muskelfasern aus (Sprouting) (Abb. 6), die motorische Einheit vergrößert sich. Die aussprossenden Nervenfasern erreichen die entfernteren Muskelfasern später, so dass daher eine motorische Einheit mehr Phasen als eine herkömmliche hat. Dies wird als pathologische Polyphasie (Abb. 6) bezeichnet. Damit kann die *Polyphasierate* zur Beurteilung in der mittleren bis späten Phase der Denervierung herangezogen werden, indem sie die Prozesse der Reinnervierung anzeigt. Zudem erhöht sich die Amplitude eines PmE, da mehr Muskelfasern von einem Axon innerviert werden [67, 68].

Als frühes Zeichen der Denervierung zeigt sich elektromyographisch die *Spontanaktivität*. Diese tritt durch die autonome Depolarisation der denervierten Muskelfasern auf. Die Spontanaktivität bildet sich im Verlauf wieder zurück und ist daher nur in der Frühphase der Denervierung sicher anzutreffen [67, 68].

Ein fibrosierter Muskel zeigt keine elektrische Aktivität [67, 68].



**Abb. 6:** Prinzip des Sproutings (links) und der erhöhten Polyphasierate (rechts oben) [69]

## 1.5 Lebensqualität

„Neben den Modellen von Gesundheit und Krankheit hat das Konstrukt Lebensqualität über die Jahrzehnte hinweg zunehmend an Bedeutung gewonnen. Beachtung kommt der Lebensqualität insbesondere durch die Fortschritte in der medizinischen Behandlung von schweren körperlichen Erkrankungen wie Krebs und Aids zu. Neben dem körperlichen Status geht es zunehmend darum, aus Sicht der Patienten Lebensqualität als Kriterium zur Bewertung des Therapieerfolges heranzuziehen und einen Zuwachs an Lebensqualität als Ziel der Behandlung zu etablieren. Auf dem Hintergrund des biopsychosozialen Modells wird Lebensqualität als ein wichtiges Kriterium für die Beurteilung von Gesundheit und Wohlbefinden sowie dem Erfolg von gesundheitsbezogenen Interventionen betrachtet“ [70].

In der Medizin erlangte die gesundheitsbezogene Lebensqualität (GB-LQ) seit den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts einen zunehmenden Stellenwert. Vor allem in der Onkologie ist die GB-LQ heutzutage ein zusätzlicher Parameter, welcher in die Beurteilung der Therapieergebnisse einbezogen wird. Sie ist das Resultat individueller komplexer Bewertungsprozesse [71-73]. Dabei ist erwähnenswert, dass die Lebensqualität eine Momentaufnahme abbildet und dadurch keinen endgültigen Aussagewert darstellt. Zudem muss in der Bewertung der Lebensqualität der Subjektbezug beachtet werden, der eine persönliche Einschätzung der Lebensqualität nur durch die betroffene Person selbst zulässt. Daraus ergibt sich, dass die gesundheitsbezogene Lebensqualität auf der subjektiven Sicht des Individuums basiert und im Laufe der Zeit variieren kann [74-77].

Die Lebensqualität ist ein primär abstraktes Konstrukt und galt lange Zeit als nicht messbare Größe. In Anlehnung an die WHO-Definition wurde die Lebensqualität als mehrdimensionales Konstrukt verstanden, das im Fall der GB-LQ aus vier Dimensionen besteht. Diese beinhalten die psychische und somatische Dimension, die funktionelle Dimension, die soziale Dimension sowie psychologische und emotionale Aspekte. Darauf aufbauend wurden zahlreiche validierte und etablierte Methoden - meist in Form von Fragebögen - entwickelt, die die Lebensqualität vergleichbar und standardisiert abbilden [71-73].

## 2 Fragestellung

Das zunehmende Verständnis des lymphatischen Metastasierungsverhaltens von Tumoren im Kopf-Hals-Bereich hat zu einer deutlichen Reduzierung des zervikalen Resektionsumfanges im Rahmen der Neck dissection geführt. Während früher die radikale Neck dissection (RND) mit Opferung des Musculus sternocleidomastoideus, der Vena jugularis interna und des Nervus accessorius als Goldstandard in der Tumorthherapie galt, werden diese Strukturen heute bei fehlender tumoröser Infiltration zunehmend geschont.

In mehreren Studien konnte gezeigt werden, dass der Erhalt der Strukturen bei entsprechender Indikationsstellung nicht mit einer Verschlechterung der Prognose verbunden ist. Es bleibt aber ein erhöhter präparatorischer Aufwand, insbesondere bei der kompletten Freilegung des Musculus sternocleidomastoideus, festzustellen.

Fragestellung dieser prospektiven Pilotstudie war daher, ob der chirurgische Mehraufwand in Hinsicht auf das funktionelle und ästhetische Ergebnis für den Patienten gerechtfertigt ist, oder ob die vollständig operative Denudierung des Muskels mit der resultierenden Devaskularisierung und Denervierung zum Funktionsverlust oder gar narbiger Atrophie führt.

Davon ausgehend sollten folgende Fragen beantwortet werden:

1. Zeigt sich ein signifikant messbarer Unterschied in der Beweglichkeit von Kopf, Hals und Schulter zwischen Patienten mit und ohne Erhalt des Musculus sternocleidomastoideus im Rahmen der Neck dissection?
2. Wie stellt sich die elektromyographische Aktivität des erhaltenen Musculus sternocleidomastoideus nach Neck dissection dar?
3. Zeigt sich ein signifikant messbarer Unterschied hinsichtlich der Lebensqualität zwischen Patienten mit und ohne Erhalt des Musculus sternocleidomastoideus im Rahmen der Neck dissection?

### 3 Patienten und Methoden

Für die klinisch prospektive Nachuntersuchung wurden nach positivem Ethikvotum eine Patientengruppe nach radikaler Neck dissection und eine Gruppe nach modifiziert radikaler Neck dissection mit Erhalt des M. sternocleidomastoideus hinsichtlich der postoperativen Morbidität, der elektromyographischen Aktivität des Muskels und der Lebensqualität untersucht. Beide Gruppen wurden anhand einer „matched-pairs“-Analyse homogenisiert.

#### 3.1 Patienten

Das Patientengut wurde aus dem Pool der Tumorpatienten der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (Charité-Universitätsmedizin Berlin, Campus Virchow-Klinikum) generiert. Über das Controlling wurde mittels SAP® die Suchabfrage über die Diagnosen- und Prozedurenkodierung (Tab. 9) der hier behandelten Patienten im Zeitraum vom 01.01.1995 bis 31.05.2003 durchgeführt.

| Diagnosen                 | ICD       | Prozeduren   | OpS      |
|---------------------------|-----------|--|----------|
| Karzinom Mundhöhle        | C06       | Radikale zervikale Neck dissection: 5 Regionen             | 5-403.11 |
| Karzinom harter Gaumen    | C05.0,1,8 |  |          |
| Karzinom Mundboden        | C04.1,2,8 | Radikale zervikale Neck dissection: modifiziert 5 Regionen | 5-403.21 |
| Karzinom Alveolarfortsatz | C03.0,1,8 |  |          |
| Karzinom Zunge            | C02.1     | Radikale zervikale Neck dissection: selektiv 5 Regionen    | 5-403.04 |
| Karzinom Zungengrund      | C01       |  |          |
| Karzinom Lippe            | C00       | Radikale zervikale Neck dissection: erweitert 5 Regionen   | 5-403.31 |
| Karzinom Oropharynx       | C10.2,8,9 |  |          |

**Tab. 9:** ICD- Kodierung und OpS-Kodierung zur Patientensuche nach Diagnosenthesaurus  
 ICD: International statistical Classification of Diseases and Related Health Problems  
 OpS: Operationen- und Prozedurenschlüssel

### **Einschlusskriterien** der zu untersuchenden Patienten:

- Mindestalter 18 Jahre
- Z.n. Resektion eines Plattenepithelkarzinoms der Mundhöhle bzw. des Rachens
- Z.n. Neck Dissection mit Ausräumung der Level I-V
- Mindestens 6 Monate nach Abschluss der Therapie (inklusive adjuvanter Therapie)
- Rezidivfreiheit
- Vorliegen einer schriftlichen Einwilligung zur Teilnahme an der Untersuchung und Auswertung der Daten für wissenschaftliche Zwecke

### **Ausschlusskriterien** an der Studie:

- keine Einwilligung zur Teilnahme an der Nachuntersuchung
- Z.n. Neck dissection mit Ausräumung weniger als Level I-V
- Tumorrezidiv
- schwere geistige oder körperliche Einschränkung, die eine Untersuchung bzw. Befragung nicht ermöglicht

Art und Umfang des Eingriffs konnte anhand der Operationsberichte, welche im OP-Dokumentationsprogramm OpDis® der Charité-Universitätmedizin Berlin digital archiviert sind, verifiziert werden. Die Erfassung der allgemeinen und speziellen Anamnese wurde aus den Patientenakten übernommen, die aus dem Krankenblattarchiv der Charité-Universitätsmedizin Berlin angefordert wurden. Die Patienten wurden schriftlich informiert und zur Teilnahme an der Nachuntersuchung eingeladen.

Die Festlegung des Nachuntersuchungsintervalls frühestens 6 Monate nach Abschluss der Therapie – adjuvante Therapie eingeschlossen - sollte Einflussfaktoren, die der posttherapeutischen Regeneration zuzuordnen waren, reduzieren.

Aus den Patienten, die den Einschlusskriterien entsprachen, wurden zwei Gruppen gebildet. Bei den Patienten der ersten Gruppe (im Folgenden Gruppe „RND“ bezeichnet) wurde im Rahmen der Halslymphknotenausräumung der M.SCM reseziert; bei den Patienten der zweiten Gruppe wurde im Rahmen der Halslymphknotenausräumung der M. SCM erhalten (im Folgenden als Gruppe „MRND“ bezeichnet).

Für diese prospektive Nachuntersuchung sollte mittels „matched-pairs“-Analyse eine annähernde Vergleichbarkeit zwischen beiden Gruppen erreicht werden. Nicht relevante Einflussfaktoren wurden hierdurch minimiert.

Eine Homogenisierung des Patientenguts beider Gruppen erfolgte durch die Einbeziehung folgender Parameter:

- Alter
- Geschlecht
- Tumorstadium und Tumorformel (nach TNM-Klassifikation)
- Tumorlokalisation
- Ausdehnung der Operation und Art der Defektrekonstruktion
- Art und Ausmaß der adjuvanten Therapie

### **3.2 Ethikantrag**

Zur Durchführung dieser prospektiven klinischen Studie wurde bei der Ethikkommission der medizinischen Fakultät der Charité Universitätsmedizin Berlin ein Ethikantrag gestellt.

Der Ethikantrag wurde mit der Antragsnummer 153/2003 von der Ethikkommission am 18.09.2003 mit einem positiven Bescheid angenommen.

### 3.3 Befunddokumentation

Für die Befunddokumentation wurde ein dreigliedriger Dokumentationsbogen entworfen. Zur Anonymisierung der Daten wurden die Dokumentationsbögen mittels eines Identifikationscodes (ID-Code) versehen. Dieser setzte sich aus dem Studienkürzel „SCM“, der Jahreszahl der Untersuchung „03“ und einer dem Verlauf der Nachuntersuchung folgend chronologisch aufsteigenden Zahlenfolge zusammen.

**Beispiel:** ID „SCM03-04“ → der vierte Patient, der an der Nachuntersuchung 2003 zur Funktion des M. SCM teilgenommen hat.

Der erste Teil (Befundbogen A; Anhang) erfasste allgemeine Patientendaten wie Alter und Geschlecht des Patienten. Zudem wurden relevante Daten aus der speziellen Anamnese neben allgemein anamnestischen Daten – z.B. Risikofaktoren, spezielle Nebendiagnosen und sozial anamnestische Angaben - dokumentiert.

Der zweite Teil (Befundbogen B; Anhang) diente der Erfassung der Ergebnisse aus der funktionellen Nachuntersuchung. Dabei wurden die Werte der aktiven und passiven Kopf-Hals-Beweglichkeit und der aktiven Beweglichkeit der Schulter dokumentiert. Zudem wurden die Ergebnisse der elektromyographischen Untersuchung eingetragen.

Der dritte Teil (Befundbogen C; Anhang) diente der Datenerfassung zur Lebensqualität. Dieser wurde durch den Patienten **vor** Beginn der Funktionsuntersuchung und der elektromyographischen Untersuchung ausgefüllt. Dadurch sollten negative Empfindungen (z.B. Schmerzen), die im Rahmen dieser Untersuchungen auftreten können, die allgemeine Bewertung der Lebensqualität möglichst nicht beeinflussen.

Die Ergebnisse aus den Befundbögen wurden anschließend mit Microsoft Office Excel® (2003) digital tabellarisch archiviert und für die statistische Auswertung aufbereitet.

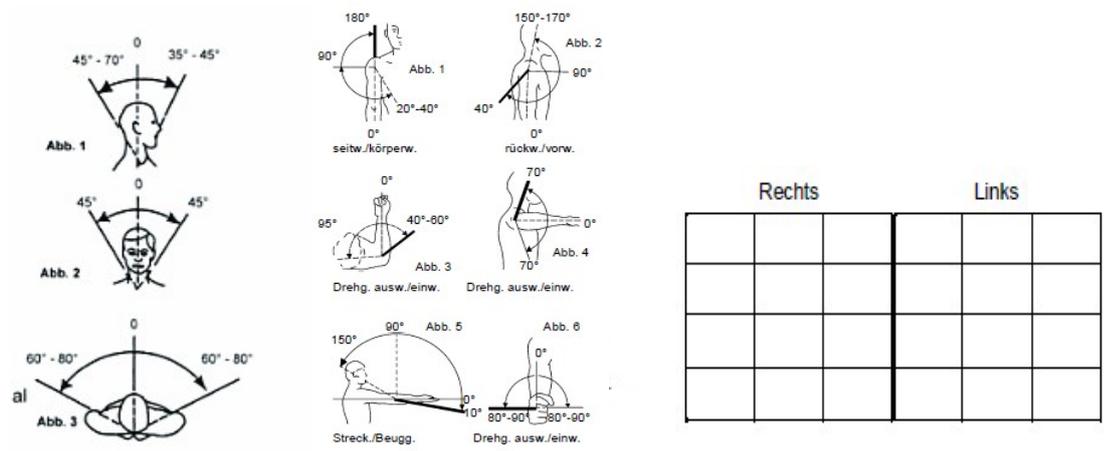
### 3.4 Funktionsuntersuchung

#### 3.4.1 Neutral-Null-Methode

Zur Messung der Hals-Beweglichkeit wurde die Neutral-Null-Methode – etabliert als Untersuchungsmethode aus der Orthopädie - zur Beurteilung der Beweglichkeit der Gelenke, modifiziert angewandt [78]. Die Ausgangsposition bei der Neutral-Null-Methode stellt den stehenden Mensch mit Blick nach vorne, nach unten hängenden Armen und nach vorne zeigenden Daumen sowie parallel stehenden Füßen dar. Die Position wird Null-Stellung genannt. Das bedeutet, dass die Gelenkstellung aller Gelenke in dieser Position als „0“ definiert wird. Zur Dokumentation (Abb. 7) werden drei Messwerte angegeben. Die Einheit der Werte ist der Winkelgrad (°). Als erster Wert wird die Auslenkung vom Körper weg angegeben (Extension), der zweite Wert gibt normalerweise die Neutralstellung (0°) an und der dritte Wert beschreibt die Auslenkung zum Körper hin (Flexion). Bei mehreren Freiheitsgraden eines Gelenkes werden für jede Drehachse die Winkelsätze nach oben beschriebem Muster angegeben [78, 79].

Beispiel Schulter: 180° - 0 – 20°

(Abduktion 180° - Neutralposition: 0° - Adduktion 20°)



**Abb.: 7** Dokumentation der Kopf-Halsbeweglichkeit und der Schulterbeweglichkeit [79]

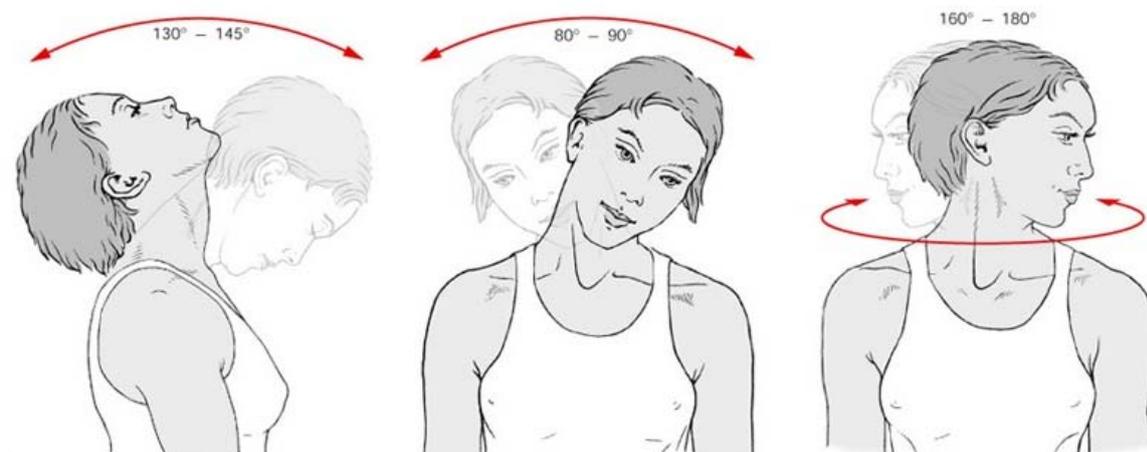
### 3.4.2 Kopf-Hals-Beweglichkeit

Die physiologische Beweglichkeit von Kopf und Hals ist altersabhängig und nimmt mit zunehmendem Alter ab. Die Bewegungsgrade hängen von der Mobilität der einzelnen Gelenke der Halswirbelsäule – inklusive Atlantookzipitalgelenk – und der Rigidität der umliegenden Weichgewebe ab [80-82].

In Tabelle 10 sind die physiologischen endgradigen aktiven Bewegungsgrade des Halses (Abb. 8) der Altersgruppe 60-69 Jahre entsprechend dem zu untersuchenden Patientengut angegeben [80].

|            | Kopfneigung |        | Flexion |         | Rotation |        |
|------------|-------------|--------|---------|---------|----------|--------|
|            | links       | rechts | ventral | dorsal  | links    | rechts |
| Winkelgrad | 46°         | 46°    | 35°-45° | 45°-70° | 85°      | 85°    |

**Tab. 10:** Physiologische Kopfbeweglichkeit [80]



**Abb. 8:** Endgradige Bewegungsumfänge der Kopf-Hals-Beweglichkeit (schematisch) [83]

Für die Messung der Hals-Beweglichkeit wurde in der vorliegenden Studie auf dem Kopf der Patienten eine Bandhalterung mit einem Zeiger parallel zum Boden nach ventral ausgerichtet und einem Zeiger vertikal zur Decke zeigend (Abb. 9) ausgerichtet. Der Patient wurde in neutraler Kopfposition in den Strahlengang eines Projektors positioniert, welcher die Winkelmasseinheit auf eine freie Fläche projizierte. Anhand des Schattenwurfs der am Kopf befindlichen Zeiger konnte das Bewegungsausmaß des Kopfes ermittelt werden (Abb. 10).



**Abb. 9:** Kopfband mit Zeigern



**Abb. 10:** Messung des Bewegungsumfangs mittels Projektion auf Winkelmesser

Durchgeführt und untersucht wurden die aktive und passive Kopf-Hals-Beweglichkeit mit zunächst maximal aktiver Neigung nach links und nach rechts, maximal aktiver Flexion nach ventral und dorsal und maximal aktiver Rotation nach links und nach rechts. Dabei wurde darauf geachtet, dass der Oberkörper keine Ausweichbewegungen ausgeführt hat, um ausschließlich die Kopf-Hals-Beweglichkeit zu messen. Alle Versuche wurden dreimal wiederholt, um patienten- und untersucherbedingte Schwankungen auszugleichen. Die gemittelten Werte wurden auf 5° gerundet und auf dem Befundbogen B dokumentiert. Um eine eventuelle Bewegungseinschränkung durch fehlende Muskelkraft von einer mechanischen Einschränkung unterscheiden zu können, wurde der Versuchsaufbau zur Messung der passiven Beweglichkeit wiederholt. Hier wurden die Bewegungen manuell durch den Untersucher durchgeführt und ebenfalls auf dem Befundbogen B dokumentiert.

### 3.4.3 Beweglichkeit der Schulter

Da das Schulter-Arm-Syndrom eine bekannte Komplikation vor allem bei den radikalen Formen der Neck dissection ist, wurde zusätzlich die Beweglichkeit der Schulter untersucht, um die postoperative Morbidität genauer zu erfassen.

Die Beweglichkeit der Schulter ist eine Kombinationsbewegung aus Schulterhauptgelenk und Rotation des Schulterblatts. In der orthopädischen Standarduntersuchung zur Beurteilung der Schulterbeweglichkeit werden neben der Ab- und Adduktion und der Ante- und Retroversion auch die Innen- und Außenrotation gemessen. Die Innen- und Außenrotation wird jeweils einmal in angelegter Armhaltung und einmal in 90° abgewinkelter Armhaltung gemessen.

In Tabelle 11 sind die physiologischen endgradig kombiniert aktiven Bewegungsgrade der Schulter angegeben [79].

|                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| Adduktion                       | Abduktion                       |
| 20°-40°                         | 180°                            |
| Anteversion                     | Retroversion                    |
| 150°-170°                       | 40°                             |
| Innenrotation in Adduktion      | Außenrotation in Adduktion      |
| 95°                             | 40°-60°                         |
| Innenrotation in Abduktion: 90° | Außenrotation in Abduktion: 90° |
| 70°                             | 70°                             |

**Tab. 11:** Physiologische Beweglichkeit der Schulter [84]

In vorliegender Studie erfolgte die Messung ebenfalls in Anlehnung an die Neutral-Null-Methode. Hier wurde nur die *aktive* Beweglichkeit untersucht, da diese lediglich auf die postoperative Funktionseinschränkung bezogen ausgewertet werden sollte. Der Patient wurde anamnestisch nach vorbestehenden Einschränkungen befragt; gegebenenfalls erfolgte eine entsprechende Dokumentation im Befundbogen B.

Die oben genannten Bewegungsgrade wurden mit einem zweischenkligen Standard-Winkelmesser gemessen. Dabei lag der Drehpunkt des Winkelmessers auf der Drehachse der zu messenden Gelenkauslenkung. Die Messungen wurden ebenfalls dreimal wiederholt und die gemittelten Werte – auf 5° gerundet – im Dokumentationsbogen notiert.

### 3.5 Elektromyographie

Die elektromyographische Untersuchung des M. SCM wurde in der Funktionsambulanz der Klinik für Neurologie (Charité-Universitätsmedizin Berlin, Campus Virchow-Klinikum) unter Aufsicht eines Facharztes für Neurologie durchgeführt. Chronologisch fand die EMG im Anschluss an den Fragebogen und die Funktionsuntersuchung statt, nachdem eine ausführliche Aufklärung und schriftliche Einwilligung seitens des Patienten zu dem Eingriff erfolgt war.

Die Messung wurde mit dem am Standort vorhandenen 4-Kanal-Nadel-EMG-Gerät (Counterpoint ®, Fa. Dantec Electronic / Dänemark) durchgeführt; die Ableitung erfolgte mit konzentrischen Nadelelektroden (Spes Medica S.r.l, 84091 Battipaglia SA, Italien).

Der Patient wurde in Rückenlage untersucht. Nach lokaler Desinfektion erfolgte die Platzierung der Nadelelektrode im M. SCM zunächst an der kontralateralen Seite, da an dieser Seite die Patienten von beiden Gruppen (RND und MRND) definitionsgemäß noch einen M. SCM hatten. Dieser Muskel diente als Referenz. Bei der Gruppe MRND wurde anschließend die Index-Seite (Z.n. modifiziert radikaler Neck dissection) elektromyographisch untersucht.

Insgesamt wurde jeder Muskel an 9 Stellen über die gesamte Fläche mit der konzentrischen Nadelelektrode punktiert und abgeleitet (Abb. 11). Die gemessenen Werte zu den einzelnen Potenzialmustern wurden als Durchschnittswert dokumentiert (Befundbogen B).



**Abb. 11:** Messpunkte zur EMG-Ableitung flächig über den M.SCM

### 3.6 Fragebogen Lebensqualität

Zur Erfassung der Lebensqualität wurde der validierte und bewährte Fragebogen des *Functional Assessment of Cancer Therapy-Systems* (FACT-H&N) verwendet.

In Form eines modularen Fragebogens baut er auf einen generellen Teil (FACT-G) auf, der in 5 allgemeine Themen zur Lebensqualität gegliedert ist: körperliches Wohlbefinden (KWB), Verhältnis zu den Freunden, Bekannten und Familie (SWB), Verhältnis zu den Ärzten (MWB), seelisches Wohlbefinden (EWB) und Funktionsfähigkeit (FWB).

Der allgemeine Teil des Fragebogens (FACT-G) kann durch einen zur Tumorlokalisierung spezifizierten Teil ergänzt werden. Im vorliegenden Fall wurde das Modul für Patienten mit Tumoren im Kopf-Hals-Bereich (HNWB) angewandt.

In seiner Gesamtheit wird der spezifizierte Fragebogen als *Functional Assessment of Cancer Therapy-Head and Neck Scale* (FACT-H&N) bezeichnet.

Der FACT-H&N besteht folglich aus 6 Teilbereichen: KWB, SWB, MWB, EWB, FWB und HNWB. Die Bewertung erfolgt auf einer Likert-Skala (Tab. 12) von 0 – 4 [85].

| Aussage | über-<br>Haupt<br>nicht | ein<br>wenig | mäßig | ziem-<br>lich | sehr |
|---------|-------------------------|--------------|-------|---------------|------|
| Skala   | 0                       | 1            | 2     | 3             | 4    |

**Tab. 12:** Likert-Skala im FACT-H&N Fragebogen [85]

Zu jedem Teilbereich wird auf einer Subskala von 0 – 10 zusätzlich angegeben, wie sehr die Aussagen des Teilbereiches die Lebensqualität beeinflussen. In der vorliegenden Arbeit wurde diese Subskalierung nur deskriptiv hinzugezogen (Tab. 13).

| Wie sehr wird unter Berücksichtigung der o.g. Aussagen Ihre Lebensqualität durch diese zusätzlichen Faktoren beeinflusst? | Überhaupt nicht → → sehr |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|   | 1                        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|   |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

**Tab. 13:** Subscores im FACT-H&N Fragebogen [71]

Die einzelnen Teilbereiche beinhalten eine unterschiedliche Anzahl an Fragen. Die Skalenwerte der Fragen jeweils einzelner Teilbereiche werden addiert, aus deren Summe sich ein entsprechender Score ergibt (Tab. 14). Ein hoher numerischer Score entspricht einer hohen Lebensqualität. Bei Fragen mit negativer Aussage zur LQ wird die Skala zur Auswertung umgekehrt, da sonst hohe Punktwerte bei diesen Fragen den Gesamtscore fälschlicherweise anheben würden. Die Summe der Teilbereiche des FACT-G und des Teilbereiches HNWB ergibt schließlich den Gesamt-Score FACT-H&N.

|            | Teilbereich                                   |                     | Punkte         |
|------------|---|---------------------|----------------|
| 1.         | Körperliches Wohlbefinden                     | KWB                 | 0 – 28         |
| 2.         | Verhältnis zu Freunden, Bekannten und Familie | SWB                 | 0 – 28         |
| 3.         | Verhältnis zu Ärzten                          | MWB                 | 0 – 8          |
| 4.         | Seelisches Wohlbefinden                       | EWB                 | 0 – 24         |
| 5.         | Funktionsfähigkeit                            | FWB                 | 0 – 28         |
| <b>1-5</b> | <b>Generelle Lebensqualität</b>               | <b>FACT-G</b>       | <b>0 - 114</b> |
| 6.         | Spezieller Teil: Kopf und Hals                | HNWG                | 0 - 44         |
| <b>1-6</b> | <b>Gesamt-Score</b>                           | <b>FACT-H&amp;N</b> | <b>0 - 160</b> |

**Tab. 14:** Einteilung des FACT-H&N Fragebogen [71]

Zwei Fragen aus dem Fragebogen waren neben der Gesamtbewertung zur Lebensqualität für eine gesonderte Gegenüberstellung vorgesehen: Frage 4 aus dem Teilbereich KWB („Haben Sie Schmerzen?“) und Frage 40 aus dem Teilbereich HNWB („Ich fühle mich unsicher, was das Aussehen meines Gesichts und meines Halses betrifft.“).

Der Werte wurden zur digitalen Dokumentation in Microsoft Office Excel® (2003) tabellarisch archiviert.

### 3.7 Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte mit SPSS 13.0 ®. Die digital archivierten Daten wurden aus der Excel®-Tabelle übernommen.

Für nominale Daten wurden Häufigkeiten berechnet. Die graphische Darstellung erfolgte mit Balkendiagrammen.

Hierzu gehörten Angaben zu:

- Alter
- Geschlecht
- Tumorlokalisation
- Tumorstadium und Tumorformel
- Therapie (Operationsverfahren und/oder adjuvante Therapie)
- Zeitintervall bis zur Nachuntersuchung

Für die Auswertung der funktionellen Untersuchungsergebnisse, der elektromyographischen Untersuchung und der Lebensqualität wurde der Mittelwert, der Median, die Range, die Standardabweichung und die Perzentile (25. und 75.) berechnet. Die graphische Darstellung erfolgte in Boxplots.

Zum Vergleich der Unterschiede zwischen den beiden unabhängigen Gruppen (MRND und RND) wurde der Mann-Whitney-U-Test verwendet. Ein  $p < 0.05$  wurde als signifikant angesehen. Alle Ergebnisse sind deskriptiv zu betrachten.

Die statistische Beratung fand am Institut für Biometrie und klinische Epidemiologie der Charité-Universitätsmedizin Berlin statt.

### **3.8 Literaturrecherche**

Für die Literaturrecherche wurde die medizinische Online-Datenbank *PubMed*, die Internet-Suchmaschine *Google*® und die medizinische Bibliothek der Charité-Universitätsmedizin-Berlin verwendet.

Die häufigsten Suchbegriffe (deutsch/englisch) waren:

- Neck dissection (Geschichte, Klassifikation, Funktionalität)
- Plattenepithelkarzinom Mundhöhle, Pharynx (Epidemiologie, Ätiologie, Therapie)
- EMG (Grundlagen)
- Lebensqualität (tumorassoziiert)
- Beweglichkeit Hals, Schulter (Messung, Einteilung, Neutral-Null-Methode)

### **3.9 EDV**

Die Befunddokumentation und Archivierung erfolgte mit Microsoft Office Excel® 2003.

Die statistische Auswertung wurde mit SPSS 13.0® durchgeführt.

Die Literaturarchivierung erfolgte mit EndNote X4®

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Patienten

Im Zeitraum vom 01.01.1995 – 31.05.2003 erhielten aufgrund der Datenrecherche 668 Patienten im Rahmen der Tumortherapie eine Neck dissection. Nach Differenzierung der Art der Neck dissection wurde in diesem Zeitraum bei 23 Patienten eine Radikalen Neck dissection (RND) durchgeführt. 204 Patienten erhielten eine modifiziert radikale Neck dissection (MRND); die übrigen 441 Patienten erhielten eine selektive Neck dissection (SND). Entsprechend der damaligen Terminologie wurde bei 385 Patienten eine supraomohyoidale Lymphknoten-ausräumung im Sinne einer SND (I-III) durchgeführt; die übrigen 56 Patienten erhielten eine nicht näher klassifizierbare SND mit zervikaler Lymphknotenausräumung von weniger als 5 Level.

Anhand der vorliegenden Operationsberichte wurden in der Gruppe mit durchgeführter MRND diejenigen Patienten selektiert, bei denen im Rahmen der MRND der M. Sternocleidomastoideus (M. SCM) reseziert wurde analog der MRND Typ I II (Klassifikation von 1991). Dieser Eingriff wurde in 18 Fällen durchgeführt.

Somit haben 227 Patienten eine Neck dissection mit Ausräumung der Level I – V (RND/MRND) erhalten. Davon wurde bei 41 Patienten (18%) der M. SCM reseziert. Dies entspricht einem Verhältnis von etwa 1:6.

Die Gruppe ohne Erhalt des M. SCM wird aus Gründen der einfacheren Darstellung **Gruppe RND** genannt. Aus der Gruppe RND waren noch 23 Patienten im Tumor-Recall der Tumorsprechstunde: 12 Patienten sind in der Zwischenzeit verstorben, drei Patienten hatten das 5-Jahresintervall für den Recall überschritten bzw. waren bei fehlender Compliance nicht mehr in der Nachsorge, drei Patienten waren verzogen und der weitere Verlauf nicht nachvollziehbar.

Nach schriftlicher Aufklärung über die Nachuntersuchung konnten letztendlich 20 Patienten (mit Resektion des M. SCM im Rahmen der Neck dissection) in die Gruppe RND eingeschlossen werden (n=20).

Bei einem Verhältnis 1:9 zugunsten der mit Erhalt des M. SCM operierten Patienten sollte anhand einer „matched-pairs-Analyse“ ein möglichst identisches Patientenkollektiv ermittelt. Kriterien für das „Matchen“ waren wie bereits oben angeführt:

- Alter
- Geschlecht
- Tumorstadium und Subspezifizierung anhand der Tumorformel
- Tumorlokalisation
- Ausdehnung der Operation und Art der Defektrekonstruktion
- Art und Ausmaß der adjuvanten Therapie

Anhand dieses Auswahlverfahrens konnte die zweite Patientengruppe gebildet werden, bei der im Rahmen der modifiziert radikalen Neck dissection mit Ausräumung der Level I - V der M. SCM erhalten wurde (vereinfacht **Gruppe MRND** genannt). Insgesamt konnte zum Einschluss in die Gruppe MRND aus einem Kollektiv von 186 Patienten die Auswahl getroffen werden. Letztendlich wurde ein gleichstarkes Gruppenkollektiv mit 20 Patienten (n=20) gebildet.

#### 4.1.1 Alter

Für die Altersverteilung (Abb. 12, Tab. 15) ergab sich für die Gruppe RND ein durchschnittliches Alter von 65,1 Jahren (Range: 48 bis 82 Jahre). Die Gruppe MRND hatte ein durchschnittliches Alter von 61,3 Jahren (Range: 43 bis 82 Jahre).

| Alter              |             | RND   | MRND   |
|--------------------|-------------|-------|--------|
| N                  |             | n=20  | n=20   |
| Mittelwert         |             | 65.1  | 61,3   |
| Standardabweichung |             | 8.849 | 10.735 |
| Range              | Minimum     | 48    | 43     |
|                    | Maximum     | 82    | 82     |
| Perzentile         | 25          | 59.50 | 52.25  |
|                    | 50 / Median | 66.50 | 62.50  |
|                    | 75          | 72.00 | 68.00  |

Tab. 15: Häufigkeiten nach Alter

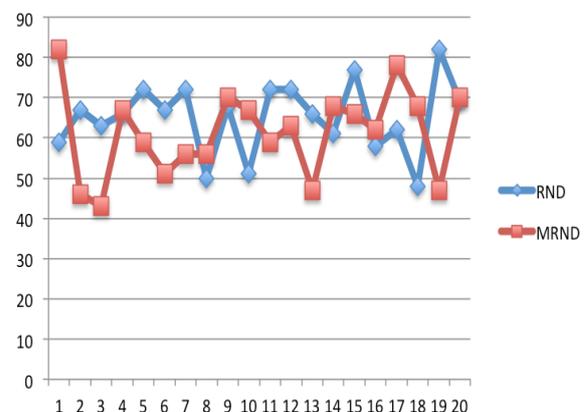


Abb. 12: Altersverteilung

### 4.1.2 Geschlecht

Aufgrund der „matched-pairs“-Analyse zeigte sich in beiden Gruppen ein ausgewogenes Verhältnis bezüglich der Geschlechterverteilung (weiblich: n = 3, männlich: n = 17) in beiden Gruppen entsprechend einem Verhältnis von in etwa 1:6 (Abb. 13).

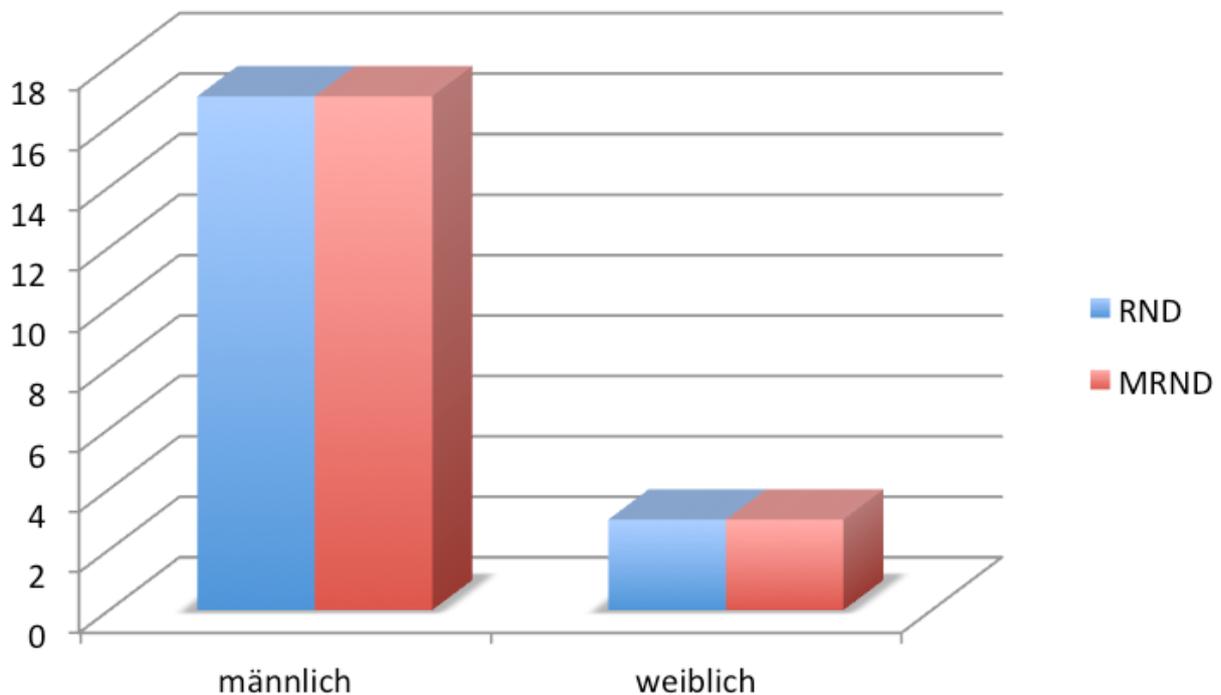
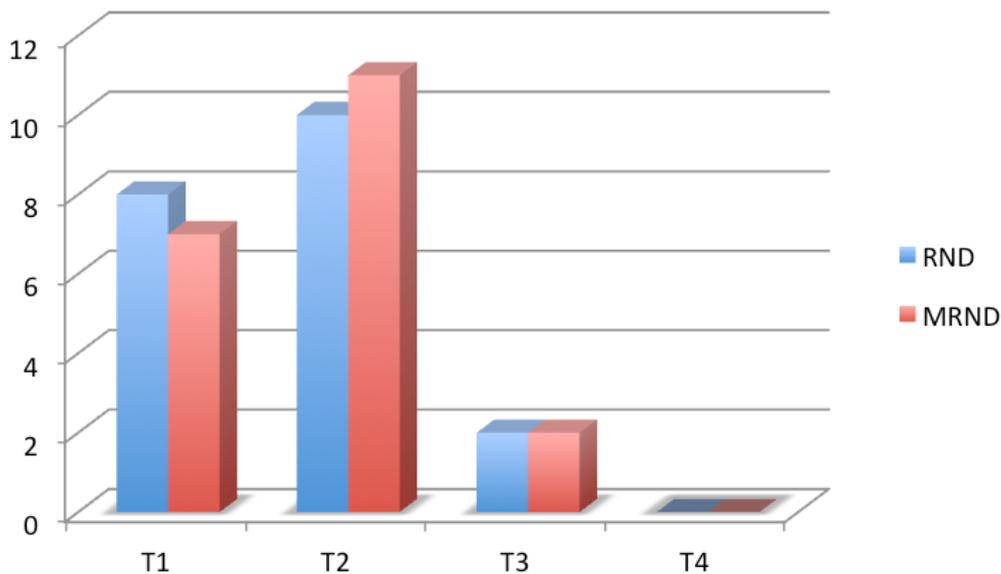


Abb. 13: Geschlechterverteilung

### 4.1.3 Tumorstadium und Tumorformel

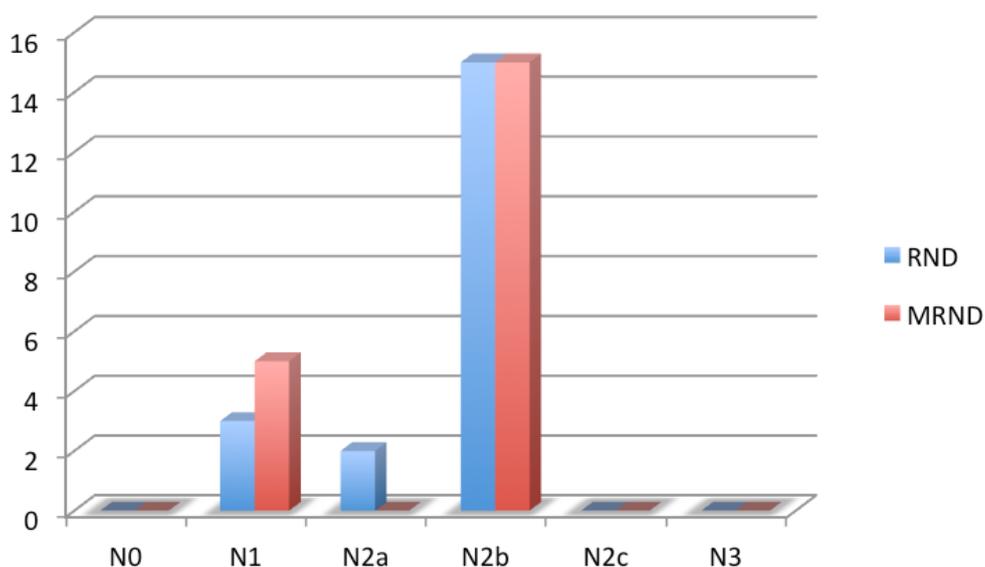
In beiden Gruppen wurden Patienten mit dem Tumorstadium III (Gruppe RND: n = 3, Gruppe MRND: n = 5) und IV (Gruppe RND: n = 17, Gruppe MRND: n = 15) untersucht. Das Tumorstadium I und das Stadium II lag in keinem Fall vor.

Es lagen T1-Tumore (Gruppe RND: n = 8, Gruppe MRND: n = 7), T2-Tumore (Gruppe RND: n = 10, Gruppe MRND: n = 11) und T3-Tumore (Gruppe RND: n = 2, Gruppe MRND: n = 2) vor. (Abb. 14).



**Abb. 14:** Verteilung nach Größe des Primärtumors

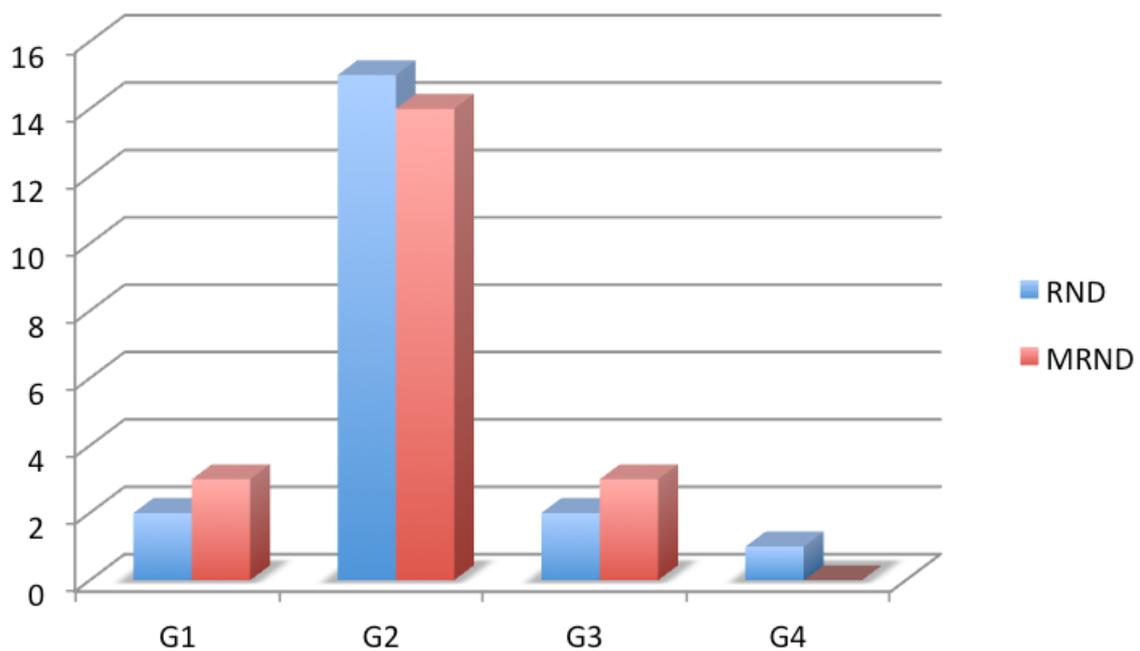
Ein N1-Hals zeigte sich in der Gruppe RND bei drei Patienten. In diesen Fällen stellte sich makroskopisch und mikroskopisch ein Kapseldurchbruch bei enger anatomischer Lagebeziehung zum M. SCM dar. In der Gruppe MRND lag in 5 Fällen ein N1-Status vor, wobei alle 5 befallenen Lymphknoten histologisch einen Kapseldurchbruch zeigten, jedoch ohne anatomische Lagebeziehung zum M. SCM. Ein N2a-Status lag in der Gruppe RND zweimal vor, einmal mit makroskopischem Kapseldurchbruch, einmal mit mikroskopischem Kapseldurchbruch. Ein N2b-Status lag in der Gruppe RND und in der Gruppe MRND jeweils 15mal vor, die positiven Lymphknoten hierbei ohne Kapseldurchbruch. Eine beidseitige zervikale Metastasierung lag jeweils nicht vor (Abb.15).



**Abb. 15:** Verteilung nach Lymphknotenstatus

Im präoperativen Staging und in der Verlaufsbildgebung ergab sich in beiden Gruppen kein Hinweis auf ein Vorliegen von Fernmetastasen.

In der histopathologischen Differenzierung ergab sich in der Gruppe RND bei zwei Patienten ein G1-Befund, bei 15 Patienten ein G2-Befund, bei zwei Patienten ein G3-Befund und bei einem Patient ein G4-Befund. Bei der Gruppe MRND lagen drei G1-Befunde, 14 G2-Befunde und drei G3-Befunde vor (Abb. 16).



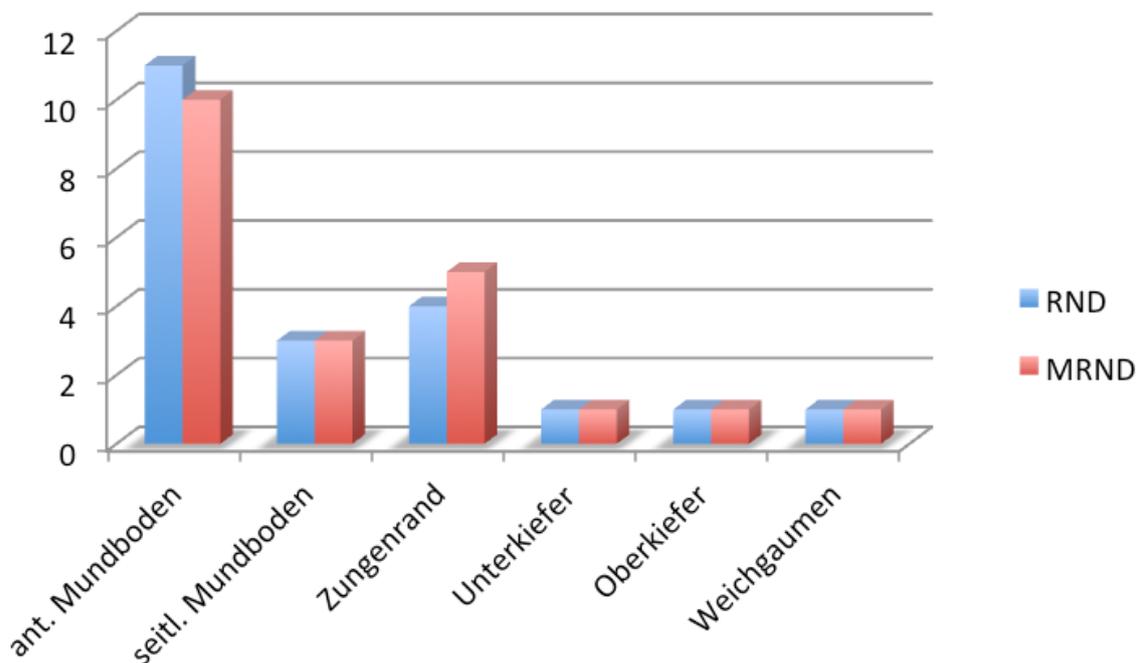
**Abb. 16:** Verteilung nach histologischer Differenzierung (Grading)

#### 4.1.4 Tumorlokalisation

Karzinome des Mundbodens waren am häufigsten vertreten. Dabei waren in der Gruppe RND 11 Primärtumore im anterioren Mundboden mit Mittellinienüberschreitung, drei im seitlichen Mundboden und vier am Zungenrand lokalisiert (Abb. 17).

In der Gruppe MRND waren 10 Primärtumore im anterioren Mundboden mit Mittellinienüberschreitung, drei im seitlichen Mundboden und 5 am Zungenrand lokalisiert (Abb. 17).

In beiden Gruppen befand sich die Tumorlokalisation je einmal am Alveolarfortsatz des Unterkiefers, des Oberkiefers und am Weichgaumen / Oropharynx (Abb. 17).



**Abb. 17:** Verteilung nach Lokalisation des Primärtumors

#### 4.1.5 Operationsverfahren und Lokalisation der RND und MRND

Neben der Tumorlokalisation hat die Art des rekonstruktiven Verfahrens einen erheblichen Einfluss auf das objektive und subjektive Wohlbefinden des Patienten. Hier wurde besonders auf eine homogene Gruppenverteilung geachtet.

In beiden Gruppen konnte bei allen Patienten eine R0-Resektion erreicht werden. Die Tumorsektion am Oropharynx wurde bei beiden Gruppen mit einem gestielten Temporalislappen plastisch gedeckt, der Defekt am Oberkieferalveolarfortsatz in beiden Gruppen mit einem Obturator versorgt. Die Tumore am Unterkieferalveolarfortsatz wurden nach Unterkieferkontinuitätsresektion primär mit mikrovaskulär gestieltem Fibulatransplantat rekonstruiert. In beiden Fällen war die prothetische Rehabilitation zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch nicht implantatgetragen. Der Wundverschluss am Zungenrand erfolgte in der Gruppe RND bei zwei Fällen und in der Gruppe MRND bei drei Fällen durch primär plastische Deckung. In zwei Fällen wurde in beiden Gruppen die Sekundärheilung mit temporärer Tamponadenaufgabe angestrebt.

Am seitlichen Mundboden erfolgte in beiden Gruppen je einmal die plastische Deckung mit einem Platysmalappen, je einmal mit einem mikrovaskulär gestielten Radialislappen und einmal durch lokale Deckung. Letztere haben im Intervall eine Zungenlösung und Mundbodenplastik mit Spalthaut vom Oberschenkel erhalten. Im anterioren Mundboden erhielten je 4 Patienten eine plastische Deckung mit einem zentral gestielten myomukosalen Zungenlappen erhalten. Bei jeweils 5 Patienten erfolgte die plastische Deckung mit einem mikrovaskulär gestielten Radialislappen. In der Gruppe RND erfolgte die plastische Deckung mittels lokaler Plastik bei zwei Patienten und in der Gruppe MRND bei einem Patienten. In diesen drei Fällen ist die Zungenlösung und Mundbodenplastik mit Spalthaut vom Oberschenkel ebenfalls im Intervall erfolgt.

Die zu untersuchende Seite der Neck dissection (Z.n. MRND **mit** Erhalt des M. SCM oder RND/MRND **ohne** Erhalt des M. SCM) entsprach der Lokalisation des Primärtumors. In keinem Fall lag eine kontralateral zervikale Metastasierung vor. Bei der Gruppe RND erfolgte linksseitig bei 7 Patienten und entsprechend rechtsseitig bei 13 Patienten die Neck dissection mit Ausräumung der Level I-V. Bei der Gruppe

MRND erfolgte die Neck dissection von Level I-V links bei 10 Patienten und rechts bei 10 Patienten. Bei jeweils 18 Patienten beider Gruppen wurde kontralateral eine selektive Neck dissection (Level I – III) durchgeführt. Bei den übrigen Patienten lag aufgrund der Tumorlokalisierung und des präoperativen Stagings keine Indikation zur beidseitigen Neck dissection vor.

In der Gruppe RND erhielten 16 Patienten eine radikale Neck dissection mit Resektion des M. sternocleidomastoideus, der V. jugularis interna und des N. accessorius. 4 Patienten erhielten eine modifiziert radikale Neck dissection ohne Erhalt des M. SCM. Bei drei Patienten wurde der M. SCM und die V. jugularis interna reseziert, der N. accessorius konnte geschont werden. Bei einem Patienten wurde der M. SCM reseziert, wobei die V. jugularis interna und der N. accessorius erhalten bleiben konnten.

In der Gruppe MRND erhielten alle Patienten eine modifiziert radikale Neck dissection mit Erhalt des M. SCM. Bei 11 Patienten wurde allein die V. jugularis interna mit reseziert. Bei 9 Patienten konnten sowohl die V. jugularis interna, der N. accessorius und der M. sternocleidomastoideus erhalten bleiben.

#### **4.1.6 Adjuvante Therapie**

Aufgrund der Risikofaktoren (z. B. Tumorgröße, Kapseldurchbruch) erhielten alle Patienten eine adjuvante Therapie.

Bei allen N1-Befunden lag ein Kapseldurchbruch vor, so dass sich nach dem interdisziplinären Konzept der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie in Absprache mit der Klinik für Strahlentherapie und der Klinik für Hämatologie/Onkologie der Charité-Universitätsmedizin Berlin in allen Fällen die Indikation zur kombinierten adjuvanten Radiochemotherapie ergab. Zum damaligen Zeitpunkt war die normfraktionierte Radiatio bis 64 Gy mit Cisplatin 30mg/m<sup>2</sup>/KOF das etablierte Konzept zur kombinierten Radiochemotherapie.

#### 4.1.7 Zeitintervall zur Nachuntersuchung

Als Einschlusskriterium für die Nachuntersuchung galt ein Mindestintervall von 6 Monaten nach Abschluss der Therapie, adjuvante Therapie eingeschlossen.

Die Gruppe RND hatte ein durchschnittliches Intervall vom Abschluss der Therapie bis zur Nachuntersuchung von 1200 Tagen (Range: 258 bis 2512 Tage) entsprechend 39,5 Monaten (Tab. 16).

Das durchschnittliche Intervall der Gruppe MRND vom Abschluss der Therapie bis zur Nachuntersuchung betrug 1070 Tage (Range: 198 bis 2422 Tage) entsprechend 35 Monaten (Tab. 16).

|      | Mittelwert                 | Minimum               | Maximum                     |
|------|----------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| RND  | 1200 Tage = 3,29 Jahre     | 258 Tage = 0,71 Jahre | 2512 Tage = 6,88 Jahre      |
|      | 3 Jahre, 3 Monate, 18 Tage | 8 Monate, 16 Tage     | 6 Jahre, 10 Monate, 17 Tage |
| MRND | 1070 Tage = 2,93 Jahre     | 198 Tage = 0,54 Jahre | 2422 Tage = 6,64 Jahre      |
|      | 2 Jahre, 11 Monate, 1 Tag  | 6 Monate, 12 Tage     | 6 Jahre, 7 Monate, 12 Tage  |

**Tab. 16:** Verteilung des Intervalls nach Abschluss der Therapie bis zur Nachuntersuchung

## **4.2 Funktionelle Nachuntersuchung**

Für die Beurteilung der postoperativen Funktion des M. sternocleidomastoideus wurde die Beweglichkeit des Halses als auch der Einfluss auf die Beweglichkeit der Schulter untersucht.

Die Halsseite, an der die Neck dissection über 5 Level einmal mit Erhalt des M.SCM (Gruppe MRND) und einmal ohne Erhalt des M. SCM (Gruppe RND) erfolgte wird im Folgenden als „operierte Seite“ bezeichnet, kontralaterale Seite als „nicht operierte“ Seite bezeichnet, auch wenn in beiden Gruppen kontralateral bei je 18 Patienten eine selektive Neck dissection (I-III) durchgeführt wurde.

### **4.2.1 Kopf-Hals-Beweglichkeit**

Die Untersuchung der Beweglichkeit des Halses erfolgte durch Messung der aktiven und passiven Bewegungsgrade in sagittaler und transversaler Richtung, sowie der Rotation.

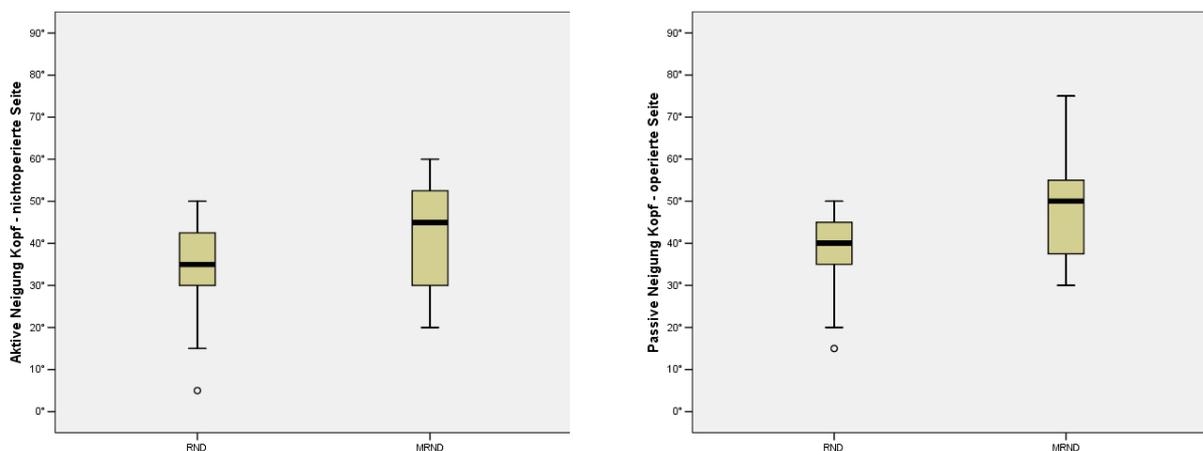
Gemessen wurde in Winkelgraden nach der Neutral-Null-Methode. Als Richtungsangaben wurden die Beweglichkeit nach links, rechts bzw. nach vorne und hinten angegeben. Der M. SCM ist funktionell maßgeblich an der Ausrichtung der Kopf-Hals-Bewegung beteiligt. Da im Patientenkollektiv die Seite der Neck dissection mit RND oder MRND variierte, wurde die Richtungsangabe spezifiziert. Dabei wurde die Angabe der Bewegung zur operierten und zur nicht operierten Seite modifiziert, wobei die Bezeichnung nicht operierte Seite auch die kontralaterale Seite mit selektiver Neck dissection einschloss. Bei der Flexionsbewegung nach vorne und hinten entfiel diese Spezifizierung.

Für die Auswertung der funktionellen Untersuchungsergebnisse wurde der Mittelwert, der Median, die Range, die Standardabweichung und die Perzentile (25. und 75.) berechnet. Die graphische Darstellung erfolgte in Boxplots. Zum Vergleich der Unterschiede zwischen den beiden unabhängigen Gruppen (MRND und RND) wurde der Mann-Whitney-U-Test verwendet. Ein  $p < 0,05$  wurde als signifikant angesehen. Alle Ergebnisse sind als deskriptiv zu betrachten.

| Aktive Neigung Kopf |             | operierte Seite |        | nicht operierte Seite |        |
|---------------------|-------------|-----------------|--------|-----------------------|--------|
|                     |             | RND             | MRND   | RND                   | MRND   |
| N                   |             | n=20            | n=20   | n=20                  | n=20   |
| Mittelwert          |             | 35.50           | 42.25  | 33.75                 | 42.25  |
| Standardabweichung  |             | 9.720           | 12.615 | 11.907                | 12.615 |
| Range               | Minimum     | 10              | 20     | 5                     | 20     |
|                     | Maximum     | 50              | 60     | 50                    | 60     |
| Perzentile          | 25          | 30.00           | 30.00  | 30.00                 | 30.00  |
|                     | 50 / Median | 37.50           | 45.00  | 35.00                 | 45.00  |
|                     | 75          | 40.00           | 53.75  | 43.75                 | 53.75  |

**Tab. 17:** Häufigkeiten der aktiven Kopfneigung zur operierten und nicht operierten Seite

Die Gruppe MRND hatte im Vergleich zur Gruppe RND bei der aktiven Kopfneigung einen Bewegungsumfang zur operierten Seite (MRND Mittelwert: 42.25°, RND Mittelwert 35.50°), als auch zur nicht operierten Seite (MRND Mittelwert: 42.25°, RND Mittelwert 33.75°) einen größeren Bewegungsumfang (Tab. 17), wobei sich nur bei der aktiven Neigung zur nicht operierten Seite (Abb. 18, Tab. 18) ein signifikanter Unterschied zugunsten der Gruppe MRND darstellte (p 0.049).



**Abb. 18:** Vergleiche der aktiven Kopfneigung zu operierten und nicht operierten Seite

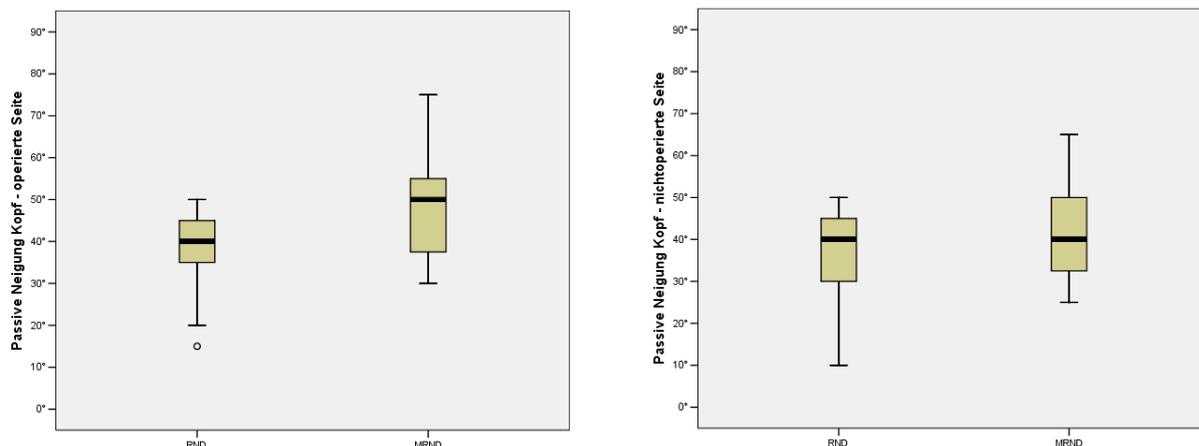
|  | Kna_op            | Kna_nop           |
|--|-------------------|-------------------|
| Mann-Whitney-U                         | 140.000           | 127.500           |
| Wilcoxon-W                             | 350.000           | 337.500           |
| Z                                      | -1.638            | -1.978            |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig)   | .101              | .048              |
| Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)] | .108 <sup>a</sup> | .049 <sup>a</sup> |

**Tab. 18:** statistische Auswertung der aktiven Kopfneigung mit Mann-Whitney-U-Test

| Passive Neigung Kopf |             | operierte Seite |        | nicht operierte Seite |        |
|----------------------|-------------|-----------------|--------|-----------------------|--------|
|                      |             | RND             | MRND   | RND                   | MRND   |
| N                    |             | n=20            | n=20   | n=20                  | n=20   |
| Mittelwert           |             | 39.25           | 47.50  | 37.25                 | 42.25  |
| Standardabweichung   |             | 9.216           | 11.865 | 10.818                | 11.286 |
| Range                | Minimum     | 15              | 30     | 10                    | 25     |
|                      | Maximum     | 50              | 75     | 50                    | 65     |
| Perzentile           | 25          | 35.00           | 36.25  | 30.00                 | 31.25  |
|                      | 50 / Median | 40.00           | 50.00  | 40.00                 | 45.00  |
|                      | 75          | 45.00           | 57.50  | 45.00                 | 52.50  |

**Tab. 19:** Häufigkeiten der passiven Kopfneigung zur operierten und nicht operierten Seite

Bei der passiven Neigung des Kopfes zur operierten Seite wies die Gruppe MRND im Mittelwert eine Neigung von 47.50° gegenüber der Gruppe RND mit einem Mittelwert von 39.25° auf (Tab. 19). Die Gruppe MRND hatte somit eine signifikant größeren Bewegungsumfang ( $p = 0.043$ ) bei der passiven Neigung zur operierten Seite (Abb. 19, Tab. 20). Die passive Kopfneigung zur nicht operierten Seite betrug im Mittelwert bei der Gruppe MRND 42.25° und bei der Gruppe RND 37.25° (Tab. 19). Dieser Unterschied stellte sich als nicht signifikant dar ( $p > 0.05$ ).



**Abb.19:** Vergleiche der passiven Kopfneigung zur operierten und nicht operierten Seite

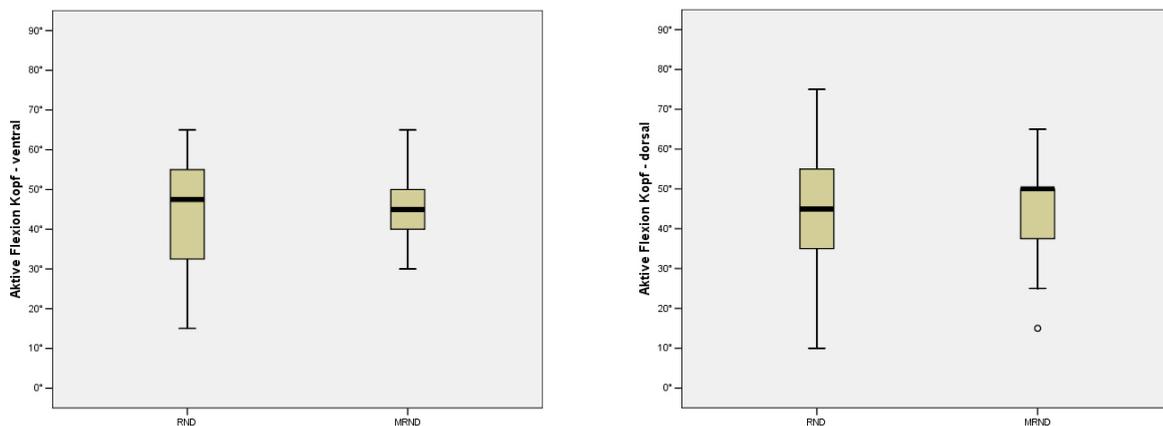
|  | Knp_op            | Knp_nop           |
|--|-------------------|-------------------|
| Mann-Whitney-U                         | 125.000           | 166.000           |
| Wilcoxon-W                             | 335.000           | 376.000           |
| Z                                      | -2.063            | -.929             |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig)   | .039              | .353              |
| Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)] | .043 <sup>a</sup> | .369 <sup>a</sup> |

**Tab. 20:** statistische Auswertung der passiven Kopfneigung mit Mann-Whitney-U-Test

| Aktive Flexion Kopf |             | ventral |       | dorsal |        |
|---------------------|-------------|---------|-------|--------|--------|
|                     |             | RND     | MRND  | RND    | MRND   |
| N                   |             | n=20    | n=20  | n=20   | n=20   |
| Mittelwert          |             | 43.50   | 46.00 | 46.00  | 44.75  |
| Standardabweichung  |             | 14.336  | 8.522 | 15.096 | 12.615 |
| Range               | Minimum     | 15      | 30    | 10     | 15     |
|                     | Maximum     | 65      | 65    | 75     | 65     |
| Perzentile          | 25          | 31.25   | 40.00 | 35.00  | 36.25  |
|                     | 50 / Median | 47.50   | 45.00 | 45.00  | 50.00  |
|                     | 75          | 55.00   | 50.00 | 55.00  | 50.00  |

**Tab. 21:** Häufigkeiten der aktiven Kopfflexion nach ventral und dorsal

Die Unterschiede zwischen Gruppe RND und MRND in der aktiven Flexion des Kopfes (Abb. 20, Tab. 22), sowohl nach ventral als auch nach dorsal, waren in beiden Fällen nicht signifikant ( $p > 0.05$ ). Die Gruppe MRND wies im Mittelwert einen Bewegungsumfang von  $46.00^\circ$  bei der ventralen Kopfflexion und die Gruppe RND im Mittelwert einen Bewegungsumfang von  $43.50^\circ$  auf (Tab. 21). Bei der aktiven Dorsalflexion wies die Gruppe RND einen Bewegungsumfang im Mittelwert von  $46.00^\circ$  und die Gruppe MRND im Mittelwert von  $44.75^\circ$  auf (Tab. 21).



**Abb. 20:** Vergleich der aktiven Kopfflexion nach ventral und dorsal

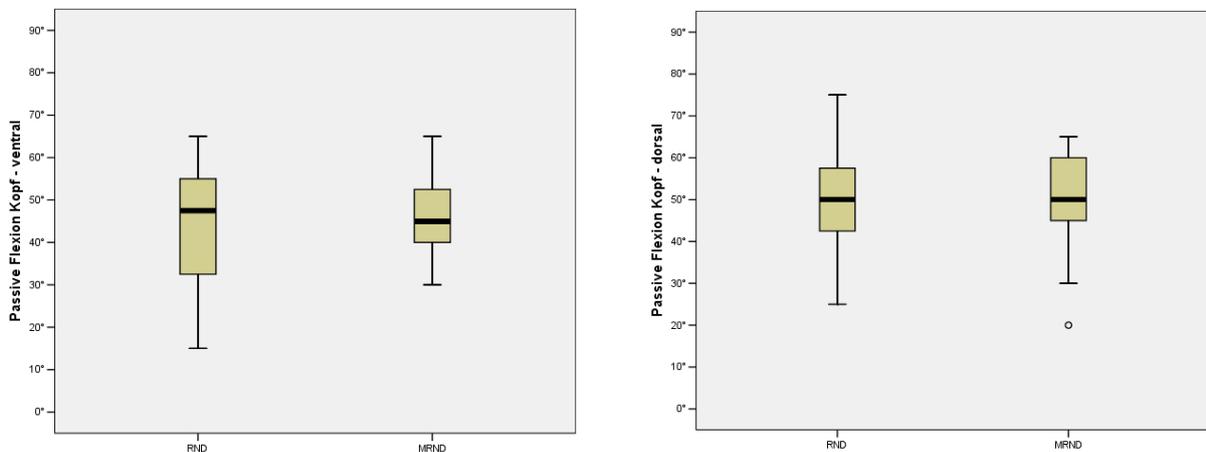
|  | KFav              | KFaz              |
|--|-------------------|-------------------|
| Mann-Whitney-U                         | 190.500           | 195.500           |
| Wilcoxon-W                             | 400.500           | 405.500           |
| Z                                      | -.260             | -.123             |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig)   | .795              | .902              |
| Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)] | .799 <sup>a</sup> | .904 <sup>a</sup> |

**Tab. 22:** statistische Auswertung der aktiven Kopfflexion mit Mann-Whitney-U-Test

| Passive Flexion Kopf |             | ventral |       | dorsal |        |
|----------------------|-------------|---------|-------|--------|--------|
|                      |             | RND     | MRND  | RND    | MRND   |
| N                    |             | n=20    | n=20  | n=20   | n=20   |
| Mittelwert           |             | 44.25   | 47.00 | 49.50  | 49.75  |
| Standardabweichung   |             | 14.714  | 8.491 | 12.660 | 11.639 |
| Range                | Minimum     | 15      | 30    | 25     | 20     |
|                      | Maximum     | 65      | 65    | 75     | 65     |
| Perzentile           | 25          | 31.25   | 40.00 | 41.25  | 45.00  |
|                      | 50 / Median | 47.50   | 45.00 | 50.00  | 50.00  |
|                      | 75          | 55.00   | 53.75 | 58.75  | 60.00  |

**Tab. 23:** Häufigkeiten der passiven Kopfflexion nach ventral und dorsal

Bei der passiven Kopfflexion nach ventral und dorsal (Abb. 21, Tab. 24) konnten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden ( $p > 0.05$ ). Bei der Gruppe MRND lag die passive Flexion nach ventral bei  $44.25^\circ$  und nach dorsal bei  $49.50^\circ$  (Tab. 23). Bei der Gruppe MRND lag die passive Flexion nach anterior im Mittelwert bei  $47.00^\circ$  und nach dorsal bei  $49.00^\circ$  (Tab. 23).



**Abb. 21:** Vergleich der passiven Kopfflexion nach ventral und dorsal

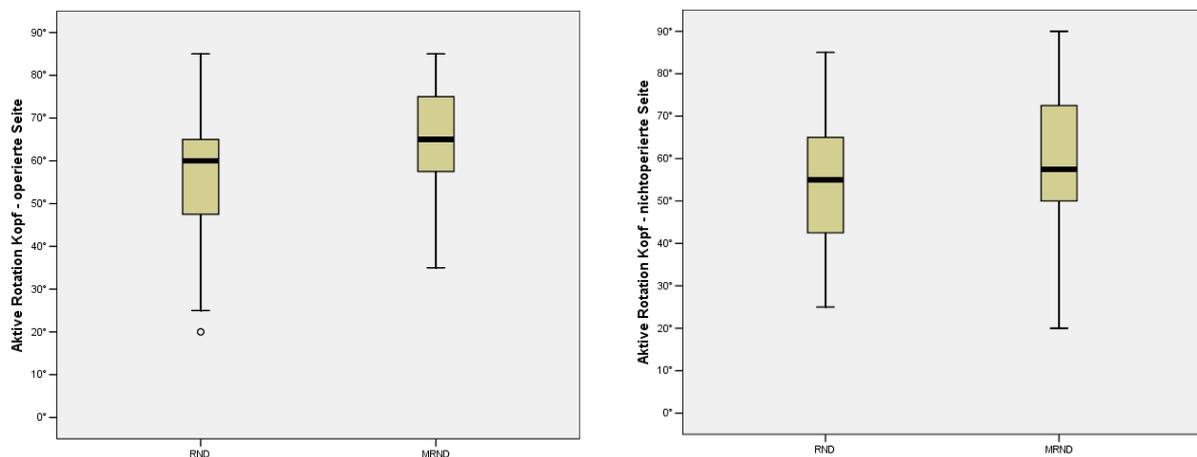
|  | KFpv              | KFpz              |
|--|-------------------|-------------------|
| Mann-Whitney-U                         | 192.000           | 185.000           |
| Wilcoxon-W                             | 402.000           | 395.000           |
| Z                                      | -.218             | -.411             |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig)   | .827              | .681              |
| Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)] | .841 <sup>a</sup> | .698 <sup>a</sup> |

**Tab. 24:** statistische Auswertung der passiven Kopfflexion mit Mann-Whitney-U-Test

| Aktive Rotation Kopf |             | operierte Seite |        | nicht operierte Seite |        |
|----------------------|-------------|-----------------|--------|-----------------------|--------|
|                      |             | RND             | MRND   | RND                   | MRND   |
| N                    |             | n=20            | n=20   | n=20                  | n=20   |
| Mittelwert           |             | 56.25           | 64.75  | 54.25                 | 58.50  |
| Standardabweichung   |             | 17.235          | 14.371 | 15.498                | 18.574 |
| Range                | Minimum     | 20              | 35     | 25                    | 20     |
|                      | Maximum     | 85              | 85     | 85                    | 90     |
| Perzentile           | 25          | 46.25           | 56.25  | 41.25                 | 50.00  |
|                      | 50 / Median | 60.00           | 65.00  | 55.00                 | 57.50  |
|                      | 75          | 65.00           | 75.00  | 65.00                 | 73.75  |

**Tab. 25:** Häufigkeiten der aktiven Kopffrotation zur operierten und nicht operierten Seite

Bei der aktiven Rotation zeigte die Gruppe MRND einen mittelwertigen Bewegungsumfang zur operierten Seite von 64.75° und zur nicht operierten Seite von 58.50° (Tab. 25). Die Gruppe RND zeigte hingegen einen mittelwertigen Bewegungsumfang zur operierten Seite von 56.25° und zur nicht operierten Seite von 54.25° (Tab. 25). Zwischen beiden Gruppen bestand in beiden Richtungen der Kopffrotation (Abb. 22, Tab. 26) kein signifikanter Unterschied ( $p > 0.05$ ).



**Abb. 22:** Vergleich der aktiven Kopffrotation zur operierten und nicht operierten Seite

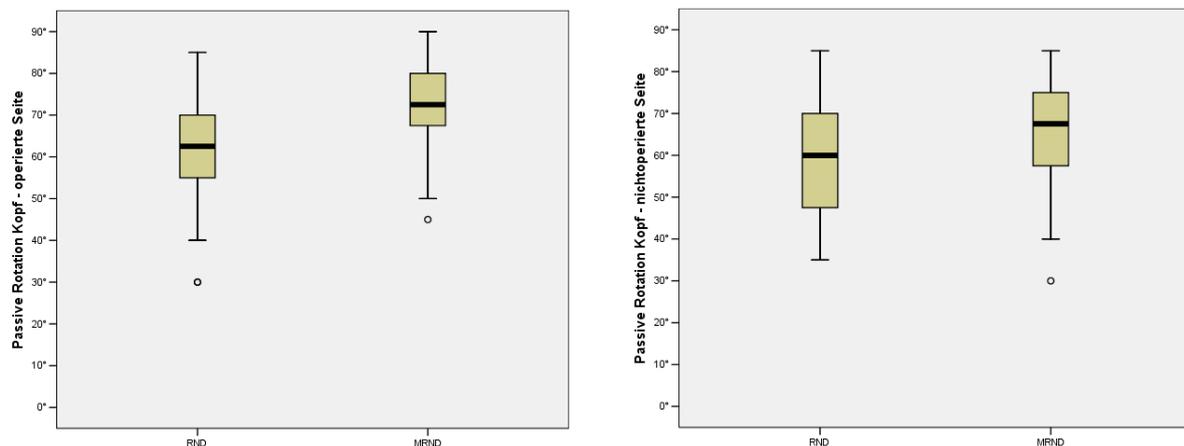
|  | KRa_op            | KRa_nop           |
|--|-------------------|-------------------|
| Mann-Whitney-U                         | 140.000           | 166.000           |
| Wilcoxon-W                             | 350.000           | 376.000           |
| Z                                      | -1.634            | -.924             |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig)   | .102              | .355              |
| Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)] | .108 <sup>a</sup> | .369 <sup>a</sup> |

**Tab. 26:** statistische Auswertung der aktiven Kopffrotation mit Mann-Whitney-U-Test

| Passive Rotation Kopf |             | operierte Seite |        | nicht operierte Seite |        |
|-----------------------|-------------|-----------------|--------|-----------------------|--------|
|                       |             | RND             | MRND   | RND                   | MRND   |
| N                     |             | n=20            | n=20   | n=20                  | n=20   |
| Mittelwert            |             | 60.75           | 72.50  | 59.25                 | 64.75  |
| Standardabweichung    |             | 14.714          | 11.297 | 14.075                | 15.172 |
| Range                 | Minimum     | 30              | 45     | 35                    | 30     |
|                       | Maximum     | 85              | 90     | 85                    | 85     |
| Perzentile            | 25          | 55.00           | 66.25  | 46.25                 | 56.25  |
|                       | 50 / Median | 62.50           | 72.50  | 60.00                 | 67.50  |
|                       | 75          | 70.00           | 80.00  | 70.00                 | 75.00  |

**Tab. 27:** Häufigkeiten der passiven Kopffrotation zur operierten und nicht operierten Seite

Bei der passiven Rotation des Kopfes zur nicht operierten Seite betrug der Umfang der Rotation im Mittelwert bei der Gruppe MRND 64.75° und bei der Gruppe RND 59.25° (Tab. 27). Hier lag kein signifikanter Unterschied ( $p > 0.05$ ) vor (Abb. 23, Tab. 28). Bei der passiven Rotation des Kopfes zur operierten Seite lag der mittelwertige Bewegungsumfang bei der Gruppe MRND bei 72.50° und bei der Gruppe RND bei 60.75° (Tab. 27). Die Signifikanz zugunsten eines besseren Bewegungsumfangs der Gruppe MRND zeigte sich hier bei einem  $p$  von exakt 0.05 als grenzwertig (Abb. 23, Tab. 28).



**Abb. 23:** Vergleich der passiven Kopffrotation zur operierten und nicht operierten Seite

|  | KRp_op            | KRp_nop           |
|--|-------------------|-------------------|
| Mann-Whitney-U                         | 97.500            | 153.000           |
| Wilcoxon-W                             | 307.500           | 363.000           |
| Z                                      | -2.794            | -1.280            |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig)   | .005              | .201              |
| Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)] | .005 <sup>a</sup> | .211 <sup>a</sup> |

**Tab. 28:** statistische Auswertung der passiven Kopffrotation mit Mann-Whitney-U-Test

Zur Beurteilung der Restfunktion (in Prozent) in Relation zur physiologischen Kopf-Hals-Bewegung wurden Normwerte eines gesunden Patientenkollektivs aus der Literatur als Referenz hinzugezogen [80]. Die Referenzwerte waren an die Altersgruppe des in dieser Arbeit untersuchten Patientenguts angeglichen, da eine Abnahme des Bewegungsumfangs mit zunehmendem Alter bekannt ist [80, 86].

Zur Beurteilung der Restfunktion wurde die aktive Kopffrotation und die aktive Kopfneigung ausgewertet. Dabei wurde die Restfunktion des Bewegungsumfangs seitenbezogen (operierte Seite/nicht operierte Seite bzw. ventral/dorsal) und im Gesamten (Neigung, Flexion und Rotation) untersucht.

Der physiologische Bewegungsumfang des Halses ist in Tabelle 10 beschrieben.

Bei der Kopffrotation ist ein physiologischer Bewegungsumfang (altersadaptiert) von 85° zu jeder Seite angegeben mit einem Gesamtbewegungsumfang von 170°.

Die Gruppe RND zeigte eine mittelwertige Kopffrotation zur operierten Seite von 56.25° und zur nicht operierten Seite von 54.25° (Tab.25) mit einem Gesamtbewegungsumfang von 110.50°. Daraus resultierte eine Restfunktion der Kopffrotation zur operierten Seite von 66% zur operierten und von 64% zur nicht operierten Seite. Im Gesamtbewegungsumfang ergab sich eine Restfunktion von 65%.

Bei der Gruppe MRND wurde eine mittelwertige Kopffrotation von 64.75° zur operierten Seite und von 58.50° zur nicht operierten Seite gemessen (Tab. 25). Mit einem Gesamtbewegungsumfang von 123.25°. Daraus resultierte eine Restfunktion der Kopffrotation zur operierten Seite von 76% und von 69% zur nicht operierten Seite. Im Gesamtbewegungsumfang ergab sich eine Restfunktion von 72,5%.

Bei der Kopfneigung ist ein physiologischer Bewegungsumfang (altersadaptiert) von  $46^\circ$  zu jeder Seite angegeben mit einem Gesamtbewegungsumfang von  $92^\circ$ .

Die Gruppe RND zeigte eine mittelwertige Kopfneigung zur operierten Seite von  $35.50^\circ$  und zur nicht operierten Seite von  $33.75^\circ$  (Tab. 17) mit einem Gesamtbewegungsumfang von  $69.25^\circ$ . Daraus resultierte eine Restfunktion der Kopffrotation zur operierten Seite von 77% zur operierten und von 73% zur nicht operierten Seite. Im Gesamtbewegungsumfang ergab sich eine Restfunktion von 75%.

Bei der Gruppe MRND wurde im Mittelwert eine Kopfneigung von jeweils  $42.25^\circ$  zur operierten Seite und zur nicht operierten Seite gemessen (Tab. 17). Das ergibt einen Gesamtbewegungsumfang von  $84.50^\circ$ . Daraus resultierte eine Restfunktion der Kopffrotation zur operierten Seite und zur nicht operierten Seite von 92%. Im Gesamtbewegungsumfang ergab sich eine Restfunktion von 92%.

### **4.2.2 Schulterbeweglichkeit**

Die aktive Beweglichkeit der Schulter erfolgte durch Messung der Abduktion und Adduktion, der Anteversion und Retroversion, der Innen- und Außenrotation bei angelegtem Arm, sowie der Innen- und Außenrotation bei 90° abgewinkeltem Arm.

Gemessen wurde ebenfalls in Winkelgraden nach der Neutral-Null-Methode. Hier wurde ebenfalls unterschieden zwischen der operierten und der nicht operierten Seite.

Auch für die funktionelle Untersuchung der Schulterbeweglichkeit wurde der Mittelwert, der Median, die Range, die Standardabweichung und die Perzentile (25. und 75.) berechnet. Die graphische Darstellung erfolgte in Boxplots. Zum Vergleich der Unterschiede zwischen den beiden unabhängigen Gruppen (MRND und RND) wurde ebenfalls der Mann-Whitney-U-Test verwendet. Ein  $p < 0.05$  wurde als signifikant angesehen. Alle Ergebnisse sind deskriptiv zu betrachten.

In der Beweglichkeit der Schulter zeigten sich bei der Adduktion, der Retroversion, bei angelegter Innen- und Außenrotation, sowie der Innenrotation bei 90° abgewinkeltem Arm keine signifikanten Unterschiede ( $p > 0.05$ ). Bei der Abduktion, der Anteversion und der Außenrotation des 90° abgewinkelten Arms zeigten sich zwischen der Gruppe RND und MRND signifikante Unterschiede in der Beweglichkeit auf der operierten Seite ( $p < 0.05$ ). Daher wird auf diese Ergebnisse im Folgenden detaillierter eingegangen.

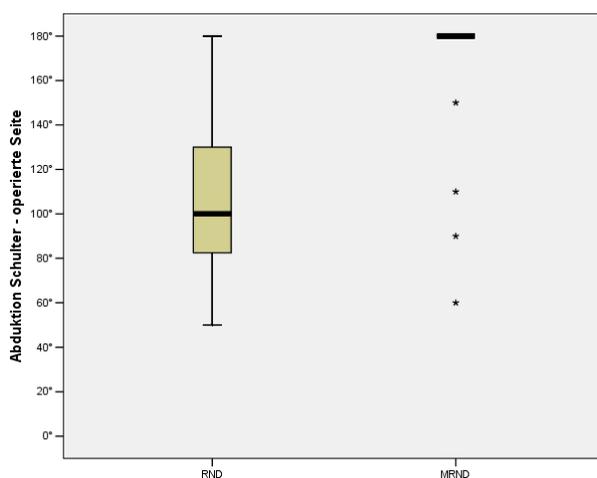
In der Gruppe RND zeigte sich bei 19 von 20 Patienten (95%) eine Einschränkung Schulterbeweglichkeit.

In der Gruppe MRND wiesen 4 von 20 Patienten (20%) eine eingeschränkte Schulterbeweglichkeit auf.

| Abduktion Arm/Schulter |             | operierte Seite |        | nicht operierte Seite |        |
|------------------------|-------------|-----------------|--------|-----------------------|--------|
|                        |             | RND             | MRND   | RND                   | MRND   |
| N                      |             | n=20            | n=20   | n=20                  | n=20   |
| Mittelwert             |             | 106.00          | 164.50 | 180.00                | 180.00 |
| Standardabweichung     |             | 35.452          | 35.165 | .000                  | .000   |
| Range                  | Minimum     | 50              | 60     | 180                   | 180    |
|                        | Maximum     | 180             | 180    | 180                   | 180    |
| Perzentile             | 25          | 81.25           | 180.00 | 180.00                | 180.00 |
|                        | 50 / Median | 100.00          | 180.00 | 180.00                | 180.00 |
|                        | 75          | 130.00          | 180.00 | 180.00                | 180.00 |

**Tab. 29:** Häufigkeiten der Abduktion des Arms auf der operierten und nicht operierten Seite

Bei der Abduktion des Arms auf der operierten Seite zeigte sich ein signifikanter Unterschied ( $p < 0.05$ ) zwischen beiden Gruppen (Abb. 24, Tab 30). Die Abduktion auf der operierten Seite der Gruppe MRND betrug im Mittelwert  $164.50^\circ$  und bei der Gruppe RND im Mittelwert  $106.00^\circ$  (Tab. 29). Auf der nicht operierten Seite hatten beide Gruppen einen Bewegungsumfang in der Abduktion von  $180^\circ$  (Abb. 24, Tab. 29 und 30). Die Gruppe MRND zeigte bei 4 Patienten eine eingeschränkte Armabduktion auf der operierten Seite, im Einzelnen war eine Abduktion von  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $110^\circ$  und  $150^\circ$  möglich.



**Abb. 24:** Vergleich Abduktion des Arms auf der operierten Seite

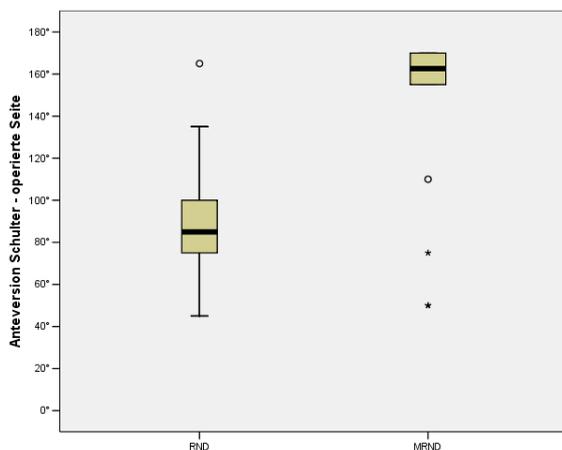
|  | Sab_op            | Sab_nop            |
|--|-------------------|--------------------|
| Mann-Whitney-U                         | 49.000            | 200.000            |
| Wilcoxon-W                             | 259.000           | 410.000            |
| Z                                      | -4.254            | .000               |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig)   | .000              | 1.000              |
| Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)] | .000 <sup>a</sup> | 1.000 <sup>a</sup> |

**Tab. 30:** statistische Auswertung der Abduktion mit Mann-Whitney-U-Test

| Anteversion Arm/Schulter |             | operierte Seite |        | nicht operierte Seite |        |
|--------------------------|-------------|-----------------|--------|-----------------------|--------|
|                          |             | RND             | MRND   | RND                   | MRND   |
| N                        |             | n=20            | n=20   | n=20                  | n=20   |
| Mittelwert               |             | 89.75           | 145.75 | 161.50                | 161.25 |
| Standardabweichung       |             | 28.353          | 40.140 | 6.708                 | 7.759  |
| Range                    | Minimum     | 45              | 50     | 145                   | 145    |
|                          | Maximum     | 165             | 170    | 175                   | 170    |
| Perzentile               | 25          | 75.00           | 155.00 | 155.00                | 156.25 |
|                          | 50 / Median | 85.00           | 162.50 | 165.00                | 165.00 |
|                          | 75          | 102.50          | 170.00 | 165.00                | 165.00 |

**Tab. 31:** Häufigkeiten der Armanteversion auf der operierten und nicht operierten Seite

Die Gruppe RND hatte eine signifikante Einschränkung ( $p < 0.05$ ) der Anteversion des Arms auf der operierten Seite (Abb. 25, Tab.32) mit einem Mittelwert in der Bewegung von  $89.75^\circ$  im Vergleich zur Gruppe MRND mit einem Mittelwert von  $145.75^\circ$  (Tab. 31). Auf der nicht operierten Seite zeigten sich keine signifikanten Bewegungseinschränkungen ( $p > 0.05$ ) in der Anteversion des Arms (Abb. 25, Tab. 32)



**Abb. 25:** Vergleich der Anteversion auf der operierten Seite

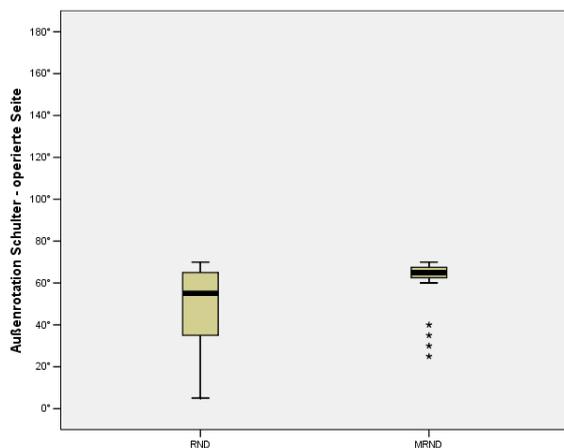
|  | San_op            | San_nop           |
|--|-------------------|-------------------|
| Mann-Whitney-U                         | 64.000            | 192.500           |
| Wilcoxon-W                             | 274.000           | 402.500           |
| Z                                      | -3.694            | -.211             |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig)   | .000              | .833              |
| Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)] | .000 <sup>a</sup> | .841 <sup>a</sup> |

**Tab. 32:** statistische Auswertung der Anteversion mit Mann-Whitney-U-Test

| Außenrotation abgewinkelt |             | operierte Seite |        | nicht operierte Seite |       |
|---------------------------|-------------|-----------------|--------|-----------------------|-------|
|                           |             | RND             | MRND   | RND                   | MRND  |
| N                         |             | n=20            | n=20   | n=20                  | n=20  |
| Mittelwert                |             | 49.00           | 59.50  | 63.50                 | 64.25 |
| Standardabweichung        |             | 20.622          | 14.318 | 4.894                 | 4.940 |
| Range                     | Minimum     | 5               | 25     | 55                    | 55    |
|                           | Maximum     | 70              | 70     | 70                    | 70    |
| Perzentile                | 25          | 32.50           | 61.25  | 60.00                 | 60.00 |
|                           | 50 / Median | 55.00           | 65.00  | 65.00                 | 65.00 |
|                           | 75          | 65.00           | 68.75  | 68.75                 | 70.00 |

**Tab. 33:** Häufigkeiten der Außenrotation (abgewinkelt) auf der operierten und nicht operierten Seite

Die Gruppe RND hatte eine signifikante Einschränkung ( $p = 0.046$ ) der Außenrotation des  $90^\circ$  abgewinkelten Arms (Abb. 26, Tab. 34) auf der operierten Seite mit einem Mittelwert in der Bewegung von  $89.75^\circ$  im Vergleich zur Gruppe MRND mit einem Mittelwert von  $145.75^\circ$  (Tab. 33). Auf der nicht operierten Seite zeigten sich keine signifikanten Bewegungseinschränkungen in der Außenrotation (Abb. 26, Tab. 34) des um  $90^\circ$  abgewinkelten Arms ( $p > 0.05$ ).



**Abb. 26:** Vergleich der Außenrotation abgewinkelt auf der operierten Seite

|  | AuRoab_op         | AuRoab_nop        |
|--|-------------------|-------------------|
| Mann-Whitney-U                         | 126.500           | 181.500           |
| Wilcoxon-W                             | 336.500           | 391.500           |
| Z                                      | -2.043            | -.522             |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig)   | .041              | .601              |
| Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)] | .046 <sup>a</sup> | .620 <sup>a</sup> |

**Tab. 34:** statistische Auswertung der Außenrotation (abgewinkelt) mit Mann-Whitney-U-Test

### 4.3 EMG des M. sternocleidomastoideus

Zur Beurteilung von Art und Ausmaß der postoperativen Schädigung des M. SCM wurde dieser Muskel elektromyographisch untersucht.

In der Gruppe RND zeigte definitionsgemäß eine Halsseite ohne M.SCM nach radikaler oder modifiziert radikaler Neck dissection, auf kontralateraler Halsseite fand bei 18 Patienten eine selektive Neck dissection statt, bei 2 Patienten war keine kontralaterale Neck dissection erfolgt, so dass der M. SCM keinem Operationstrauma ausgesetzt war. Alle Halsseiten wurden im Rahmen der adjuvanten Therapie bis 64 Gy bestrahlt.

In der Gruppe MRND war an 20 Mm. SCM eine modifiziert radikale Neck dissection mit Erhalt des M. SCM erfolgt. Auf kontralateraler Seite fand bei ebenfalls 18 Patienten eine selektive Neck dissection statt und zwei Patienten erhielten kontralateral keine Neck dissection. Auch hier waren alle Halsseiten im Rahmen der adjuvanten Therapie einer Bestrahlung bis 64 Gy ausgesetzt. Die Messergebnisse wurden deskriptiv ausgewertet.

Für die Auswertung des EMG wurden vier Untergruppen zur Bestimmung der Halsseiten festgelegt (Tab. 35):

| Gruppe     | Anzahl | Beschreibung                              |
|------------|--------|---|
| MSCM-RND   | n=20   | Z.n. RND oder MRND ohne Erhalt des M. SCM |
| MSCM-MRND  | n=20   | Z.n. MRND mit Erhalt des M. SCM           |
| MSCM-SND   | n=36   | Z.n. SND                                  |
| MSCM-KEINE | n=04   | Keine ND                                  |

**Tab. 35:** Einteilung der Halsseiten nach Art der Lymphknotenbehandlung

Zur Beurteilung des Denervierungsgrades in der frühen bis mittleren Phase wurde die Lichtung des Interferenzmusters und für den Grad der Reinnervierung - als Zeichen der mittleren bis späten Phase der Denervierung - die Erhöhung der Polyphasierate sowie eine erhöhte Amplitude der Potentiale gewertet. Als Zeichen der vaskulären Atrophie wurde eine erniedrigte Amplitude oder die Unmöglichkeit einer elektromyographischen Ableitung gewertet. Die Spontanaktivität wurde als Zeichen der frühen Phase der Denervierung gemessen.

Alle vorhandenen Mm. SCM (n=60) (MSCM-KEIN: n = 4, MSCM-SND: n = 36 und MSCM-MRND: n = 20) zeigten keine Potentialmuster einer Spontanaktivität (=100%), so dass kein frühes Stadium einer Denervierung vorlag.

Das Interferenzmuster wurde zu semiquantitativen Beurteilung in 5 Grade (0 – 4) eingeteilt. Dabei entspricht der Wert „1“ einem regelrechten physiologischen Interferenzmuster, der Wert „4“ einem stark gelichteten Interferenzmuster als Zeichen einer starken Denervierung. Der Wert Null zeigt immer an, dass kein Potential elektromyographisch abgeleitet werden kann. Dies wurde definitionsgemäß als vaskulär bedingte Atrophie des Muskels gewertet.

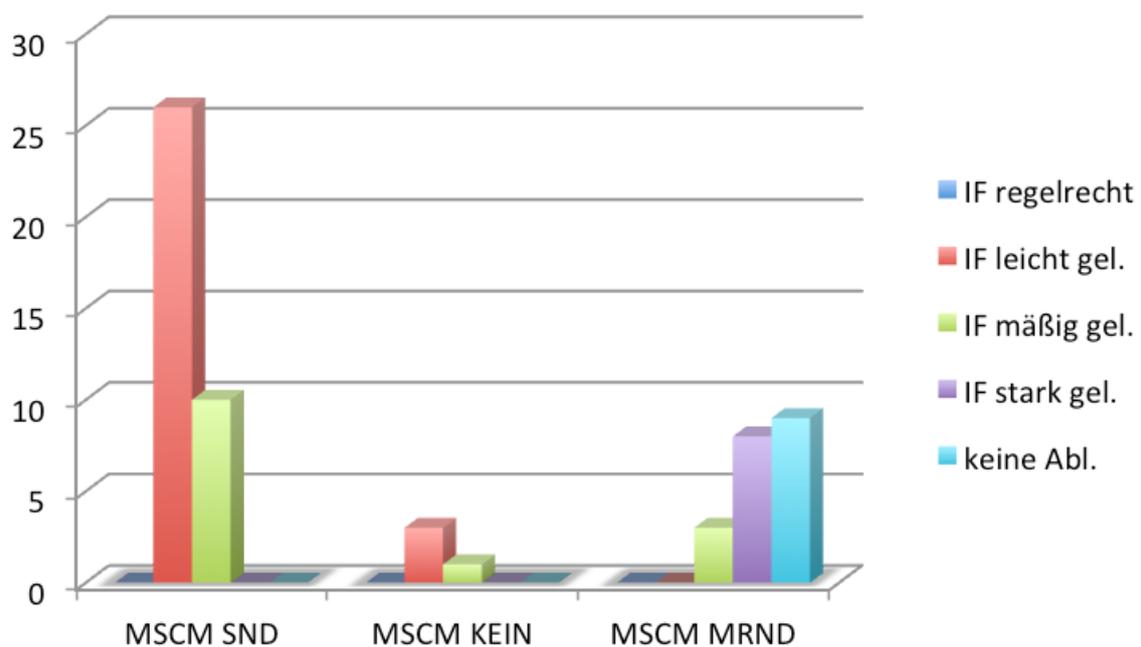
| Grad | Interferenzmuster  |
|------|--------------------|
| 0    | keine Ableitung    |
| 1    | regelrechte Muster |
| 2    | leicht gelichtet   |
| 3    | mäßig gelichtet    |
| 4    | stark gelichtet    |

**Tab. 36:** Gradeinteilung des Interferenzmusters

Die Halsgruppe MSCM-KEIN (n = 4) zeigte bei 3 Mm. SCM (75%) leicht gelichtete und bei einem M. SCM (25%) ein mäßig gelichtetes Interferenzmuster (Abb. 27).

Die Halsgruppe MSCM-SND (n = 36) zeigte bei 26 Mm. SCM (72%) leicht gelichtete und bei 10 Mm. SCM (28%) mäßig gelichtete Interferenzmuster (Abb. 27).

Die Halsgruppe MSCM-MRND (n = 20) zeigte bei 3 Mm. SCM (15%) mäßig gelichtete und bei 8 Mm. SCM (40%) stark gelichtete Interferenzmuster. Bei 9 Mm. SCM (45%) war keine Ableitung darstellbar (Abb. 27).



**Abb. 27:** Verteilung des Interferenzmusters

Die Polyphasierate wurde ebenfalls als Parameter zur semiquantitativen Beurteilung der Denervierung herangezogen. Eine Erhöhung der Polyphasierate beschreibt den Grad der Denervierung in der mittleren bis späten Phase, in der Reinnervierungsprozesse stattfinden. Die Polyphasierate wurde ebenfalls in 5 Grade eingeteilt (Tab. 37).

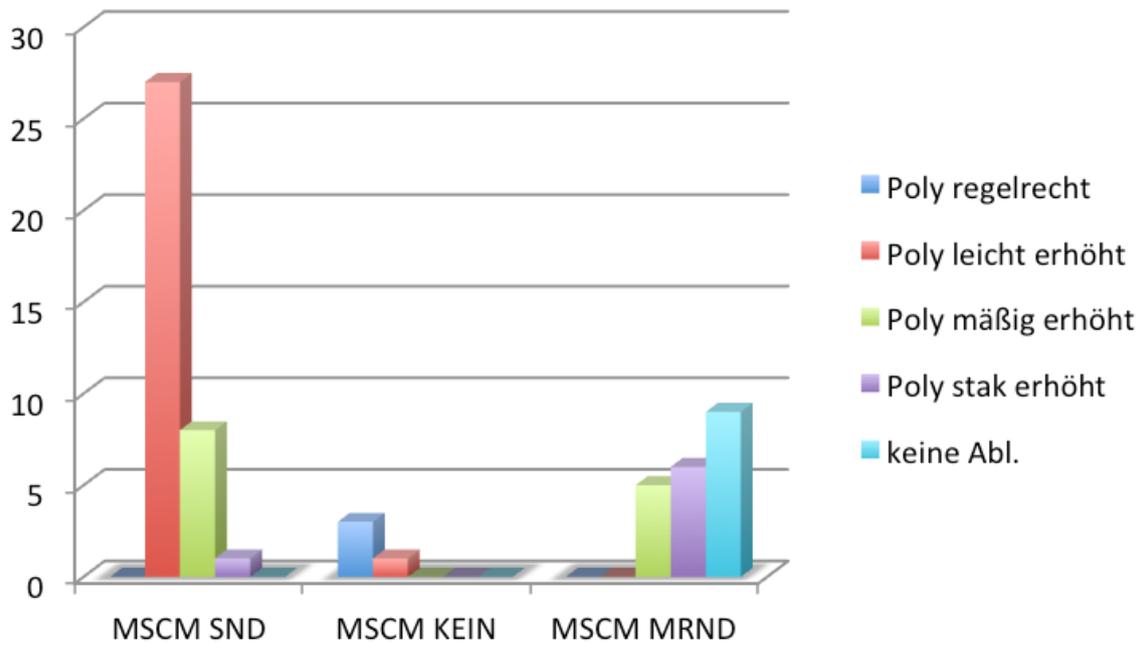
| Grad | Polyphasierate        |
|------|-----------------------|
| 0    | keine Ableitung       |
| 1    | regelrechte Ableitung |
| 2    | leicht erhöht         |
| 3    | mäßig erhöht          |
| 4    | stark erhöht          |

**Tab. 37:** Gradeinteilung der Polyphasierate

Die Halsgruppe MSCM-KEIN (n = 4) zeigte bei 3 Mm. SCM (75%) regelrechte Polyphasieraten und bei einem M. SCM (25%) eine leicht erhöhte Polyphasierate (Abb. 28).

Die Halsgruppe MSCM-SND (n = 36) zeigte bei 27 Mm. SCM (75%) leicht erhöhte, bei 8 Mm. SCM (22,2%) mäßig erhöhte und bei 1 M. SCM (2,8%) stark erhöhte Polyphasieraten (Abb. 28).

Die Halsgruppe MSCM-MRND (n = 20) zeigte bei 5 Mm. SCM (25%) mäßig erhöhte und bei 6 Mm. SCM (30%) stark erhöhte Polyphasieraten. Bei 9 Mm. SCM (45%) war keine Ableitung darstellbar (Abb. 28).

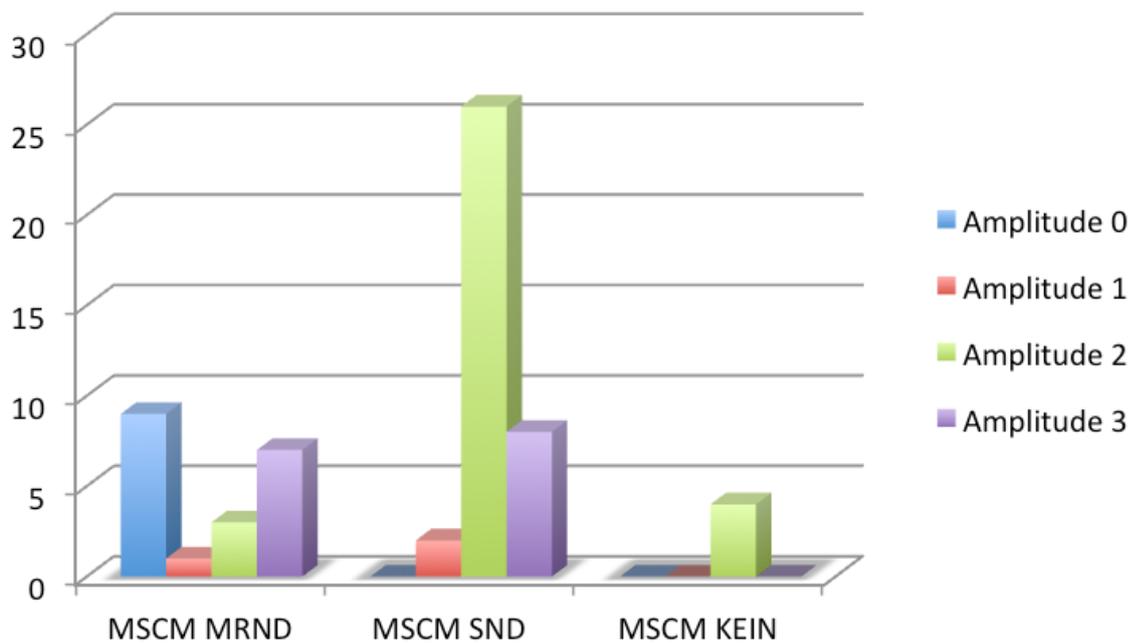


**Abb. 28:** Verteilung der Polyphasierate

Die Amplitude des Potentials wurde zur Unterscheidung zwischen einer neurogenen oder myogenen Schädigung des Muskels herangezogen. Zur besseren statistischen Auswertbarkeit wurde hier eine selbst gewählte Skalierung entworfen (Tab.38). Die Einteilung erfolgte anhand der klinischen Erfahrung des mituntersuchenden Facharztes für Neurologie. Nur eindeutig erhöhte oder erniedrigte Amplituden wurden als solche gekennzeichnet. Die Beschreibung ist als rein deskriptiv zu werten und hat keinen quantitativen Aussagewert.

| Einteilung | Amplitude             |
|------------|-----------------------|
| 0          | keine Ableitung       |
| 1          | erniedrigte Amplitude |
| 2          | regelrechte Amplitude |
| 3          | erhöhte Amplitude     |

**Tab. 38:** Gradeinteilung der Amplitude



**Abb. 29:** Verteilung der Amplitude

Die Halsgruppe MSCM-KEIN (n = 4) zeigte in 4 Fällen (100%) eine regelrechte Amplitude (Abb. 29).

Die Halsgruppe MSCM-SND (n = 36) zeigte in 2 Fällen (6%) eine erniedrigte Amplitude, in 26 Fällen (72%) eine regelrechte Amplitude und in 8 Fällen (22%) eine erhöhte Amplitude (Abb. 29).

In der Halsgruppe MSCM-MRND (n = 20) konnte in 9 Fällen (45%) keine Amplitude (kein Potenzial) abgeleitet werden. Dies wurde als Atrophie des Muskels gewertet. Bei 11 Fällen (55%) konnte ein Potential gemessen werden. Einmal (5%) war die Amplitude erniedrigt, in 3 Fällen (15%) regelrecht und in 7 Fällen (35%) erhöht (Abb. 29).

Um zu verifizieren, dass die elektromyographisch dargestellte Atrophie des M. SCM der Gruppe MSC-MRND einen funktionellen Einfluss auf die postoperative Morbidität wie die Schulterbeweglichkeit und die Halsbeweglichkeit hat, wurde die Gruppe MRND in zwei Subgruppen unterteilt. Die Subgruppe MRND-1 (n=11) hatte noch messbar elektromyographische Aktivität, die Subgruppe MRND-2 (n=9) hatte keine messbar elektromyographische Aktivität.

In der Subgruppe MRND-2 waren alle 4 vier Patienten der Gruppe MRND, die eine eingeschränkte Abduktion des Arms auf der operierten Seite aufwiesen.

Beispielhaft wurde die aktive Kopffrotation zur Untersuchung hinsichtlich signifikanter Unterschiede in der Kopf-Hals-Beweglichkeit zwischen der Gruppe RND und den Subgruppen MRND-1 und MRND-2 statistisch ausgewertet.

Die Werte wurden wieder in Winkelgraden gemessen. Für die Auswertung der funktionellen Untersuchungsergebnisse zwischen den Subgruppen MRND-1, MRND-2 und der Gruppe RND wurde ebenfalls der Mittelwert, der Median, die Range, die Standardabweichung und die Perzentile (25. und 75.) berechnet. Die graphische Darstellung erfolgte in Boxplots. Zum Vergleich der Unterschiede zwischen der Subgruppe MRND-2 und der Subgruppe MRND-1, sowie der Subgruppe MRND-2 und der Gruppe RND wurde der Mann-Whitney-U-Test verwendet. Ein  $p < 0.05$  wurde als signifikant angesehen. Alle Ergebnisse sind als deskriptiv zu betrachten.

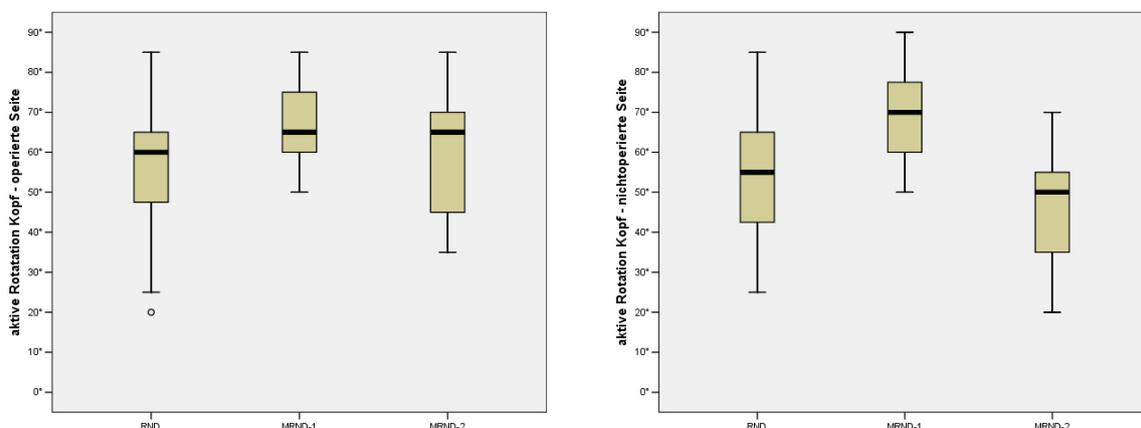
| Aktive Kopffrotation |             | operierte Seite |        |        | nicht operierte Seite |        |        |
|----------------------|-------------|-----------------|--------|--------|-----------------------|--------|--------|
|                      |             | RND             | MRND1  | MRND2  | RND                   | MRND1  | MRND2  |
| N                    |             | n=20            | n=11   | n=9    | n=20                  | n=11   | n=9    |
| Mittelwert           |             | 56.25           | 67.75  | 61.00  | 54.25                 | 69.50  | 45.00  |
| Standardabweichung   |             | 17.235          | 11.037 | 17.638 | 15.498                | 12.136 | 16.202 |
| Range                | Minimum     | 20              | 50     | 35     | 25                    | 50     | 20     |
|                      | Maximum     | 85              | 85     | 85     | 85                    | 90     | 70     |
| Perzentile           | 25          | 46.25           | 60.00  | 42.50  | 41.25                 | 60.00  | 30.00  |
|                      | 50 / Median | 60.00           | 65.00  | 65.00  | 55.00                 | 70.00  | 50.00  |
|                      | 75          | 65.00           | 75.00  | 75.00  | 65.00                 | 80.00  | 55.00  |

**Tab. 39:** Häufigkeiten der aktiven Kopffrotation der Subgruppen MRND-1 und MRND-2 sowie der Gruppe RND zur operierten und nicht operierten Seite

Zur operierten Seite lag der Bewegungsumfang der Subgruppe MRND-2 im Mittelwert bei 61.00°, der Gruppe MRND-1 bei 67.75° und der Gruppe RND bei 56.25° (Tab.39). Bei der Kopffrotation zur nicht operierten Seite lag der Bewegungsumfang bei der Subgruppe MRND-2 im Mittelwert bei 45.00°, der Subgruppe MRND-1 bei 69,50° und bei der Gruppe RND bei 54.25°(Tab. 39).

Zunächst wurde die aktive Kopffrotation zwischen der Subgruppe MRND-2 und der Gruppe RND verglichen. Hier zeigte sich kein signifikanter Unterschied ( $p > 0.05$ ) bei der Kopffrotation zur operierten und zur nicht operierten Seite (Abb. 30, Tab. 40).

Anschließend wurde die Subgruppe MRND-2 mit der Subgruppe MRND-1 verglichen. Hier zeigte die Subgruppe MRND-1 einen signifikant größeren Bewegungsumfang zur nicht operierten Seite im Vergleich zur Subgruppe MRND-2 ( $p 0.002$ ). Es bestand kein signifikanter Unterschied ( $p > 0.05$ ) bei der Kopffrotation zur operierten Seite (Abb. 30, Tab. 41).



**Abb. 30:** Vergleich der aktiven Kopffrotation der Subgruppen MRND-1, MRND-2 und der Gruppe RND zur operierten und nicht operierten Seite

|  | KRa_op            | KRa_nop           |
|--|-------------------|-------------------|
| Mann-Whitney-U                         | 73.000            | 62.500            |
| Wilcoxon-W                             | 283.000           | 107.500           |
| Z                                      | -.807             | -1.305            |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig)   | .420              | .192              |
| Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)] | .444 <sup>a</sup> | .199 <sup>a</sup> |

**Tab. 40:** statistische Auswertung der aktiven Kopffrotation zur operierten/nicht operierten Seite: Subgruppe MRND-2 und Gruppe RND

|  | KRa_op            | KRa_nop           |
|--|-------------------|-------------------|
| Mann-Whitney-U                         | 40.000            | 10.000            |
| Wilcoxon-W                             | 85.000            | 55.000            |
| Z                                      | -.726             | -3.021            |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig)   | .468              | .003              |
| Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)] | .503 <sup>a</sup> | .002 <sup>a</sup> |

**Tab. 41:** statistische Auswertung der aktiven Kopffrotation zur operierten/nicht operierten Seite: Subgruppe MRND-2 und Gruppe MRND-1

#### 4.4 Lebensqualität

Der Fragebogen FACT-H&N wurde in der Skalierung angepasst. Bei Fragen mit einer negativen Aussage wurden die Werte umgekehrt (entsprechend Kapitel 3.6, Absatz 5), um eine Aufhebung der Wertigkeit zu vermeiden. Die Scores der Teilbereiche wurden ermittelt und zwischen den Gruppen RND und MRND verglichen (Tab. 42).

|                | Gruppe | MW<br>Mittelwert | SD<br>Standardabweichung | Minimum | Maximum | Perzentile |        |        |
|----------------|--------|------------------|--------------------------|---------|---------|------------|--------|--------|
|                |        |                  |                          |         |         | 25         | 50     | 75     |
| KWB<br>0-28    | RND    | 22.90            | 5.590                    | 7       | 28      | 21.00      | 25.00  | 26.75  |
|                | MRND   | 23.90            | 3.354                    | 16      | 28      | 21.25      | 24.50  | 27.00  |
| SWB<br>0-28    | RND    | 20.65            | 3.031                    | 13      | 24      | 18.25      | 21.00  | 23.00  |
|                | MRND   | 22.35            | 3.150                    | 15      | 26      | 20.50      | 23.00  | 24.75  |
| MWB<br>0-8     | RND    | 6.80             | 0.768                    | 5       | 8       | 6.00       | 7.00   | 7.00   |
|                | MRND   | 6.70             | 0.801                    | 5       | 8       | 6.00       | 7.00   | 7.00   |
| EWB<br>0-24    | RND    | 16.80            | 4.008                    | 8       | 22      | 13.25      | 17.00  | 20.00  |
|                | MRND   | 17.30            | 3.045                    | 9       | 21      | 17.00      | 18.00  | 19.00  |
| FWB<br>0-28    | RND    | 20.40            | 5.134                    | 10      | 27      | 16.25      | 20.50  | 25.50  |
|                | MRND   | 20.65            | 4.452                    | 11      | 26      | 18.25      | 21.00  | 24.75  |
| HNWB<br>0-44   | RND    | 20.30            | 6.921                    | 10      | 32      | 12.75      | 21.50  | 25.75  |
|                | MRND   | 24.50            | 6.879                    | 12      | 37      | 19.50      | 23.50  | 28.75  |
| Total<br>0-160 | RND    | 107.85           | 18.015                   | 65      | 136     | 98.25      | 110.50 | 121.00 |
|                | MRND   | 115.40           | 16.561                   | 68      | 137     | 113.25     | 116.50 | 125.00 |

**Tab. 42:** Häufigkeiten der Teilbereiche und Gesamtscore des Fragebogens FACT-H&N

In den einzelnen Teilbereichen KWB, SWB, MWB, EWB, FWB und HNWB zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen (Tab. 43).

|  | KWB               | SWB               | MWB               | EWB               | FWB               | HNWB              | gesamt            |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Mann-Whitney-U                         | 190.500           | 129.000           | 190.000           | 192.000           | 199.500           | 140.500           | 143.500           |
| Wilcoxon-W                             | 400.500           | 339.000           | 400.000           | 402.000           | 409.500           | 350.500           | 353.500           |
| Z                                      | -.260             | -1.935            | -.303             | -.218             | -.014             | -1.613            | -1.529            |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig)   | .795              | .053              | .762              | .828              | .989              | .107              | .126              |
| Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)] | .799 <sup>a</sup> | .056 <sup>a</sup> | .799 <sup>a</sup> | .841 <sup>a</sup> | .989 <sup>a</sup> | .108 <sup>a</sup> | .127 <sup>a</sup> |

**Tab. 43:** statistische Auswertung der Teilbereiche und des Gesamtscores des Fragebogens FACT-H&N mit dem Mann-Whitney-U-Test

Der Gesamtscore FACT-H&N wurde ermittelt und ebenfalls zwischen den Gruppen RND und MRND verglichen (Tab. 44).

| Lebensqualität     |             | FACT-H&N |        |
|--------------------|-------------|----------|--------|
|                    |             | RND      | MRND   |
| N                  |             | n=20     | n=20   |
| Mittelwert         |             | 107.85   | 115.40 |
| Standardabweichung |             | 18.015   | 16.561 |
| Range              | Minimum     | 65       | 68     |
|                    | Maximum     | 136      | 137    |
| Perzentile         | 25          | 98.25    | 113.25 |
|                    | 50 / Median | 110.40   | 116.50 |
|                    | 75          | 121.00   | 125.00 |

**Tab. 44:** Häufigkeiten des Gesamtscores der Lebensqualität nach FACT-H&N

Der Gesamtscore FACT-H&N zeigte keine signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen MRND und RND ( $p > 0.05$ ). Der allgemeine Summenscore FACT-G zeigte ebenfalls keinen signifikanten Unterschied zwischen beiden Gruppen ( $p > 0.05$ ).

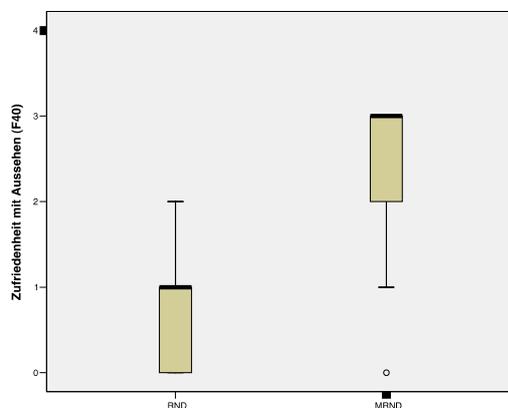
Da eine Unterteilung der Gruppe MRND erfolgte, wurden diese Gruppen hinsichtlich der Bewertung der Lebensqualität ebenfalls untersucht. Es zeigte sich zwischen der Subgruppe MRND-2 und der Subgruppe MRND-1, sowie zwischen der Subgruppe MRND-2 und der Gruppe RND kein signifikanter Unterschied ( $p > 0.05$ ) in der Gesamtbewertung der Lebensqualität (FACT-H&N). Auch in den einzelnen Teilbereichen zeigte sich kein signifikanter Unterschied ( $p > 0.05$ ).

Die Einzelfragen zum Schmerzstatus (Frage 4) und zur Zufriedenheit mit dem ästhetischen Empfinden in Gesichts- und den Halsregion (Frage 40) wurden zusätzlich gesondert ausgewertet (Tab. 45).

| Frage 4 & 40       |             | Zufriedenheit Aussehen |      | Schmerzstatus |      |
|--------------------|-------------|------------------------|------|---------------|------|
|                    |             | RND                    | MRND | RND           | MRND |
| N                  |             | n=20                   | n=20 | n=20          | n=20 |
| Mittelwert         |             | .60                    | 2.40 | 3.30          | 3.40 |
| Standardabweichung |             | .598                   | .821 | .979          | .821 |
| Range              | Minimum     | 0                      | 0    | 1             | 1    |
|                    | Maximum     | 2                      | 3    | 4             | 4    |
| Perzentile         | 25          | .00                    | 2.00 | 3.00          | 3.00 |
|                    | 50 / Median | 1.00                   | 3.50 | 4.00          | 4.00 |
|                    | 75          | 1.00                   | 3.00 | 4.00          | 4.00 |

**Tab. 45:** Häufigkeiten der Zufriedenheit mit dem Aussehen (Frage 40) und des Schmerzstatus (Frage 4)

Die Gruppe MRND bewertete das ästhetische Empfinden zum Aussehen des Gesichts und des Halses signifikant positiver mit einem Mittelwert von 0.60 im Vergleich zur Gruppe RND mit einem Mittelwert von 2.40 ( $p > 0.05$ ). Die Frage zur Schmerzakzeptanz wurde von beiden Gruppen als gleichwertig angegeben mit einem Mittelwert von 3.30 (Gruppe RND) gegenüber einem Mittelwert von 3.40 (Gruppe MRND). Hier lag kein signifikanter Unterschied ( $p > 0.05$ ) vor (Abb. 31, Tab. 46).



**Abb. 31:** Vergleich der Zufriedenheit mit dem Aussehen

|  | F40               | F4                |
|--|-------------------|-------------------|
| Mann-Whitney-U                         | 25.000            | 195.000           |
| Wilcoxon-W                             | 235.000           | 405.000           |
| Z                                      | -4.895            | -.151             |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig)   | .000              | .880              |
| Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)] | .000 <sup>a</sup> | .904 <sup>a</sup> |

**Tab. 46:** statistische Auswertung zur Zufriedenheit mit dem Aussehen und des Schmerzstatus mit Mann-Whitney-U-Test

Die Subscores zur subjektiven Beurteilung der Wertigkeit einzelner Teilbereiche werden nicht in den Gesamtscore eingerechnet. Jene bewerten subjektiv den Einfluss auf die Lebensqualität (Tab. 47).

| Subscore<br>0-10 | Gruppe | MW<br>Mittelwert | SD<br>Standardabweichung | Minimum | Maximum | Perzentile |      |       |
|------------------|--------|------------------|--------------------------|---------|---------|------------|------|-------|
|                  |        |                  |                          |         |         | 25         | 50   | 75    |
| KWB<br>F8        | RND    | 5.00             | 2.077                    | 0       | 9       | 3.25       | 5.00 | 6.75  |
|                  | MRND   | 5.79             | 1.686                    | 3       | 9       | 5.00       | 6.00 | 7.00  |
| SWB<br>F16       | RND    | 8.30             | 1.780                    | 3       | 10      | 8.00       | 9.00 | 9.00  |
|                  | MRND   | 8.50             | 1.192                    | 6       | 10      | 8.00       | 8.50 | 9.75  |
| MWB<br>F19       | RND    | 5.00             | 1.414                    | 3       | 8       | 4.00       | 5.00 | 6.00  |
|                  | MRND   | 5.20             | 1.240                    | 3       | 7       | 4.00       | 5.00 | 6.75  |
| EWB<br>F26       | RND    | 5.45             | 1.849                    | 1       | 9       | 4.25       | 5.00 | 7.00  |
|                  | MRND   | 5.05             | 2.038                    | 1       | 9       | 3.25       | 5.00 | 6.75  |
| FWB<br>F34       | RND    | 6.15             | 1.631                    | 3       | 9       | 5.00       | 6.50 | 7.00  |
|                  | MRND   | 6.00             | 1.717                    | 3       | 10      | 5.00       | 5.50 | 7.00  |
| HNWBF<br>F46     | RND    | 9.00             | 0.973                    | 7       | 10      | 8.00       | 9.00 | 10.00 |
|                  | MRND   | 8.80             | 1.322                    | 6       | 10      | 8.00       | 9.00 | 10.00 |

**Tab. 47:** Häufigkeiten der Subscores zur Wertung der Teilbereiche zur Lebensqualität

Die Teilbereiche, die das Verhältnis zu Freunden, Bekannten und zur Familie (SWB) als auch die tumorspezifischen Faktoren behandeln, wurden für den Einfluss auf die Lebensqualität am höchsten bewertet. Diese Teilbereiche erhielten als einzige und in beiden Gruppen Mittelwerte über 8 Punkte. Zwischen den Gruppen waren in allen Teilbereichen keine signifikanten Unterschiede ( $p > 0.05$ ) in der Wertung der Teilbereiche (Tab. 48).

|   | F8                | F16               | F19               | F26               | F34               | F46               |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Mann-Whitney-U                            | 147.500           | 194.500           | 187.500           | 177.500           | 181.500           | 190.000           |
| Wilcoxon-W                                | 357.500           | 404.500           | 397.500           | 387.500           | 391.500           | 400.000           |
| Z   | -1.216            | -.154             | -.352             | -.621             | -.510             | -.285             |
| Asymptotische<br>Signifikanz (2-seitig)   | .224              | .878              | .725              | .535              | .610              | .775              |
| Exakte Signifikanz<br>[2*(1-seitig Sig.)] | .235 <sup>a</sup> | .883 <sup>a</sup> | .738 <sup>a</sup> | .547 <sup>a</sup> | .620 <sup>a</sup> | .799 <sup>a</sup> |

**Tab. 48:** statistische Auswertung der Subscores mit dem Mann-Whitney-U-Test

## 5 Diskussion

### 5.1 Stand der Wissenschaft

Die Neck dissection gehört bis heute zum Goldstandard im Rahmen der chirurgischen Therapie von Kopf-Hals-Malignomen [19]. Einen einheitlichen Standard für die Neck dissection gibt es aber bis heute nicht. Insgesamt ist eine Tendenz zur Abnahme der Radikalität zu beobachten. Dies spiegelt sich in einer regelmäßigen Aktualisierung der Klassifikation der Neck dissection wieder, bei der sich vor allem die Gruppe der selektiven zervikalen Lymphadenektomien in Abhängigkeit der Lage des Primärtumors immer weiter diversifiziert [44, 48].

Insbesondere beim klinischen N0-Hals wird die Indikation zur primären Neck dissection unter bestimmten Voraussetzungen sogar gänzlich in Frage gestellt. *Werner et al* [51, 87] beschreiben beim T1-Tumor und klinischem N0-Hals ein Therapiekonzept, das auf eine primäre Neck dissection im Rahmen der Tumoresektion gänzlich verzichtet, sofern eine engmaschig sonographische Nachsorge durch einen hierfür hoch spezialisierten Arzt und eine Compliance seitens des Patienten an der Teilnahme eines engmaschigen Nachuntersuchungsintervalls gewährleistet ist. Diesem Konzept widerspricht jedoch das Vorhandensein von okkulten Lymphknotenmetastasen nach histopathologischer Aufarbeitung, die literaturabhängig bis zu 46% betragen kann [52-60]. Somit wird der Neck dissection bei klinischem N0-Hals eine diagnostische Rolle im Sinne eines erweiterten Stagings zuteil [54, 56, 59, 60, 88]. Auch als Therapieverfahren hat sich die elektiv selektive Neck dissection bewährt.

Die Tatsache, dass Patienten mit pN0-Status eine signifikant niedrigere Inzidenz von lokoregionären Rezidiven aufweisen als Patienten, die keine primäre Halslymphknotenausräumung im Rahmen der Tumoresektion erhalten hatten, unterstreicht den therapeutischen Stellenwert der elektiven Neck dissection [89].

Voraussetzung für die diagnostisch und therapeutisch intendierte selektive Neck dissection ist die exakte Kenntnis der bevorzugt befallenen Lymphknotenregionen in Abhängigkeit der Lokalisation des Primärtumors [41, 90, 91]. Die radikale oder die

modifiziert radikale Neck dissection bei klinisch negativem Lymphknotenstatus gilt daher heutzutage als Übertherapie [49, 92, 93].

Bei Vorliegen zervikaler Lymphknotenmetastasen spricht man von einer therapeutischen Neck dissection. Ob in diesem Fall eine selektive Neck dissection mit Ausräumung der betroffenen Halsregionen ausreichend ist, oder eher eine radikalere Form der Neck dissection (modifiziert radikal oder radikal) angestrebt werden sollte, wird kontrovers diskutiert [4, 59, 94-96]. *Chepeha et al.* zeigte in einer Studie bei 110 Patienten mit zervikaler Metastasierung, dass die Überlebensrate und das Auftreten von lokoregionären Rezidiven nach selektiver bzw. modifiziert radikaler Neck dissection mit jeweils entsprechend adjuvanter Radio-(Chemo-)therapie keine signifikanten Unterschiede aufweisen [97, 98]. Gleichzeitig ist die postoperative Morbidität jedoch bei den selektiven Formen der Neck dissection deutlich geringer [98].

Befürworter der radikaleren Formen der Halslymphknotenausräumung bei klinisch zervikalem Befall weisen auf das Vorliegen zusätzlich okkulten Metastasen in klinisch unauffälligen Halsregionen hin, die bei der selektiven Neck dissection ausgespart bleiben [52-60]. Gerade beim klinischen N1-Hals, für den noch kein einheitliches Konzept zur Indikation einer adjuvanten Therapie besteht, sollte zum Ausschluss eventueller Mikrometastasen eine Ausdehnung des Resektionsausmaßes auf alle Level (I- V) erfolgen [5, 99]. In einer prospektiven, randomisierten Multicenterstudie der DÖSAK (*Deutsch-Österreichisch-Schweizerischer-Arbeitskreis für Tumoren im Kiefer- und Gesichtsbereich*) wird zur Zeit der therapeutische Nutzen einer adjuvanten Radiatio des pN1-Halses untersucht ([www.doesak.com](http://www.doesak.com)).

Die Indikation zur Durchführung einer modifiziert radikalen Neck dissection besteht - gemäß Leitlinien der deutschen Krebsgesellschaft - bei klinischem N1-, N2- und N3-Hals, sofern das Tumorstadium keine weitere Radikalität erfordert [99].

Die ungleich höhere postoperative Morbidität nach radikaler Neck dissection versus modifiziert radikaler Neck dissection unter besonderem Augenmerk auf den N. accessorius wird zahlreich beschrieben [100-102]. Bei Indikation zur Ausräumung der zervikalen Lymphknotenregionen I-V sollten die funktionellen Strukturen erhalten

bleiben, sofern sich intraoperativ kein Anhalt für eine Tumordinfiltration ergibt, gemäß der Forderung von *Suarez*, dass die größtmögliche Funktionalität ohne Kompromisse hinsichtlich der Prognose anzustreben sei [39]. Die modifizierte radikale Neck dissection hat sich unter dieser Indikationssetzung als prognostisch gleichwertig zur radikalen Neck dissection bewährt [50, 103-106].

Die postoperative Morbidität der verschiedenen Techniken der Neck dissection ist in vielen Studien eingehend untersucht [100, 101, 104, 107-110]. Besonders das Schulter-Arm-Syndrom wurde als besonders gravierend hinsichtlich der postoperativen Einschränkung beschrieben. Dabei konnte eine deutliche Reduktion der postoperativen Morbidität mit Abnahme der Radikalität bei der zervikalen Halslymphknotenausräumung aufgezeigt werden, wobei eine zentrale Rolle dem Erhalt und der Schonung des N. accessorius zugesprochen wird [100, 101, 104, 108-110]. Die adjuvante Bestrahlung zeigte keinen Einfluss auf das Schulter-Arm-Syndrom [101].

Zum Erhalt des M. sternocleidomastoideus ist die retrospektive Arbeit von *Jaehne et al.* zu erwähnen, die sich mit der Wertigkeit der intraoperativen Entscheidung zur muskelkonservierenden Technik befasst. Es konnte bei 438 nachuntersuchten Patienten (n = 438) aufgezeigt werden, dass die makroskopische Beurteilung einer tumorösen Infiltration des M. SCM als valider Maßstab für die Indikationsstellung zur Muskelresektion gewertet werden kann. Es zeigte sich eine Übereinstimmung von 100% bei klinisch unauffälligen, aber operativ entfernten Muskeln, die anschließend in der histopathologischen Aufarbeitung verifiziert werden konnte [50].

*Cuccia et al.* haben den M. sternocleidomastoideus (n = 45) nach MRND sonographisch hinsichtlich des Perfusionsstatus und des Atrophiegrades untersucht. Dabei konnte eine signifikante Minderdurchblutung mit atrophiebedingtem Umbau des Muskels dargestellt werden. Die Funktionsprüfung erfolgte sonographisch mit Darstellung einer reduzierten Kontraktibilität [111]. *Ohtawa et al.* untersuchten die Muskelaktivität elektromyographisch zur Beurteilung der postoperativen Atrophie. Es zeigte sich ebenfalls vaskulär und neurogen bedingt eine signifikante Atrophie des Muskels nach modifizierter radikaler Neck dissection [112]. Eine Überprüfung einer

daraus resultierend tatsächlichen Funktionseinschränkung wie in dieser Arbeit wurde in beiden Studien nicht beschrieben.

## 5.2 Patienten

Die Auswahl der Patienten für diese Arbeit erfolgte aus dem Patientengut der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (Charité-Universitätsmedizin Berlin, Campus Virchow-Klinikum). Das Ausmaß der zervikalen Lymphknotenausräumung ist im Kontext zur historischen Entwicklung der Neck dissection [34, 38, 39, 41] deutlich zurückgegangen. So wurde nur bei 41 Patienten von 668 Patienten (6%) mit Neck dissection der M. sternocleidomastoideus reseziert. Auch die Zahl der selektiven Neck dissectionen überwiegt mit 441 Patienten (66%) gegenüber den 227 Patienten (34%) mit zervikaler Lymphknotenausräumung der Level I-V mit einem Verhältnis von etwa 2:1. Bei - vorausgesetzt – richtiger Indikationsstellung entspricht dieses Verhältnis von lokoregionären Metastasen Angaben aus der Literatur, wie z. B. bei der Übersichtsarbeit von *Kokemüller et al.* über die Effektivität der Neck dissection bei Plattenepithelkarzinomen der Mundhöhle [113, 114].

Bei initial ungleichem Verhältnis der Gruppe RND zu den Patienten mit Ausräumung der Level I-V mit Erhalt des M. SCM (Gruppe MRND) sollte mittels „matched-pairs“-Analyse eine größtmögliche Homogenisierung und Angleichung der beiden Gruppen erreicht werden. Die verbleibende Heterogenität innerhalb der einzelnen Gruppen hinsichtlich der Tumorlokalisierung, operativ rekonstruktiver Verfahren sowie Alter und Geschlecht stellen neben der insgesamt niedrigen Fallzahl jedoch eine Schwäche bezüglich der Vergleichbarkeit dar.

Das durchschnittlich zeitliche Intervall nach Abschluss der Therapie bis zur Nachuntersuchung betrug in der Gruppe RND 38,5 Monate. Bei der Gruppe MRND betrug das zeitliche Intervall im Mittelwert 35 Monate. *Cuccia et al.* konnten in ihrer Studie zur sonographischen Beurteilung der Atrophie des M. SCM nach MRND aufweisen, dass ab 6 Monate postoperativ sonographisch keine Änderung der Morphologie des atrophierten Muskels mehr stattfindet [111].

Zur Einordnung der postoperativen Morbidität im zeitlichen Verlauf konnten *Ahlberg et al.* in einer Kohortenstudie (n = 206) aufzeigen, dass direkt nach Abschluss der ein signifikant negativer Einfluss auf die Kopf-Hals-Beweglichkeit der Gruppe mit MRND und adjuvanter Radiation (n = 83) im Vergleich zu der Kontrollgruppe mit SND und adjuvanter Radiatio (n = 25) und der Kontrollgruppe mit primärer Radiatio (n = 98) bestand. Allerdings zeigte sich diese Bewegungseinschränkung im Verlauf regredient, so dass nach 12 Monaten zwischen den drei Gruppen kein signifikanter Unterschied mehr bei der Kopf-Hals-Beweglichkeit darstellbar war [115].

Das durchschnittliche Alter in der Gruppe RND mit 65,1 Jahren entspricht dem bekannten Erkrankungsgipfel im 6. und 7. Lebensjahrzehnt [1, 2]. Eine Angleichung der Gruppe MRND mit einem durchschnittlichen Alter von 61,3 Jahren erfolgte ebenfalls mittels „matched-pairs“-Analyse.

Die geschlechtsbezogene Verteilung (Frau : Mann) in der Gruppe RND mit einem Verhältnis von 1:6 entspricht den epidemiologischen Angaben in der Literatur, mit einem Verhältnis 1:3 bis zu 1:7 [1, 2]. Eine Angleichung der Gruppe MRND erfolgte wiederum durch die „matched-pairs“-Analyse.

### **5.3 Funktionelle Nachuntersuchung**

Zur Messung der Kopf-Hals-Beweglichkeit und der Schulterbeweglichkeit wurde als Messverfahren die Neutral-Null-Methode - vor allem in der Orthopädie und Traumatologie etabliert - modifiziert angewandt [101, 107]. Mit dieser objektiven Untersuchungsmethode ist eine Beurteilung vorhandener Funktionsstörungen möglich. Die Rundung der Werte bei der Erhebung der Messdaten auf 5° ist üblich und entsprechend der Literatur für die Fragestellung ausreichend [107]. Die bei der statistischen Berechnung ermittelten Werte wurden nicht gerundet.

Im Vergleich zu anderen Messmethoden, die zum Beispiel unter anderem das absolute Bewegungsausmaß einer Gelenkachse angeben (z.B. der gesamte Bewegungsumfang in der transversalen Ebene ohne „links-/rechts-Angabe“) kann hier eine Seitenunterscheidung vorgenommen werden. Dies ermöglicht im

vorliegenden Fall die Unterscheidung zwischen operierter Seite und nicht operierter Seite.

Der zur Messung der Kopf-Hals-Beweglichkeit durchgeführte Versuchsaufbau in dieser Arbeit ist ein validiertes Verfahren zur objektiven Beurteilung der Kopf-Hals-Beweglichkeit [80]. Alternative Methoden zur Messung der Kopf-Hals-Beweglichkeit sind meist mit einem größeren Geräteaufwand verbunden, die eine größere Messgenauigkeit im Dezimalbereich eines Winkelgrades nach sich zieht [81, 82, 86] oder durch zusätzlich stereovisuelle Messungen objektivierbare Daten liefern [116, 117]. Zur erwähnen sind auch statische oder dynamische Radiographien, die das partielle und gesamte Bewegungsausmaß der Bewegung der Halswirbelsäule inklusive des atlanto-occipital-Gelenkes darstellen können [118]. Für die Fragestellung in dieser Studie zur Beurteilung einer klinisch relevanten Bewegungseinschränkung hätten sich durch diese Messmethoden keine weiteren Vorteile ergeben.

Da keine präoperativen Daten zur Kopf-Hals-Beweglichkeit der Patienten vorlagen, wurde die therapiebedingte Einschränkung mit Daten zur physiologischen Kopf-Hals-Beweglichkeit als Referenz verglichen, um den Grad (in Prozent) der Restbeweglichkeit zu erhalten. Angaben in der Literatur variierten je nach Messmethode, Alter und Geschlecht der Patienten [82, 86]. Daher wurden die Referenzwerte aus Studien verwendet, deren Messergebnisse mit vergleichbarer Methodik durchgeführt wurden und dazu eine Abstufung der Altersgruppen aufwiesen [80, 82], da die Bewegungseinschränkung mit dem Alter zunimmt.

Zur Beurteilung der Restfunktion wurden die gemessenen Werte mit der physiologischen Kopf-Hals-Beweglichkeit in Relation gesetzt. Die ermittelten Werte (in Winkelgrad) der Patientengruppen MRND und RND sowie der Referenzgruppe aus der Literatur [80] beziehen sich auf die aktive Bewegung. Bei der Kopfpotation wurde ein durchschnittlich physiologischer Bewegungsumfang von etwa 85° nach links und rechts angegeben. Bezogen darauf ergibt sich bei der Gruppe RND eine Restbeweglichkeit von 66% zur operierten Seite und von 64% zur nicht operierten Seite. Die Gruppe MRND wies hier eine Restbeweglichkeit von 76% zur operierten

Seite und 69% zur nicht operierten Seite auf. Dies ergab eine signifikante Bewegungseinschränkung beider Gruppen im Vergleich zur Referenzgruppe mit physiologischer Kopffrotation ( $p > 0.05$ ), jedoch stellte sich im Gruppenvergleich (RND zu MRND) kein signifikanter Unterschied bei der aktiven Kopffrotation dar ( $p > 0.05$ ).

Bei der Kopfneigung liegt der Referenzwert einer physiologischen Lateralbewegung bei  $46^\circ$ . Die Gruppe RND zeigte hier eine Restbeweglichkeit von 77% zur operierten Seite und 73% zur nicht operierten Seite auf. Bei der Gruppe MRND zeigt sich sowohl zur operierten als auch zur nicht operierten Seite eine Restfunktion von 92%. Bei der aktiven Kopfneigung zeigte sich bei der Gruppe RND eine signifikante Bewegungseinschränkung im Vergleich zur Referenzgruppe mit physiologischer Kopfneigung ( $p < 0.05$ ). Die Gruppe MRND hatte zur Referenzgruppe keine signifikante Einschränkung ( $p > 0.05$ ); zur Gruppe RND bestand lediglich bei der aktiven Kopfneigung zur nicht operierten Seite ein signifikanter Unterschied ( $p < 0.05$ ).

In der Messung der Kopf-Hals-Beweglichkeit zeigten sich bei der aktiven Kopfneigung zur nicht operierten Seite mit einem mittelwertigen Bewegungsumfang der Gruppe RND von  $33.75^\circ$  und der Gruppe MRND von  $42.25^\circ$  und bei der passiven Kopfneigung zur operierten Seite (Gruppe RND:  $39.25^\circ$  und Gruppe MRND:  $47.50^\circ$ ) signifikante Unterschiede im Bewegungsumfang zugunsten eines größeren Bewegungsumfanges der Gruppe MRND. Bei der passiven Kopffrotation zur operierten Seite (Gruppe RND:  $60.75^\circ$  und Gruppe MRND:  $72.50^\circ$ ) war die Signifikanz mit einem exakten  $p < 0.05$  definitionsgemäß nicht gegeben. In der Statistik kann bei einem  $p$  zwischen 0.05 und 0.1 von einer Tendenz ausgegangen werden, die auf eine bessere Beweglichkeit der Gruppe MRND gegenüber der Gruppe RND hinweist. Somit zeigte sich ein statistisch größerer Bewegungsumfang in der Gruppe MRND bei der aktiven Kopfneigung zur nicht operierten Seite, der passiven Kopfneigung zur operierten Seite und der passiven Kopffrotation zur nicht operierten Seite. Kritisch betrachtet dürfte die größere Beweglichkeit bei der passiven Bewegung für den Patienten im Alltag nicht relevant sein.

Mehrere Studien haben die postoperative Bewegungseinschränkung nach Neck dissection untersucht. Die Vergleichbarkeit der Literaturdaten ist jedoch nur äußerst eingeschränkt möglich. Dies ist vorwiegend der unterschiedlichen Methodik der Studien geschuldet. *Schiefke et al.* verglichen 25 Patienten nach SND und 24 Patienten nach sentinel node biopsy (SNB) unter anderem hinsichtlich der Kopf-Hals-Beweglichkeit. Hierbei wurden absolute Werte zum Bewegungsumfang der Halsbeweglichkeit und auch eine Seitendiskriminierung angegeben jedoch nicht die Unterscheidung operierte zur nicht operierten Seite.

Die Gruppe nach SND zeigte dabei durchschnittlich einen größeren Bewegungsumfang in der Kopfneigung ( $25.3^\circ$  links und  $23.3^\circ$  rechts), der Kopfflexion ( $38.5^\circ$  ventral und  $42.9^\circ$  dorsal) und der Kopffrotation ( $55.1^\circ$  links und  $57.6^\circ$  rechts) gegenüber der Gruppe nach SNB mit einer durchschnittlichen Kopfneigung ( $22.2^\circ$  links und  $21.0^\circ$  rechts), der Kopfflexion ( $38.3^\circ$  ventral und  $44.7^\circ$  dorsal) und der Kopffrotation ( $47.9^\circ$  links und  $48.1^\circ$  rechts). Nur bei der Kopffrotation nach rechts ergab sich ein signifikanter Unterschied zugunsten der Patienten nach SND [119]. Da alle Werte jedoch deutlich unter den in der vorliegenden Studie gemessenen Werte liegen, obwohl das Patientengut in der vorliegenden Studie radikalere Lymphknotenausräumungen erhalten hatte, ist eine methodische Ursache in der Messung des Bewegungsumfangs für die abweichenden Werte wahrscheinlich und ein direkter Vergleich - auch wegen der fehlenden Unterscheidung zur operierten und nicht operierten Seite - nicht vorzunehmen.

Bei *Teyrmoortash et al.* wurden verschiedene Formen der selektiven Neck dissection auch funktionell nachuntersucht [107]. *Ahlberg et al.* untersuchten die postoperative Bewegungseinschränkung bei Patienten mit SND und MRND im Verlauf über 12 Monate [115]. *Teyrmoortash et al.* und *Ahlberg et al.* gaben zur Bewegungseinschränkung nur prozentuale Angaben zur postoperativen Einschränkung im Vergleich zur präoperativen Beweglichkeit an [107, 115].

*Teyrmoortash et al.* untersuchte ein Patientenkollektiv von 38 Patienten nach unilateraler SND, wobei die eine Gruppe eine adjuvante Radiatio erhielt und die Vergleichsgruppe nicht. Anschließend wurde im Rahmen der Bewertung der postoperativen Morbidität die Kopf-Hals-Beweglichkeit gemessen. Die

Bewegungseinschränkung zur operierten und nicht operierten Seite wurde als prozentualer Wert angegeben.

Insgesamt 84% des Patientenkollektivs zeigte keine Seitendifferenz (<5%) in der Kopffrotation bzw. 79% bei der Kopfneigung. 13% der Patienten mit Seitendifferenz in der Kopffrotation zeigten Abweichungen bis zu 30° bei der Bewegung zur nicht operierten Seite. Aus dieser Gruppe hatten 80% eine adjuvante Radiatio erhalten. 21% zeigten eine Seitenabweichung der Kopfneigung zur nicht operierten Seite, wobei davon 75% eine adjuvante Strahlentherapie erhalten hatten [107].

Darauf bezogen zeigte sich in der vorliegenden Arbeit, dass die Gruppe RND in beide Rotationsrichtungen einen annähernd gleichen Bewegungsumfang (mittelwertige Rotation zur operierten Seite von 56.25° und zur nicht operierten Seite von 54.25°), was einer fehlenden Seitendifferenz (< 5%) entspräche. Verglichen mit dem physiologischen Rotationsumfang wies die Gruppe RND jedoch beidseitig eine signifikant eingeschränkte Restbeweglichkeit auf. Die Gruppe MRND zeigte insgesamt einen größeren Bewegungsumfang: der Unterschied zwischen Rotation zur operierten Seite und nicht operierten Seite stellte sich ausgeprägter, jedoch nicht signifikant dar. Die Gruppe MRND wies durchschnittlich eine Seitendifferenz bei der Kopffrotation (mittelwertige Rotation zur operierten Seite von 64.75° und zur nicht operierten Seite von 58.50°) zugunsten der operierten Seite von 10% auf. Bei Teymoortash et al wiesen hingegen nur 18% der Patienten nach SND und adjuvanter Radiatio und nur 7% der Patienten nach alleiniger SND eine Seitendifferenz von 5% und mehr auf.

Eine Beschreibung der Seitendifferenz zu der Kopf-Hals-Beweglichkeit wie bei *Teymoortash et al.* ist bei einseitiger Neck dissection ausreichend. Da in der vorliegenden Arbeit in beiden Gruppen 18 von 20 Patienten (90%) eine beidseitige Neck dissection durchgeführt wurde, ist ein zusätzlicher Bezug zu einem gesunden Referenzkollektiv hinsichtlich der Einordnung der Morbidität aussagefähiger. So zeigten Gruppe RND und MRND eine signifikant eingeschränkte Kopffrotation in beide Richtungen bezogen auf die physiologische Kopffrotation.

Als Erklärung wird angenommen, dass bei der modifiziert radikalen Neck dissection mit Erhalt des M. sternocleidomastoideus eher eine Schonung der Halsfaszien gewährleistet wird. Die Berücksichtigung dieser faszialen Halskompartimente war schon bei *Suarez* die zentrale Aussage zur Funktionserhaltung bei der modifiziert radikalen Neck dissection [39]. Der Erhalt der Halsfaszien könnte als Verschiebelager bei der Halsbewegung dienen und der Ausbildung einer derben Narbenplatte entgegenwirken.

Dies würde bei der Gruppe RND die Bewegungseinschränkung in beide Richtungen erklären, bei der weniger der funktionelle Ausfall des Muskels als die narbige Restriktion der posttherapeutischen Halsweichgewebe als ursächlich anzusehen ist. Dabei ist jedoch der prozentuale Unterschied zwischen passiver (Gesamtumfang: 110.50°) und aktiver (Gesamtumfang: 120°) Kopffrotation mit 8% gegenüber der Gruppe MRND mit 10% Unterschied zwischen der aktiven (Gesamtumfang: 123.50°) und passiven (Gesamtumfang: 137.25°) nicht signifikant ( $p > 0.05$ ).

*Ahlberg et al.* konnten in ihrer Studie zeigen, dass Patienten nach MRND ( $n = 83$ ) mit adjuvanter Radiatio gegenüber Patienten nach SND mit adjuvanter Radiatio ( $n = 25$ ) und Patienten mit primärer Radiatio ( $n = 98$ ) initial eine signifikante Einschränkung in der Kopf-Halsbeweglichkeit aufwiesen. Die Messungen fanden präoperativ, vor Beginn und nach Abschluss der Radiatio und 12 Monate postoperativ statt. Dabei wurde eine signifikante Zunahme Bewegungseinschränkung direkt nach Bestrahlung bei den Patienten mit der MRND nachgewiesen. In einem 12-monatigen Nachuntersuchungsintervall zeigte sich bei den Patienten nach MRND jedoch eine Reduktion der eingeschränkten Kopf-Hals-Beweglichkeit, so dass letztendlich kein signifikanter Unterschied mehr zur Gruppe mit stattgehabter SND und adjuvanter Radiatio feststellbar war [115]. Der additive Effekt nach MRND und Radiatio mag sich durch die verstärkte Denervierung erklären. Eine Reinnervation und eine daraus resultierende Funktionverbesserung scheint jedoch auch nach kombiniert chirurgisch-strahlentherapeutischer Behandlung wahrscheinlich.

Die objektive Untersuchung der Schulterbeweglichkeit erfolgte in der vorliegenden Arbeit ebenfalls mittels inklinometrischer Messung nach Neutral-Null-Methode. Eine häufig beschriebene Methode zur Beurteilung der Schulterfunktion ist der Constant-

Murley-Score, der eine Kombination aus subjektiver und objektiver Messung der Schulterfunktion darstellt. Es gibt speziell zur Schulterfunktion nach Neck dissection zahlreiche Arbeiten, die das bekannte Schulter-Arm-Syndrom unter verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet haben [100, 108, 110, 119].

Dem Schulter-Arm-Syndrom wird eine besonders gravierende Rolle bei der Morbidität nach Neck dissection zugesprochen [66]. Der Erhalt und die Schonung des N. accessorius sind für die Vermeidung bzw. Reduktion des Schulter-Arm-Syndroms entscheidend [100, 101, 104, 108-110]. Zwar sind auch nach MRND und SND gelegentlich schwache Einschränkungen in der Schulterfunktion zu erkennen. Jedoch stellen diese lediglich eine temporäre Affektion des N. accessorius dar [107, 120]. Ein verstärkender Einfluss auf eine eingeschränkte Schulterfunktion durch eine adjuvante Radiatio konnte nicht aufgezeigt werden [121]. Auch die Schonung des zervikalen Plexus (C4 und C5) trug zur Verbesserung der postoperativen Schmerzsymptomatik bei [65].

Die Ergebnisse in dieser Studie zeigen eine signifikant verminderte Beweglichkeit der Schulter in der Gruppe RND im Vergleich zur Gruppe MRND. Ausgehend von einer physiologischen Abduktion ( $180^\circ$ ) wurde die Bewegungseinschränkung an der operierten Seite prozentual in Relation zur physiologischen Abduktion gesetzt und die Restfunktion ermittelt. Mit einer durchschnittlichen Abduktion von  $106^\circ$  zeigte die Gruppe RND eine Restfunktion von 58,9%. Bei der Gruppe MRND ergab sich eine signifikant erhöhte Restfunktion von 91,4% bei einer durchschnittlichen Abduktion von  $164,5^\circ$  ( $p < 0.05$ ). Dabei wiesen in der Gruppe RND 19 von 20 Patienten (95%) und in der Gruppe MRND 4 von 20 Patienten (20%) eine eingeschränkte Schulterbeweglichkeit auf.

In der Studie von *Sobol et al.* wurden drei Patientengruppen nach radikaler ( $n = 11$ ), modifiziert radikaler ( $n = 24$ ) und selektiver ( $n = 9$ ) Neck dissection hinsichtlich der Schulterfunktionseinschränkung untersucht [108]. Bei der Gruppe MRND war in allen Fällen (100%) der n. accessorius geschont worden, wohingegen der M. SCM in allen Fällen (100%) reserziert wurde. Die V. jugularis konnte in einigen Fällen geschont werden. Dabei zeigte die Gruppe RND eine durchschnittliche Abduktion des Arms an der operierten Seite von  $106^\circ$ . Die Gruppe MRND zeigte eine durchschnittliche

Abduktion von 118° an der operierten Seite. Da bei *Sobol et al.* in der Gruppe mit modifiziert radikaler Neck dissection in allen Fällen der M. SCM geopfert wurde, entspricht sie den Einschlusskriterien für die Gruppe „RND“ in der vorliegenden Arbeit, da diese mit einem Resektionausmaß der Halslevel I-V ohne Erhalt des M. SCM definiert wurde. Ohne Erhalt des M. SCM zeigten entsprachen die Abduktionswerte mit 106° und 118° der Gruppe RND in der vorliegenden Arbeit mit einer durchschnittlichen Abduktion des Arms von 106°. zeigte Die Gruppe SND bei *Sobol et al.* wies eine Abduktion des Arms 166° auf [108]. Dieser Wert entspricht der Gruppe MRND mit Erhalt des M. SCM in der vorliegenden Arbeit, die eine durchschnittliche Abduktion des Arm von 164,5° aufwies. Als mögliche Erklärung ist hier das größere Risiko der intraoperativen Nervschädigung während der Resektion des M. SCM denkbar. Auch ein indirekter Schutz des Nerven durch den Muskel vor Narbenzug und Einflüssen einer adjuvanten Therapie ist in Erwägung zu ziehen.

## 5.4 Elektromyographie

Die Elektromyographie ist eine etablierte Methode zur Beurteilung eines Muskels hinsichtlich neurogener oder muskulärer Schädigung [67, 112]. In der vorliegenden Arbeit wurde diese Untersuchungsmethode zur Differenzierung zwischen einer neurogenen Schädigung des M. SCM und einer muskulären Atrophie im Sinne einer Fibrosierung durchgeführt. Eine partiell neurogene Schädigung war hierbei durch Potentialmuster der Phasen der Reinnervierung und einer hohen Potentialamplitude gekennzeichnet, eine muskuläre Atrophie durch eine niedrige Potentialamplitude oder durch eine nicht messbare Ableitung. In letzterem Fall konnte nicht von einer muskulären Atrophie infolge einer Devaskularisierung oder infolge einer völligen Denervierung unterschieden werden [68].

In dieser Studie wurde trotz Invasivität ein Standard-EMG mit konzentrischen Nadelelektroden angewandt. Bei der Auswahl der Methoden wurde das beim nicht invasiven Oberflächen-EMG als „cross-talk“ beschriebene Phänomen als nachteilig bewertet. Bei dem „cross talk“ würden alle Muskelgruppen, die unter dem ableitenden Areal der Klebeelektroden liegen, ebenso mit abgeleitet und eine selektive muskuläre Ableitung nur sehr eingeschränkt möglich. Aufgrund der engen anatomischen Lagebeziehungen am Hals wird dieser Störeinfluss in der Literatur als

zu groß betrachtet. Zudem hat die Impedanz der Haut und die unterschiedliche elektrische Leitfähigkeit der subkutanen Fettschicht in Abhängigkeit von der Schichtdicke ebenso einen Einfluss auf die Potentialamplitude, so dass ein intraindividueller Vergleich primär nicht möglich ist. Ein validierter Umrechnungsfaktor bezieht den Body-Mass-Index mit ein. Da in dieser Arbeit aber voroperierte und adjuvant bestrahlte Hälsen untersucht wurden, war diese Methode nicht einfach ohne weitere Reliabilitätsprüfung anzuwenden [122].

*Ohtawa et al.* haben in ihrer Studie zur elektromyographischen Beurteilung des M. SCM (n = 40) nach modifiziert radikaler Neck dissection bei Schilddrüsenkarzinomen auch mittels Nadelelektroden-EMG die Quantifizierung und Differenzierung der postoperativen Muskelatrophie angewandt. Die Parameter zur Beurteilung einer neurogenen Schädigung stellten das Auftreten positiv scharfer Wellen und Fibrillationen (entsprechend der Spontanaktivität), sowie einer erhöhten Potenzialamplitude dar. Davon abgegrenzt wurde die ischämiebedingte Atrophie bei einer erniedrigten Amplitude oder dem Fehlen eines Potenzial im Sinne einer Nichtableitung [112].

Die elektromyographische Untersuchung konnte bei allen Patienten der Gruppe RND (n=20) und der Gruppe MRND (n=20) durchgeführt werden. Bei der Gruppe RND war definitionsgemäß nur noch an der „nicht operierten“ Halsseite der M. SCM vorhanden. An dieser Seite erhielten 18 Patienten eine SND (Level I-III), zwei Patienten hatten keine bilaterale Neck dissection erhalten. In der Gruppe MRND erhielten auf der „nicht operierten“ Seite ebenfalls 18 Patienten eine SND (Level I-III), zwei Patienten waren auf dieser Seite nicht operiert. An der operierten Halsseite (mit Ausräumung der Level I-V) der Gruppe MRND war der M. SCM definitionsgemäß noch erhalten. Somit konnten 60 Mm. SCM elektromyographisch untersucht werden. Die untersuchten Muskeln wurden aus Gründen der Vergleichbarkeit in eigenständige Gruppen eingeteilt, die sich nach der erfolgten chirurgischen Therapie am Hals richtete. Somit konnten drei Gruppen von Mm. SCM gebildet werden: in der ersten Gruppe (n = 4) war keine chirurgische Therapie erfolgt (MSCM-KEIN), in der zweiten Gruppe (n = 36) eine SND Level I-III (MSCM-SND) und in der dritten Gruppe (n = 20) eine MRND (MSCM-MRND) durchgeführt worden. Alle drei Gruppen waren adjuvant bestrahlt worden.

In der Gruppe MSCM-MRND konnte bei 9 von 20 Muskeln (45%) elektromyographisch kein Signal abgeleitet werden. Dies wurde als vaskulär bedingte Atrophie des Muskels gewertet. 4 von diesen 9 Patienten (= 44%) zeigten auch bei der Armabduktion eine Einschränkung im Mittelwert von 102° (Range: 60° bis 150°). Ursächlich für die Atrophie kann eine im Rahmen der Radikalität ausgedehnte Unterbindung der Blutzufuhr zu einer vaskulär bedingten Atrophie des Muskels beigetragen haben, da auch die 5 Patienten ohne Schwäche des N. accessorius keine Potenzialableitung aufwiesen und bei den 4 Patienten mit Muskelschwäche noch eine partielle Restfunktion vorlag [63, 64, 111, 112]. In diesen Fällen ist zusätzlich von einer zumindest partiellen Schädigung des N. accessorius im Rahmen der Lymphadenektomie auszugehen.

*Cuccia et al.* zeigten entsprechend den Ergebnissen in der vorliegenden Arbeit, dass der M. SCM nach MRND signifikant atrophiert. In ihrer Studie an 45 Patienten nach MRND wurde über eine sonographische Dimensionsmessung der Durchmesser des operierten M. SCM nach MRND mit dem nicht operierten M. SCM der kontralateralen Halsseite verglichen. Bei allen operierten Muskeln (100%) wurde eine signifikant atrophiebedingte Volumenminderung im Vergleich zur nicht operierten kontralateralen Seite festgestellt. Der Muskel war hier nicht gleichmäßig betroffen; die Atrophie zeigte sich besonders häufig im kaudalen Drittel (98%). Das kraniale Drittel war in 82% und das mediale Drittel in 80% betroffen. Bei 77,8% Patienten wurde über die gesamte Muskelfläche eine hochgradige Atrophie festgestellt [111]. In der vorliegenden Arbeit hatten 5% der Gruppe MSCM-MRND als Zeichen einer vorrangig ischämiebedingten Atrophie eine erniedrigte Potenzialamplitude und 45% der Gruppe MSCM-MRND gar keine Amplitude in der elektromyographischen Untersuchung. Dagegen zeigten 35% der Gruppe MSCM-MRND eine erhöhte Amplitude; dies wurde als vorwiegend neurogene Schädigung festgelegt. Nur 15% aus dieser Gruppe zeigten eine regelrechte Amplitude, jedoch leichte bis mäßige Denervierungszeichen aufgrund des Interferenzmusters und der Polyphasierate. Dies lässt in 50% der Fälle auf eine vorwiegend ischämiebedingte und in 35% der Fälle auf eine vorwiegend neurogene Atrophie des Muskels schließen. Insgesamt entspricht dies in 85% der Fälle einem Nachweis des atrophierten M. SCM nach MRND und ist mit den Ergebnissen von *Cuccia et al.* vergleichbar [111].

*Ohtawa et al.* haben ebenfalls den M. SCM nach MRND zur Beurteilung der Atrophie elektromyographisch nachuntersucht. Bei 40 Patienten mit einseitiger MRND wurden Ursachen der muskulären Schädigung (neurogen, vaskulär oder beides) evaluiert, wobei eine weitere Unterteilung der Ursachen nicht vorgenommen wurde. Dabei zeigte sich bei 24 der 40 Patienten (60%) eine vorwiegende neurogene, bei 11 Patienten (27%) eine vorwiegend vaskuläre und bei 5 Patienten (13%) eine kombiniert neurogen und vaskuläre Atrophie des M. SCM nach MRND. 4 Patienten zeigten dabei eine vollständige Atrophie (10%) ohne ableitbares Signal, davon war ein Patient (25%) mit eingeschränkter Schulterfunktion [112].

In der vorliegenden Arbeit stellt sich eine ausgeglichene Verteilung der Ursachen für die Atrophie dar. 50% (35% mit erhöhter Amplitude und 15% mit regelrechter Amplitude, aber gelichtetem Interferenzmuster und erhöhter Polyphasierate) der Mm.SCM nach MRND wiesen eine vorwiegend neurogen bedingte und 50% eine ischämiebedingte Atrophie auf. Insgesamt ist der Anteil an vollständiger Atrophie mit 45% (9 von 20 Patienten) deutlich höher. Auch der Anteil an Schulterfunktionsstörungen bei totaler Atrophie des M. SCM ist mit 4 von 9 Patienten (44%) höher. Allerdings wurden bei *Ohtawa et al.* keine Angaben zu einer adjuvanten Radiatio gemacht, so dass dies die besseren Messergebnisse erklären könnte [112].

Zur Beurteilung des Denervierungsgrades wurden das Interferenzmuster und die Polyphasierate semiquantitativ gemessen. Die Gruppe MSCM-KEIN (n=4) zeigte in 75% der Fälle eine regelrechte und in 25% der Fälle eine leicht erhöhte Polyphasierate, während bei 75% der Fälle ein leicht gelichtetes und bei 25% der Fälle ein mäßig gelichtetes Interferenzmuster abgeleitet wurde. Die Gruppe MSCM-SND (n=36) zeigte in 75% der Fälle eine leicht erhöhte, in 22% der Fälle eine mäßig erhöhte und in 3% der Fälle eine stark erhöhte Polyphasierate, während bei 72% ein leicht gelichtetes und bei 28% ein mäßig gelichtetes Interferenzmuster abgeleitet wurde. Bei der Gruppe MSCM-MRND (n=20) zeigte sich die Polyphasierate in 25% der Fälle mäßig erhöht und bei 30% der Fälle stark erhöht. Das Interferenzmuster war in 15% der Fälle mäßig gelichtet und in 40% der Fälle stark gelichtet. Bei 45% der Fälle konnte, wie bei der Amplitudenmessung, kein Signal abgeleitet werden. Ein zunehmender Atrophierungsgrad korreliert mit dem Ausmaß der Ausräumung der

zervikalen Lymphknoten. Aufgrund der geringen Fallzahlen lag keine Signifikanz vor ( $p > 0.05$ ).

Da auch die Gruppe MSCM-KEIN geringgradige Denervierungszeichen aufwies, ist eine messbare postradiogene Denervierung zu vermuten.

Die Gruppe MSCM-MRND wurde in zwei Subgruppen aufgeteilt. Bei der Subgruppe MRND-1 ( $n=20$ ) ließ sich der M. SCM elektromyographisch ableiten; dies wurde als zumindest partiell funktionsfähig gewertet. Bei der zweiten Subgruppe MRND-2 ( $n=9$ ) konnte kein Potenzial abgeleitet werden; gewertet wurde dies als vollständig ischämische Atrophie. Bei den Subgruppen wurden bezüglich der aktiven Kopffrotation verglichen. Die Subgruppe MRND-2 zeigte einen signifikant größeren Rotationsumfang zur nicht operierten Seite als die Subgruppe MRND-1 ( $p 0.02$ ). Der Vergleich beider Subgruppen mit der Gruppe RND zeigte hingegen keine signifikanten Unterschiede bei der Kopffrotation ( $p > 0.05$ ). Dies wird dahingehend interpretiert, dass ein rein funktioneller Ausfall des M. sternocleidomastoideus durch die restliche Halsmuskulatur zufriedenstellend ausgeglichen wird. Bei vollständiger Atrophie des M. SCM wird dieser narbig umgebaut und wirkt sich als derber Narbenstrang negativ auf die Kopf-Hals-Beweglichkeit aus.

Die Werte sind im Kontext mit den Studien von *Cuccia et al.* und *Ohtawa et al.* dahingehend zu interpretieren, dass meist eine Kombination aus neurogener und ischämischer Schädigung zur Atrophie des M. sternocleidomastoideus nach ausgedehnter Lymphknotenausräumung Level I –V führt. *Cuccia et al.* konnten im Langzeitverlauf über durchschnittlich 22 Monate nach 6 Monaten ultraschallmorphologisch keine Änderung der Muskeldimension mehr darstellen und wertete dies als irreversible ischämische Atrophie des Muskels [111, 112].

*Ahlberg et al.* konnten in einer klinischen Verlaufsstudie aufzeigen, dass die Einschränkung der Kopf-Hals-Beweglichkeit nach MRND und SND in einem Nachuntersuchungsintervall über 12 Monate initial signifikant zunimmt, diese sich bei den Patienten nach MRND im Vergleich zu den Patienten nach SND nach ca. 12 Monaten auf ein nicht signifikantes Niveau jedoch wieder anglich [115].

## 5.5 Lebensqualität

Eine einheitliche Definition von Lebensqualität existiert nicht [74]. In Anlehnung an die WHO-Definition umfasst Lebensqualität gesundheitsbezogen das körperliche, psychische und soziale Befinden eines Individuums [70]. Dabei umfasst Lebensqualität weniger die objektive Verfügbarkeit von materiellen und immateriellen Dingen, als vielmehr den Grad, mit dem ein vom Einzelnen erwünschter Zustand an körperlichem, psychischem und sozialem Befinden auch tatsächlich erreicht wird [123]. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit einer Selbstbeurteilung durch den Patienten zur Erfassung der Lebensqualität, auch wenn eine objektive Betrachtung wünschenswert wäre [124].

Zur Erfassung der allgemeinen gesundheitsbezogenen Lebensqualität haben sich in den letzten Jahren standardisierte Fragebögen als nützlich erwiesen und werden heutzutage daher in der Regel eingesetzt. Dabei erfolgt ein Ausfüllen dieser durch den Patienten selbst (Selbstbeurteilung) oder durch den Untersucher oder Familienangehörigen (Fremdbeurteilung, „Proxy-Befragung“) [123].

Die Bewertung der Therapieergebnisse wird neben der Zunahme der Überlebensrate immer stärker mit der daraus resultierenden Lebensqualität verbunden.

Insbesondere in der Onkologie nehmen multimodale Therapiekonzepte einen immer höheren Stellenwert ein [25, 125, 126]. Alleinige Parameter wie individuelles Überleben oder die Überlebensrate eines Kollektivs, sind ohne Betrachtung des Einflusses auf die Lebensqualität nicht mehr das einzige Maß für einen Therapieerfolg [74, 77]. Die Lebensqualitätsmessung wird hierbei durch den Patienten keineswegs als Belastung, sondern als Teil der „Humanisierung in der onkologischen Behandlung“ erlebt. Aus Sicht der Behandelnden stellt die Lebensqualitätsmessung auch einen Beitrag zur Qualitätssicherung dar [77].

In der Medizin sind zahlreiche Fragebögen zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität validiert und etabliert [72]. Oft werden allgemeine Fragebögen zur GB-LQ, wie der SF-36 (*Medical Outcome Studies*), eingesetzt. Teilbereiche sind hier unter anderem die körperliche und soziale Funktion, Schmerzen, die

Selbsteinschätzung zur Gesundheit, die emotionale Ebene und geistige Einschränkungen [96].

Für die Messung der Lebensqualität bei onkologischen Patienten wurden Tumor-assoziierte Fragebögen entwickelt. Als Beispiel sind die oft verwendeten Fragebögen EORTC-QLQ-C30 (*European Organization for Research and Treatment of Cancer Core Quality of Life Questionnaire*) und FACT (*Functional Assessment of Cancer Therapy-Systems*) zu erwähnen. Beide betrachten die Funktionsfähigkeit, körperliches und emotionales Wohlbefinden und soziale Aspekte. Der FACT-Fragebogen untersucht darüber hinaus das Verhältnis zu Freunden und Familie sowie den behandelnden Ärzten [127-129], während der EORTC-QLQ-C30 noch die kognitive Funktion mit einbezieht [130-132]. Sowohl der EORTC-QLQ-C30 als auch der FACT-Fragebogen können zu spezifischen Fragebögen für Kopf-Hals-Tumore erweitert werden, indem sie durch entsprechende Zusatzfragen ergänzt werden (EORTC-HN35 und FACT-H&N). Dabei werden zusätzlich spezifische Themen wie topographisch zugeordnete Schmerzen, Probleme beim Schlucken und Essen, Geschmack, Sprechen und Aussehen erfragt und erfasst [132-135].

Insbesondere der FACT-H&N Fragebogen zur Lebensqualität wurde von *List et al.* und *Cella et al.* hinsichtlich der Reliabilität und Validität als positiv erachtet. Als vorteilhaft gilt zudem seine einfache Anwendbarkeit für den klinischen und experimentellen Einsatz, als auch die Verfügbarkeit in über 30 Sprachen (inklusive deutsch) [71, 134]. Der Fragebogen ist einfach zu beantworten und beansprucht relativ wenig Zeit (ca. 5-15 Minuten). Neben den Kopf-Hals-spezifischen Einflüssen ist der generelle Aspekt der Lebensqualität besonders gut abgebildet. Hieraus ergeben sich Korrelationen aus dem FACT-H&N-Score zum Allgemeinzustand, repräsentiert durch den Karnofsky-Index [71, 129, 134].

Besonders Patienten mit Kopf-Hals-Tumoren leiden noch lange nach Abschluss der Therapie unter deren Folgen. In der Vergangenheit waren dies vorrangig Folgen der chirurgischen Therapie in Form orofazialer Mutilationen. Diese konnten aufgrund deutlich verbesserter Operationstechniken (z.B. mikrovaskuläre Transplantate) in den letzten Jahrzehnten deutlich reduziert werden. Neben den dennoch weiterhin funktionell-ästhetischen Folgen treten heutzutage vor allem die Nebenwirkungen

aufgrund multimodaler Therapiekonzepte in den Vordergrund [136, 137]. Hierzu zählen insbesondere Mundtrockenheit, Geschmacksverlust, Dysphagie, Atemnot, dentale Schäden, Trismus, Sprachprobleme und Haarausfall [72, 138]. Zudem können funktionelle Bewegungseinschränkungen und Schmerzen, sowie in der Folge Depressionen auftreten [72, 74, 139].

In vorausgegangenen Studien wurde festgestellt, dass sich die Lebensqualität während und direkt nach der Therapie verschlechtert, jedoch nach 12-36 Monaten nahezu dem Ausgangswert vor Therapiebeginn entspricht, auch wenn funktionelle Einschränkungen weiter bestehen bleiben. *Hammerlid et al.* untersuchten 132 Patienten über ein dreijähriges Intervall zum Einfluss des Tumorstadiums, der Tumorlokalisation und Zeitpunktes der Therapie auf die Lebensqualität. Dabei zeigten alle Patienten kurz nach Abschluss der Therapie eine signifikante Verschlechterung in der Beurteilung der Lebensqualität. Die stärkste Angleichung an die Lebensqualität vor Therapiebeginn wurde im ersten Jahr beobachtet, nach drei Jahren konnten in vielen Bereichen zur Beurteilung der Lebensqualität gleiche Werte wie vor Beginn der Therapie dargestellt werden. Einschränkungen beim Essen, Schlucken und Sprechen wurden jedoch konstant niedrig eingestuft. Lediglich Patienten mit Tumorlokalisation im Bereich des Pharynx schnitten signifikant schlechter ab. *Bjordal et al.* untersuchten über 12 Monate 218 Patienten. Sie konnten ebenfalls einen signifikanten Abfall der Lebensqualität während oder kurz nach Abschluss der Therapie darstellen, der sich im Verlauf wieder den prätherapeutischen Werten angleich. Lediglich bei Patienten mit Tumoren im Bereich des Pharynx wurde die Lebensqualität konstant schlechter beurteilt. [131, 133].

Diese Beobachtung könnte als Erklärung dienen, weshalb beide Gruppen bei einem durchschnittlichen Nachuntersuchungsintervall von 39.5 Monaten (Gruppe RND) und 35 Monaten (Gruppe MRND) keine signifikanten Unterschiede in der Auswertung der Lebensqualität aufwiesen ( $p > 0.05$ ), da die Tumorlokalisation zusammengefasst die Mundhöhle betraf und eine Homogenisierung der Tumorstadien erfolgt war. Entsprechend der Studien von *Hammerlid et al.*, *Bjordal et al.* und *DeBoer et al.* wirkten sich zwischen beiden Gruppen funktionell signifikante Unterschiede zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung, z. B. bei der Kopfneigung und vor allem bei der Schulterfunktion, nicht (mehr) signifikant auf die Beurteilung der Lebensqualität aus.

So zeigte sich in der Schmerzbeurteilung bei Einzelbetrachtung der Frage „ich habe Schmerzen“ (Teilbereich KWB, Frage 4) kein signifikanter Unterschied. Als Erklärungsansatz könnte hierbei möglicherweise die durch die „matched-pairs“-Analyse erreichte Homogenität zwischen den untersuchten Patientengruppen bezüglich der zugrundeliegenden Erkrankung, des ähnlichen Therapieregimes, der ähnlichen Risikofaktoren, des Patientenalters und der Geschlechterverteilung dienen.

Kritisch betrachtet ist der Fragebogen insgesamt als eher zu allgemein zu betrachten, um eine statistisch aussagekräftige Auswertung spezifischer Einschränkungen nach Neck dissection, wie z. B dem Schulter-Arm-Syndrom, abbilden zu können.

Auch der Teilbereich HNWB mit Fokus auf spezifische Symptome bei Tumorerkrankung im Kopf-Hals-Bereich zielt auf allgemein essentielle Lebensbereiche wie Essen, Sprechen und Luftnot ab. Dieser Teilbereich wurde auch von beiden Gruppen überdurchschnittlich hoch für die Relevanz zur allgemeinen Lebensqualität in den Subscores bewertet.

*DeBoer et al.* zeigten in ihrer Studie zur Lebensqualität bei Kopf-Hals-Malignomen, dass die Einschränkung beim Sprechen, Essen und Schlucken, sowie die allgemeine Mundtrockenheit den größten Einfluss auf die Lebensqualität darstellten. Auch das veränderte Erscheinungsbild wirkte sich negativ auf das Selbstbild und den Umgang mit der Umwelt aus. Dies lässt vermuten, dass die Patienten aus beiden Gruppen in der hier vorliegenden Arbeit funktionelle Einschränkungen der Kopf-Hals-Beweglichkeit und der Schulterfunktion daher eher nachrangig in die subjektive Bewertung der Lebensqualität einordneten und bewerteten [74].

Hervorzuheben ist die gesonderte Betrachtung der Frage 40 aus dem Teilbereich HNWB („ich fühle mich unsicher, was das Aussehen meines Gesichts und meines Halses betrifft“). Da diese Frage als einzige den Hals in Form und Aussehen in die Lebensqualität mit einschließt, wurde sie als herausragendes Merkmal zur Untersuchung dieser Studie gesehen und daher als Einzelfrage gesondert zwischen der Gruppe RND und der Gruppe MRND verglichen.

Überraschenderweise zeigte sich hier ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden untersuchten Gruppen ( $p < 0.05$ ). Überraschend deshalb, da in beiden Gruppen ein deutlich höherer Anteil an männlichen Patienten in fortgeschrittenem Alter vorlag. Für die Patienten der Gruppe RND war scheinbar das asymmetrische Erscheinungsbild deutlich belastender als in der Gruppe MRND, bei der sich der operierte Hals gleichmäßiger abbildet. Möglicherweise wurden funktionelle Aspekte, wie eine operationsbedingte Asymmetrie oder Strahlendermatose, die sich für die allgemeine Lebensqualität als irrelevant darstellten, in diese Frage mit impliziert. Eine genauere Untersuchung hierzu ist jedoch nicht erfolgt.

Bei *DeBoer et al.* wurde das veränderte Erscheinungsbild nach den Einschränkungen beim Essen und Sprechen als signifikanter Einfluss beschrieben [74]. Dies entspricht den Ergebnissen in der vorliegenden Arbeit bei der gesonderten Auswertung der Frage in Bezug auf das Aussehen des Gesichtes und des Halses. Das augenfällig asymmetrische Erscheinungsbild des Halses nach Resektion des M. SCM stellt ein Alleinstellungsmerkmal der Gruppe RND dar, die in dieser Frage mit 0.60 im Mittelwert Punkten einen signifikant schlechteren Score im Vergleich zur Gruppe MRND (2.40 Punkte) aufwies ( $p < 0.05$ ).

Die zweite gesondert betrachtete Frage ist aus dem Teilbereich KWB (Frage 4: „Ich habe Schmerzen“). Auch diese Frage wurde primär im allgemeinen Dokumentationsbogen, vor allem in Hinblick auf das Schulter-Arm-Syndrom, aufgeführt. Hier zeigte sich keine signifikante Unterscheidung zwischen den Gruppen RND und MRND. In der Literatur wird die Schmerzsymptomatik an der Schulter und am Hals als ein besonderes Merkmal der postoperativen Morbidität nach radikaler Neck dissection beschrieben [65, 101, 107, 108, 119].

Analog zu Frage 40 war diese Frage relativ allgemein gehalten und wurde im Rahmen der Lebensqualitätserfassung gestellt. Dadurch sollte der suggestive Einfluss einer Fokussierung der Frage z.B. im Rahmen der Funktionsuntersuchung vermieden werden. Vielmehr war eine Einordnung der bekannten postoperativen Schmerzsymptomatik in die allgemeine Lebensqualität erwünscht.

Abschließend ist noch anzumerken, dass die Erfassung der Lebensqualität lediglich eine Momentaufnahme darstellt. Da keine Erhebung der Lebensqualität vor Beginn der Therapie als Ausgangspunkt dargestellt wurde, konnten therapieunabhängige Einflüsse auf die Lebensqualität nicht herausgefiltert werden. Um einen Verlauf der Lebensqualität zu verschiedenen Zeitpunkten darzustellen, müsste dieser Aspekt im Rahmen einer Longitudinalstudie berücksichtigt werden.

In der vorliegenden Studie ist neben der geringen Fallzahl in beiden Patientengruppen der Zeitpunkt der Nachuntersuchung nach Therapieabschluss möglicherweise zu weit gestreut, um einen statistisch aussagekräftigen Vergleich zwischen den untersuchten Gruppen treffen zu können. Hinsichtlich sozialer Aspekte, wie z.B. Bildung und Berufsstand oder Suchtanamnese wurde aufgrund der geringen Gruppengröße keine Unterscheidung vorgenommen.

Die untersuchte generelle Lebensqualität (FACT-G) und auch die Kopf-Hals-spezifische Lebensqualität (FACT-H&N) unterscheiden sich zwischen beiden Gruppen nicht signifikant. Hierfür ist die Homogenität zwischen den Gruppen sicherlich als Teilaspekt mit anzubringen. Für signifikante Einschränkungen nach RND, wie das Schulter-Arm-Syndrom, ist der Fragebogen wahrscheinlich zu allgemein gehalten, um diese zwischen beiden Gruppen herauszustellen. Vor allem der Teilbereich HNWB zielt auf eher subjektiv stark beeinträchtigende Lebensbereiche wie Essen, Sprechen und Luftnot ab. Dies zeigt auch die überdurchschnittlich hohe Bewertung des Subscores für diesen Teilbereich an.

## 6 Zusammenfassung

Die Neck dissection ist integraler Bestandteil der Therapie von Tumoren im Kopf-Hals-Bereich.

Das Ausmaß der Radikalität ist weiterhin umstritten. Bei entsprechender Indikationsstellung scheinen weniger radikale Formen der Neck dissection prognostisch gleichwertig.

In dieser Arbeit sollte der Einfluss bei Erhalt des M. sternocleidomastoideus im Rahmen der modifiziert radikalen Neck dissection auf die postoperative Funktion und hinsichtlich der Lebensqualität untersucht werden.

Nach Genehmigung dieser prospektiven Studie durch die Ethikkommission vom 18.09.2003 wurden 40 Patienten mit Neck dissection Level I-V eingeschlossen.

20 Patienten mit Erhalt des M. SCM und 20 Patienten ohne Erhalt des M. SCM wurden in zwei mittels „matched-pairs“-Analyse homogenisierte Gruppen aufgeteilt.

Diese Gruppen wurden bezüglich der Kopf-Halsbeweglichkeit, der Schulterbeweglichkeit, der elektromyographischen Ableitung des M. SCM und der Kopf-Hals-spezifischen Lebensqualität untersucht.

Von 668 tumoroperierten Patienten im Zeitraum 1995 bis 2003 erfolgte bei lediglich 6% aller Patienten mit Neck dissection die Resektion des M. SCM.

Es lagen in beiden Gruppen ausschließlich Tumorstadien III und IV vor.

In jeder Gruppe erhielten 18 Patienten kontralateral eine selektive Neck dissection, je zwei Patienten erhielten keine chirurgische Therapie am kontralateralen Hals. Alle Patienten wurden mit einer Radiochemotherapie adjuvant nachbehandelt.

Die Patienten, bei denen der M. SCM erhalten werden konnte (Gruppe MRND), zeigte sich eine signifikant bessere Kopf-Hals-Beweglichkeit bei der aktiven Kopfneigung zur nicht operierten Seite, der passiven Kopfneigung zur operierten Seite und der passiven Kopffrotation zur operierten Seite.

Im Vergleich zur physiologischen Kopf-Hals-Beweglichkeit bei Gesunden zeigten die Patienten ohne Erhalt des M. SCM bei der Kopfneigung und der Kopffrotation signifikante Einschränkungen. Die Patienten mit Erhalt des M. SCM zeigten nur bei der Kopffrotation eine signifikant eingeschränkte Restfunktion.

Bei der Schulterbeweglichkeit wiesen die Patienten ohne M. SCM gegenüber den Patienten mit M. SCM eine signifikant schlechtere Abduktion und Anteversion des Arms auf der operierten Seite auf. Bei 95% der Patienten ohne M. SCM zeigte sich eine Einschränkung der Schulterbeweglichkeit, jedoch nur bei 20% der Patienten mit M. SCM.

In der Gruppe MRND konnte im EMG an der Halsseite, die über 5 Lymphknotenregionen ausgeräumt wurde, bei 45% der Patienten am M. SCM kein Signal abgeleitet werden. Dies wurde als ischämische Atrophie gewertet. Unter diesen Fällen befanden sich auch die einzigen 4 Patienten aus der Gruppe MRND mit eingeschränkter Schulterfunktion.

Nur leichte Denervierungszeichen zeigten sich bei den Muskeln ohne vorhergehend chirurgische Therapie, die auf die adjuvante Radiatio zurückzuführen sein könnte. Leichte bis mäßige Denervierungszeichen stellten sich bei den Muskeln nach selektiver Neck dissection und adjuvanter Radiatio dar.

55% der Patienten mit erhaltenem M. SCM zeigten noch ein elektromyographisch darstellbares Potenzialmuster am M. SCM nach MRND. Diese Subgruppe zeigte verglichen mit den 45% der Patienten ohne Potenzialmuster eine signifikant bessere Kopffrotation zur nicht operierten Seite.

In der Beurteilung zur generellen und Kopf-Hals-spezifischen Lebensqualität zeigte sich kein signifikanter Vorteil bei Erhalt des Muskels.

Die Beurteilung des Erscheinungsbildes in der Frage nach dem Aussehen des Gesichtes und des Halses wurde jedoch von Patienten nach Resektion des M. SCM signifikant schlechter bewertet.

Zusammenfassend stellt sich – unter Berücksichtigung der geringen Fallzahlen – eine Verbesserung der Beweglichkeit von Kopf, Hals und Schulter bei Erhalt des M. SCM dar, vor allem wenn der Muskel keine postoperative Atrophie aufweist. Ein signifikant positiver Einfluss auf das subjektive Erscheinungsbild ist in jedem Fall gegeben. Daher ist der Erhalt des M. SCM bei größtmöglicher operativer Schonung unter Beachtung der onkochirurgischen Prinzipien anzustreben.

## 7 Literatur

1. Pigorsch SG, M. Ehrenfeld, M. Kopf-Hals-Tumore. Empfehlungen zur Diagnostik, Therapie und Nachsorge. München Wien NewYork: W. Zuckschwerdt Verlag; 2009. p. 243 -54.
2. Gellrich NC, et al., editor. Kopf-Hals-Tumore. Freiburg: Tumorzentrum Freiburg; 2004.
3. Bootz F. Reports from the Aachen annual meeting of the German Society for ENT Medicine, Head and Neck Surgery. Oncology-Ear surgery. HNO. 1999;47(10):859-62.
4. Leemans CR, Snow GB. Is selective neck dissection really as efficacious as modified radical neck dissection for elective treatment of the clinically negative neck in patients with squamous cell carcinoma of the upper respiratory and digestive tracts? Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1998;124(9):1042-4.
5. Bootz F, Howaldt, KP, et al. Kopf-Hals-Tumore. TU TMadMFdLu, editor. München: Zuckschwerdt-Verlag; 2009.
6. Mathias C. Kopf-Hals-Tumore. In: Mast G, editor. Empfehlungen zur Diagnostik Therapie und Nachsorge. München Wien NewYork: W.Zuckschwerdt Verlag; 2009. p. 256-63.
7. Squier CA, Cox P, Hall BK. Enhanced penetration of nitrosornicotine across oral mucosa in the presence of ethanol. J Oral Pathol. 1986;15(5):276-9.
8. Pannone G, Santoro A, Papagerakis S, et al. The role of human papillomavirus in the pathogenesis of head & neck squamous cell carcinoma: an overview. Infect Agent Cancer. 2011;6:4. PMID: 3072321.
9. Maier H, Sennewald E, Heller GF, Weidauer H. Chronic alcohol consumption--the key risk factor for pharyngeal cancer. Otolaryngol Head Neck Surg. 1994;110(2):168-73.
10. Jaber MA, Porter SR, Gilthorpe MS, Bedi R, Scully C. Risk factors for oral epithelial dysplasia--the role of smoking and alcohol. Oral Oncol. 1999;35(2):151-6.
11. Muraki Y, Yoshioka C, Fukuda J, Haneji T, Kobayashi N. Immunohistochemical detection of Fas antigen in oral epithelia. J Oral Pathol Med. 1997;26(2):57-62.
12. Iwase M, Watanabe H, Kondo G, Ohashi M, Nagumo M. Enhanced susceptibility of oral squamous cell carcinoma cell lines to FAS-mediated apoptosis by cisplatin and 5-fluorouracil. Int J Cancer. 2003;106(4):619-25.
13. Hildesheim A, Levine PH. Etiology of nasopharyngeal carcinoma: a review. Epidemiol Rev. 1993;15(2):466-85.
14. D'Souza G, Kreimer AR, Viscidi R, et al. Case-control study of human papillomavirus and oropharyngeal cancer. N Engl J Med. 2007;356(19):1944-56.

15. Shillitoe EJ, May M, Patel V, et al. Genome-wide analysis of oral cancer--early results from the Cancer Genome Anatomy Project. *Oral Oncol.* 2000;36(1):8-16.
16. Scully C, Field JK, Tanzawa H. Genetic aberrations in oral or head and neck squamous cell carcinoma 3: clinico-pathological applications. *Oral Oncol.* 2000;36(5):404-13.
17. Scully C, Field JK, Tanzawa H. Genetic aberrations in oral or head and neck squamous cell carcinoma 2: chromosomal aberrations. *Oral Oncol.* 2000;36(4):311-27.
18. Hermanek P, Wittekind C, Seib HJ. Current TNM aspects. 5. TNM classification and stage grouping. *Zentralbl Chir.* 1997;122(10):934-7.
19. Werner JA. *Lymphknotenerkrankungen und Differentialdiagnostik.* Berlin Heidelberg NewYork2002.
20. Ehrenfeld MP, J. Jundt, G. *Spezielle Chirurgie.* Schwenzler, editor. Stuttgart NewYork: Schwenzler N. Ehrenfeld, M.; 2002.
21. Weber A, Schmid KW, Tannapfel A, Wittekind C. Changes in the TNM classification of head and neck tumors. *Pathologe.* 2010;31(5):339-43.
22. Burkhardt A. Advanced methods in the evaluation of premalignant lesions and carcinomas of the oral mucosa. *J Oral Pathol.* 1985;14(10):751-78.
23. van de Wouw AJ, Janssen-Heijnen ML, Coebergh JW, Hillen HF. Epidemiology of unknown primary tumours; incidence and population-based survival of 1285 patients in Southeast Netherlands, 1984-1992. *Eur J Cancer.* 2002;38(3):409-13.
24. Di Martino E, Nowak B, Hassan HA, et al. Diagnosis and staging of head and neck cancer: a comparison of modern imaging modalities (positron emission tomography, computed tomography, color-coded duplex sonography) with panendoscopic and histopathologic findings. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2000;126(12):1457-61.
25. Reuther T, Posselt NK, Rabbels J, Kubler AC. Oral squamous cell carcinoma Retrospective analysis of therapy results and prognosis by neoadjuvant, preoperative radio-chemotherapy. *Mund Kiefer Gesichtschir.* 2006;10(1):18-29.
26. Gellrich ND, Bremerich, A. Kugler, J. Rehabilitation in der Mund,- Kiefer- und Gesichtschirurgie - eien patientengestützte Studie beim Mundhöhlenkarzinom. *Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir.* 1993;17:215-7.
27. Rehrmann A, Scheunemann H, Hausamen JE. Surgery of mandibular carcinomas with special reference to the resection of the regional lymph nodes. *Fortschr Kiefer Gesichtschir.* 1968;13:56-62.
28. Rehrmann A. Resection of the mandible and extirpation of the lymph node. *Dtsch Zahnarztl Z.* 1951;6(21):1173-80.

29. Hausamen JE, Eckardt A, Schmelzeisen R. Development, current status and perspectives of tumor therapy in oromandibulofacial surgery--a determination of the current status. *Fortschr Kiefer Gesichtschir.* 1994;39:5-12.
30. Crile G. III. On the Technique of Operations upon the Head and Neck. *Ann Surg.* 1906;44(6):842-50. PMID: 1414224.
31. Pennington DG, Pelly AD. The rectus abdominis myocutaneous free flap. *Br J Plast Surg.* 1980;33(2):277-82.
32. Nassif TM, Vidal L, Bovet JL, Baudet J. The parascapular flap: a new cutaneous microsurgical free flap. *Plast Reconstr Surg.* 1982;69(4):591-600.
33. Wolff KD. Mikrovaskulärer Gewebettransfer. *MKG-Chirurg.* 2010;3(1):30-7.
34. Werner JA. Historical outline on the nomenclature of neck lymph nodes as a basis of neck dissection classification. *Laryngorhinootologie.* 2001;80(7):400-9.
35. Kocher HM. Ueber Radicalheilung des Krebses. *Dtsch Z Chir.* 1880;13:134-66.
36. Volkmann R. Das tiefe branchiogene Halskarzinom. *Zentralbl Chir.* 1882;9:49-55.
37. Werner JA. The current status of the care for lymph drainage in malignant head-neck tumors. *Laryngorhinootologie.* 1997;76(11):643-4.
38. Bocca E, Pignataro O. A conservation technique in radical neck dissection. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1967;76(5):975-87.
39. Suarez A. El problema de las metástasis linfáticas y alejadas del cáncer de laringe e hipofaringe. *Rev Otorrinolaringol* 1963;23:83-99.
40. Prim MP, de Diego JI, Fernandez-Zubillaga A, et al. Patency and flow of the internal jugular vein after functional neck dissection. *Laryngoscope.* 2000;110(1):47-50.
41. Lindberg R. Distribution of cervical lymph node metastases from squamous cell carcinoma of the upper respiratory and digestive tracts. *Cancer.* 1972;29(6):1446-9.
42. Ballantyne AJ. Neck dissection for cancer. *Curr Probl Cancer.* 1985;9(8):1-34.
43. Byers RM, Wolf PF, Ballantyne AJ. Rationale for elective modified neck dissection. *Head Neck Surg.* 1988;10(3):160-7.
44. Robbins KT, Shaha AR, Medina JE, et al. Consensus statement on the classification and terminology of neck dissection. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2008;134(5):536-8.
45. Fisch UP. Cervical Lymphography in Cases of Laryngo-Pharyngeal Carcinoma. *J Laryngol Otol.* 1964;78:715-26.

46. Snow GB. Surgery of the cervical lymphatic system. I. Laryngorhinootologie. 1998;77(12):A93-9.
47. Robbins KT, Medina JE, Wolfe GT, et al. Standardizing neck dissection terminology. Official report of the Academy's Committee for Head and Neck Surgery and Oncology. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1991;117(6):601-5.
48. Ferlito A, Robbins KT, Silver CE, Hasegawa Y, Rinaldo A. Classification of neck dissections: an evolving system. Auris Nasus Larynx. 2009;36(2):127-34.
49. Ferlito A, Silver CE, Rinaldo A. Neck dissection: present and future? Eur Arch Otorhinolaryngol. 2008;265(6):621-6.
50. Jaehne M, Ussmuller J, Kehrl W. Significance of sternocleidomastoid muscle resection in radical neck dissection. HNO. 1996;44(12):661-5.
51. Werner JA, Dunne AA, Lippert BM. Indications for neck operation in undetected lymph node metastases. 1: Basic principles of lymphogenic metastatic behavior of otorhinolaryngology cancers. HNO. 2002;50(3):253-62; quiz 62-3.
52. Woolgar JA, Scott J, Vaughan ED, et al. Survival, metastasis and recurrence of oral cancer in relation to pathological features. Ann R Coll Surg Engl. 1995;77(5):325-31. PMID: 2502417.
53. Woolgar JA. Pathology of the N0 neck. Br J Oral Maxillofac Surg. 1999;37(3):205-9.
54. Mira E, Benazzo M, Rossi V, Zanoletti E. Efficacy of selective lymph node dissection in clinically negative neck. Otolaryngol Head Neck Surg. 2002;127(4):279-83.
55. Kligerman J, Lima RA, Soares JR, et al. Supraomohyoid neck dissection in the treatment of T1/T2 squamous cell carcinoma of oral cavity. Am J Surg. 1994;168(5):391-4.
56. Kerrebijn JD, Freeman JL, Irish JC, et al. Supraomohyoid neck dissection. Is it diagnostic or therapeutic? Head Neck. 1999;21(1):39-42.
57. Capote A, Escorial V, Munoz-Guerra MF, et al. Elective neck dissection in early-stage oral squamous cell carcinoma--does it influence recurrence and survival? Head Neck. 2007;29(1):3-11.
58. Brentani RR, Kowalski, JF, Soares JF. Results of a prospective trial on elective modified radical classical versus supraomohyoid neck dissection in the management of oral squamous carcinoma. Brazilian Head and Neck Cancer Study Group. Am J Surg. 1998;176(5):422-7.
59. Ambrosch P, Kron M, Pradier O, Steiner W. Efficacy of selective neck dissection: a review of 503 cases of elective and therapeutic treatment of the neck in squamous cell carcinoma of the upper aerodigestive tract. Otolaryngol Head Neck Surg. 2001;124(2):180-7.

60. Ambrosch P, Freudenberg L, Kron M, Steiner W. Selective neck dissection in the management of squamous cell carcinoma of the upper digestive tract. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 1996;253(6):329-35.
61. Schiebler TH, Schmidt, W., Zilles, K. *Anatomie.* Schiebler THS, W. Zilles, K., editor. Berlin Heidelberg NewYork: Springer-Verlag; 1997.
62. Putz R, Pabst, R. *Anatomie des Menschen.* Putz RP, R., editor. München: Urban & Fischer Elsevier; 2007.
63. Froes LB, Castro De Tolosa EM, Camargo RD, Pompeu E, Liberti EA. Blood supply to the human sternocleidomastoid muscle by the sternocleidomastoid branch of the occipital artery. *Clin Anat.* 1999;12(6):412-6.
64. Kierner AC, Aigner M, Zelenka I, Riedl G, Burian M. The blood supply of the sternocleidomastoid muscle and its clinical implications. *Arch Surg.* 1999;134(2):144-7.
65. Agha-Mir-Salim P, Schulte-Mattler W, Funk U, et al. Origin of shoulder pain after "neck dissection". Importance of the cervical plexus. *HNO.* 2002;50(6):544-52.
66. Nahum AM, Mullally W, Marmor L. A syndrome resulting from radical neck dissection. *Arch Otolaryngol.* 1961;74:424-8.
67. Bischoff C, Dengler, R Schulte-Mattler, W.: *EMG NLG.* Bischoff CD, R. Hopf, H.C., editor. Stuttgart NewYork: Thieme Verlag; 2003.
68. Poeck K, Hacke, W. *EMG.* In: Poeck K, Hacke, W., editor. *Neurologie.* 12 ed. Heidelberg: Springer Medizin Verlag; 2006. p. 123 -7.
69. Vogel P. *EMG ENG Evozierte Potentiale.* Vogel P, editor. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2006.
70. Renneberg B, Lippke S. *Lebensqualität.* In: Renneberg B, Hammelstein P, editors. *Gesundheitspsychologie: Springer Berlin Heidelberg;* 2006. p. 29-34.
71. Cella DF, Tulsky DS, Gray G, et al. The Functional Assessment of Cancer Therapy scale: development and validation of the general measure. *J Clin Oncol.* 1993;11(3):570-9.
72. Ledeboer QC, Velden LA, Boer MF, Feenstra L, Pruyn JF. Physical and psychosocial correlates of head and neck cancer: an update of the literature and challenges for the future (1996-2003). *Clin Otolaryngol.* 2005;30(4):303-19.
73. Levitt MJ, Antonucci TC, Clark MC, Rotton J, Finley GE. Social support and well-being: preliminary indicators based on two samples of the elderly. *Int J Aging Hum Dev.* 1985;21(1):61-77.
74. De Boer MF, McCormick LK, Pruyn JF, Ryckman RM, van den Borne BW. Physical and psychosocial correlates of head and neck cancer: a review of the literature. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1999;120(3):427-36.

75. Gandek B, Ware JE, Jr. Methods for validating and norming translations of health status questionnaires: the IQOLA Project approach. *International Quality of Life Assessment. J Clin Epidemiol.* 1998;51(11):953-9.
76. Gandek B, Ware JE, Jr., Aaronson NK, et al. Tests of data quality, scaling assumptions, and reliability of the SF-36 in eleven countries: results from the IQOLA Project. *International Quality of Life Assessment. J Clin Epidemiol.* 1998;51(11):1149-58.
77. Sehlen S, Lenk M, Hollenhorst H, et al. Quality of life (QoL) as predictive mediator variable for survival in patients with intracerebral neoplasma during radiotherapy. *Onkologie.* 2003;26(1):38-43.
78. Seyfarth H. Principles of the neutral-zero-passage method. *Beitr Orthop Traumatol.* 1974;21(5):276-85.
79. Grosser V. Die Messung gesundheitlicher Beeinträchtigungen und Funktionsstörungen. In: Thomann KD, editor. *Orthopädisch-unfallchirurgische Begutachtung - Praxis der klinischen Begutachtung* Amsterdam: Elsevier; 2008. p. 14 - 20.
80. Wolff HD, Lonquich, C. Einfache Messmethode der HWS-Funktion nach Neutral-Null-Methode. *Manuelle Medizin.* 2000;38:284-8.
81. Youdas JW, Carey JR, Garrett TR. Reliability of measurements of cervical spine range of motion--comparison of three methods. *Phys Ther.* 1991;71(2):98-104; discussion 5-6.
82. Youdas JW, Garrett TR, Suman VJ, et al. Normal range of motion of the cervical spine: an initial goniometric study. *Phys Ther.* 1992;72(11):770-80.
83. Gottlob A. Halswirbelsäulen-Training. Differenziertes Krafttraining mit Schwerpunkt Wirbelsäule. München Jena: Urban&Fischer; 2001. p. 321-68.
84. Benninghoff A, Drenkhahn, D. Makroskopische Anatomie, Histologie, Embryologie, Zellbiologie. Benninghoff A, Drenckhan, D., editor. München: Urban&Fischer; 2004.
85. Hansen JP. CAN'T MISS--conquer any number task by making important statistics simple. Part 1. Types of variables, mean, median, variance, and standard deviation. *J Healthc Qual.* 2003;25(4):19-24.
86. Dvorak J, Antinnes JA, Panjabi M, Loustalot D, Bonomo M. Age and gender related normal motion of the cervical spine. *Spine (Phila Pa 1976).* 1992;17(10 Suppl):S393-8.
87. Rodrigo JP, Shah JP, Silver CE, et al. Management of the clinically negative neck in early-stage head and neck cancers after transoral resection. *Head Neck.* 2011;33(8):1210-9.
88. Henick DH, Silver CE, Heller KS, et al. Supraomohyoid neck dissection as a staging procedure for squamous cell carcinomas of the oral cavity and oropharynx. *Head Neck.* 1995;17(2):119-23.

89. McGuirt WF, Jr., Johnson JT, Myers EN, Rothfield R, Wagner R. Floor of mouth carcinoma. The management of the clinically negative neck. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1995;121(3):278-82.
90. Schrader J, Brachvogel P, Schrader AJ, Tavassol F, Eckardt A. Selective cervical lymph node dissection for primary, node-negative, oral squamous cell carcinoma: oncologic assessment and clinical relevance of prognostic factors for secondary local metastasis. *HNO.* 2008;56(9):901-7.
91. Werner JA, Dunne AA, Myers JN. Functional anatomy of the lymphatic drainage system of the upper aerodigestive tract and its role in metastasis of squamous cell carcinoma. *Head Neck.* 2003;25(4):322-32.
92. Yamazaki Y, Chiba I, Hirai A, et al. Clinical value of genetically diagnosed lymph node micrometastasis for patients with oral squamous cell carcinoma. *Head Neck.* 2005;27(8):676-81.
93. Dias FL, Lima RA, Kligerman J, et al. Relevance of skip metastases for squamous cell carcinoma of the oral tongue and the floor of the mouth. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006;134(3):460-5.
94. Spiro RH, Gallo O, Shah JP. Selective jugular node dissection in patients with squamous carcinoma of the larynx or pharynx. *Am J Surg.* 1993;166(4):399-402.
95. Leemans CR, Tiwari R, van der Waal I, et al. The efficacy of comprehensive neck dissection with or without postoperative radiotherapy in nodal metastases of squamous cell carcinoma of the upper respiratory and digestive tracts. *Laryngoscope.* 1990;100(11):1194-8.
96. Armstrong E, Isman K, Dooley P, et al. An investigation into the quality of life of individuals after laryngectomy. *Head Neck.* 2001;23(1):16-24.
97. Chepeha DB, Taylor RJ, Chepeha JC, et al. Functional assessment using Constant's Shoulder Scale after modified radical and selective neck dissection. *Head Neck.* 2002;24(5):432-6.
98. Chepeha DB, Hoff PT, Taylor RJ, et al. Selective neck dissection for the treatment of neck metastasis from squamous cell carcinoma of the head and neck. *Laryngoscope.* 2002;112(3):434-8.
99. Breuninger H, Bootz F, Hauschild A, et al. Short German guidelines: squamous cell carcinoma. *J Dtsch Dermatol Ges.* 2008;6 Suppl 1:S5-8.
100. Remmler D, Byers R, Scheetz J, et al. A prospective study of shoulder disability resulting from radical and modified neck dissections. *Head Neck Surg.* 1986;8(4):280-6.
101. Kuntz AL, Weymuller EA, Jr. Impact of neck dissection on quality of life. *Laryngoscope.* 1999;109(8):1334-8.
102. Berghaus A, Holtmann S, von Scheel J, Tausch-Treml R, Herter M. Preserving the accessory nerve in neck dissection. *HNO.* 1988;36(2):68-73.

103. Schlums D, Zlowodzki J, Bier J. Radical neck dissection versus conservative neck dissection. A statistical evaluation of literature data. *Fortschr Kiefer Gesichtschir.* 1992;37:104-8.
104. Mann W, Wolfensberger M, Fuller U, Beck C. Radical versus modified neck dissection. Cancer-related and functional viewpoints. *Laryngorhinootologie.* 1991;70(1):32-5.
105. Bier J, Schlums D, Metelmann H, Howaldt HP, Pitz H. A comparison of radical and conservative neck dissection. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1993;22(2):102-7.
106. Bier J, Howaldt HP, Pitz H. 4th German-Austrian-Swiss Study Group therapy study. Prospective, randomized, clinical study of squamous cell cancer of the mouth: "Radical neck dissection versus conservative neck dissection". *Fortschr Kiefer Gesichtschir.* 1992;37:108-10.
107. Teymoortash A, Hoch S, Eivazi B, Werner JA. Postoperative morbidity after different types of selective neck dissection. *Laryngoscope.* 2010;120(5):924-9.
108. Sobol S, Jensen C, Sawyer W, 2nd, Costiloe P, Thong N. Objective comparison of physical dysfunction after neck dissection. *Am J Surg.* 1985;150(4):503-9.
109. Short SO, Kaplan JN, Laramore GE, Cummings CW. Shoulder pain and function after neck dissection with or without preservation of the spinal accessory nerve. *Am J Surg.* 1984;148(4):478-82.
110. Leipzig B, Suen JY, English JL, Barnes J, Hooper M. Functional evaluation of the spinal accessory nerve after neck dissection. *Am J Surg.* 1983;146(4):526-30.
111. Cuccia G, Shelley OP, d'Alcontres FS, et al. Evidence of significant sternocleidomastoid atrophy following modified radical neck dissection type III. *Plast Reconstr Surg.* 2006;117(1):227-32.
112. Ohtawa T, Katagiri M, Harada T. A study of sternocleidomastoid muscular atrophy after modified neck dissection. *Surg Today.* 1998;28(1):46-58.
113. Kokemuller H, Brachvogel P, Eckardt A, Hausamen JE. Effectiveness of neck dissection in metastasizing mouth carcinoma. Uni- and multivariate analysis of factors of influence. *Mund Kiefer Gesichtschir.* 2002;6(2):91-7.
114. Byers RM. Modified neck dissection. A study of 967 cases from 1970 to 1980. *Am J Surg.* 1985;150(4):414-21.
115. Ahlberg A, Nikolaidis P, Engstrom T, et al. Morbidity of supraomohyoid and modified radical neck dissection combined with radiotherapy for head and neck cancer. A prospective longitudinal study. *Head Neck.* 2011.
116. Yang R, Zhang Z. . Model-based Head Pose Tracking With Stereovision. In: FGR, editor. 5th IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (FGR 2002); 20-21 May 2002; Washington, D.C., USA: IEEE Computer Society 2002. p. 255-6.

117. Smolenski UC, Endres, G., Bocker, b. Untersuchung der Halswirbelsäulenbeweglichkeit mittels Funktionsanalysesystem zebris und Winkelmessung. *Manuelle Medizin*. 2003;4(Springer-Verlag):365-73.
118. Penning L, Wilmlink JT. Rotation of the cervical spine. A CT study in normal subjects. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1987;12(8):732-8.
119. Schiefke F, Akdemir M, Weber A, et al. Function, postoperative morbidity, and quality of life after cervical sentinel node biopsy and after selective neck dissection. *Head Neck*. 2009;31(4):503-12.
120. Eisele DW, Hillel AD, Trachy RE, Little JW. Reinnervation of the trapezius muscle. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1988;98(1):34-44.
121. Watkins JP, Williams GB, Mascioli AA, Wan JY, Samant S. Shoulder function in patients undergoing selective neck dissection with or without radiation and chemotherapy. *Head Neck*. 2011;33(5):615-9.
122. Gazzoni M, Farina D, Merletti R. A new method for the extraction and classification of single motor unit action potentials from surface EMG signals. *J Neurosci Methods*. 2004;136(2):165-77.
123. Augustin M. Recording of quality of life in dermatological studies. Guidelines of the Subcommittee "Pharmacoeconomics and Quality of Life". *Hautarzt*. 2001;52(8):697-700.
124. Slevin ML, Plant H, Lynch D, Drinkwater J, Gregory WM. Who should measure quality of life, the doctor or the patient? *Br J Cancer*. 1988;57(1):109-12. PMID: 2246701.
125. Ganz PA. Current issues in cancer rehabilitation. *Cancer*. 1990;65(3 Suppl):742-51.
126. Mohr C, Bohndorf W, Gremmel H, et al. Preoperative radio-chemotherapy and radical operation of advanced mouth cancers--final results of a prospective therapy study of the German-Austrian-Swiss Study Group. *Fortschr Kiefer Gesichtschir*. 1992;37:13-7.
127. Campbell BH, Marbella A, Layde PM. Quality of life and recurrence concern in survivors of head and neck cancer. *Laryngoscope*. 2000;110(6):895-906.
128. Harrison LB, Zelefsky MJ, Pfister DG, et al. Detailed quality of life assessment in patients treated with primary radiotherapy for squamous cell cancer of the base of the tongue. *Head Neck*. 1997;19(3):169-75.
129. List MA, D'Antonio LL, Cella DF, et al. The Performance Status Scale for Head and Neck Cancer Patients and the Functional Assessment of Cancer Therapy-Head and Neck Scale. A study of utility and validity. *Cancer*. 1996;77(11):2294-301.
130. Allal AS, Nicoucar K, Mach N, Dulguerov P. Quality of life in patients with oropharynx carcinomas: assessment after accelerated radiotherapy with or without chemotherapy versus radical surgery and postoperative radiotherapy. *Head Neck*. 2003;25(10):833-9; discussion 9-40.

131. Bjordal K, Ahlner-Elmqvist M, Hammerlid E, et al. A prospective study of quality of life in head and neck cancer patients. Part II: Longitudinal data. *Laryngoscope*. 2001;111(8):1440-52.
132. Muller R, Paneff J, Kollner V, Koch R. Quality of life of patients with laryngeal carcinoma: a post-treatment study. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2001;258(6):276-80.
133. Hammerlid E, Silander E, Hornestam L, Sullivan M. Health-related quality of life three years after diagnosis of head and neck cancer--a longitudinal study. *Head Neck*. 2001;23(2):113-25.
134. List MA, Mumby P, Haraf D, et al. Performance and quality of life outcome in patients completing concomitant chemoradiotherapy protocols for head and neck cancer. *Qual Life Res*. 1997;6(3):274-84.
135. Nordgren M, Abendstein H, Jannert M, et al. Health-related quality of life five years after diagnosis of laryngeal carcinoma. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2003;56(5):1333-43.
136. Fingeret MC, Yuan Y, Urbauer D, et al. The nature and extent of body image concerns among surgically treated patients with head and neck cancer. *Psychooncology*. 2011.
137. Millsopp L, Brandom L, Humphris G, et al. Facial appearance after operations for oral and oropharyngeal cancer: a comparison of casenotes and patient-completed questionnaire. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2006;44(5):358-63.
138. Clarke LK. Rehabilitation for the head and neck cancer patient. *Oncology (Williston Park)*. 1998;12(1):81-9; discussion 90, 3-4.
139. D'Antonio LL, Long SA, Zimmerman GJ, et al. Relationship between quality of life and depression in patients with head and neck cancer. *Laryngoscope*. 1998;108(6):806-11.

## **8 Anhang**

## **8.1 Abkürzungsverzeichnis**

|           |  |
|-----------|--|
| °         | Grad, Winklegrad   |
| A.        | Arteria  |
| Abb.      | Abbildung  |
| abgew.    | abgewinkelt  |
| Bsp.      | Beispiel   |
| bzw.      | beziehungsweise  |
| ca.       | circa  |
| CT        | Computertomographie  |
| EDV       | elektronische Datenverarbeitung  |
| EMG       | Elektromyographie / Elektromyogramm  |
| EORTC     | European Organisation of Research and Treatment of Cancer Core                                 |
| EORTC-QLQ | European Organisation of Research and Treatment of Cancer Core – Quality of Life Questionnaire |
| et al.    | et alteri  |
| EWB       | Teilbereich Fragebogen: seelisches Wohlbefinden  |
| FACT      | Functional Assessment of Cancer Therapy  |
| FACT-G    | Functional Assessment of Cancer Therapy - General  |
| FACT-H&N  | Functional Assessment of Cancer Therapy – Head and Neck  |
| FWB       | Teilbereich Fragebogen: Funktionalität   |
| GB-LQ     | gesundheitsbezogene Lebensqualität   |
| HNWB      | Teilbereich Fragebogen: zusätzliche Faktoren Kopf-Hals   |
| ICD       | International statistical Classification of Diseases and Related Problems                      |
| KOF       | Körperoberfläche   |
| KWB       | Teilbereich Fragebogen: körperliches Wohlbefinden  |
| LQ        | Lebensqualität   |

|                |   |
|----------------|---|
| m <sup>2</sup> | Quadratmeter  |
| M.             | Musculus  |
| Mm.            | Musculi   |
| mg             | Milligramm  |
| MRND           | modifiziert radikale Neck dissection  |
| MRT            | Magnetresonanztomographie   |
| M. SCM         | Musculus sternocleidomastoideus   |
| MWB            | Teilbereich Fragebogen: Verhältnis zu den Ärzten                            |
| N.             | Nervus  |
| ND             | Neck dissection   |
| OpS            | Operations- und Prozedurensystem  |
| p              | Signifikanzwert (p-Wert)  |
| PET            | Positronenemissionstomographie  |
| PmE            | Potenzial einer motorischen Einheit   |
| QOL            | Quality of Life   |
| RND            | radikale Neck dissection  |
| SNB            | sentinel node biopsy  |
| SND            | selektive Neck dissection   |
| SWB            | Teilbereich Fragebogen: Verhältnis zur Familie,<br>Verwandten und Bekannten |
| Tab.           | Tabelle   |
| V.             | Vena  |
| z.B.           | zum Beispiel  |
| Z.n.           | Zustand nach  |

## 8.2 Abbildungsverzeichnis

|                 |  |    |
|-----------------|--|----|
| <b>Abb. 1:</b>  | Schematische Darstellung einer Neck dissection<br><i>links:</i> Hals nach modifiziert radikaler Neck dissection<br><i>rechts:</i> Zustand nach radikaler Halslymphknotenausräumung | 09 |
| <b>Abb. 2:</b>  | Topographische Einteilung der zervikalen Lymphknoten   | 11 |
| <b>Abb. 3:</b>  | Lymphabfluss der Mundhöhle   | 11 |
| <b>Abb. 4:</b>  | Anatomie und chirurgisches Vorgehen bei der Neck dissection (vereinfachtes Schema)   | 15 |
| <b>Abb. 5:</b>  | Topographie und Anatomie des M .sternocleidomastoideus   | 16 |
| <b>Abb. 6:</b>  | Prinzip des Sproutings und der erhöhten Polyphasierate   | 19 |
| <b>Abb. 7:</b>  | Dokumentation der Kopf-Hals-Beweglichkeit und der Schulterbeweglichkeit  | 26 |
| <b>Abb. 8:</b>  | endgradige Bewegungsumfänge der Kopf-Hals-Beweglichkeit (altersunabhängig)   | 27 |
| <b>Abb. 9:</b>  | Kopfband mit Zeigern   | 28 |
| <b>Abb. 10:</b> | Messung des Bewegungsumfangs mittels Projektion auf Winkelmesser   | 28 |
| <b>Abb. 11:</b> | Messpunkte zur EMG-Ableitung flächig über M. SCM   | 31 |
| <b>Abb. 12:</b> | Altersverteilung   | 37 |
| <b>Abb. 13:</b> | Geschlechterverteilung   | 38 |
| <b>Abb. 14:</b> | Verteilung nach Größe des Primärtumors   | 39 |
| <b>Abb. 15:</b> | Verteilung nach Lymphknotenstatus  | 39 |
| <b>Abb. 16:</b> | Verteilung nach histologischer Differenzierung (Grading)   | 40 |
| <b>Abb. 17:</b> | Verteilung nach Lokalisation des Primärtumors  | 41 |
| <b>Abb. 18:</b> | Vergleiche der aktiven Kopfneigung zur operierten und zur nicht operierten Seite   | 46 |
| <b>Abb. 19:</b> | Vergleiche der passiven Kopfneigung zur operierten und zur nicht operierten Seite  | 47 |

|                 |  |    |
|-----------------|--|----|
| <b>Abb. 20:</b> | Vergleiche der aktiven Kopfflexion nach anterior und dorsal  | 48 |
| <b>Abb. 21:</b> | Vergleiche der passiven Kopfflexion zur anterior und dorsal  | 49 |
| <b>Abb. 22:</b> | Vergleiche der aktiven Kopffrotation zur operierten und zur nicht operierten Seite   | 50 |
| <b>Abb. 23:</b> | Vergleiche der passiven Kopffrotation zur operierten und zur nicht operierten Seite  | 51 |
| <b>Abb. 24:</b> | Vergleiche der Abduktion des Arms auf der operierten Seite   | 55 |
| <b>Abb. 25:</b> | Vergleiche der Anteversion des Arms auf der operierten Seite   | 56 |
| <b>Abb. 26:</b> | Vergleich der Außenrotation (abgewinkelt) des Arms auf der operierten Seite  | 57 |
| <b>Abb. 27:</b> | Verteilung des Interferenzmusters  | 60 |
| <b>Abb. 28:</b> | Verteilung der Polyphasierate  | 62 |
| <b>Abb. 29:</b> | Verteilung der Amplitude   | 63 |
| <b>Abb. 30:</b> | Vergleich der aktiven Kopffrotation der Subgruppen MRND-1, MRND-2 und der Gruppe RND zur operierten und nicht operierten Seite | 65 |
| <b>Abb. 31:</b> | Vergleich der Zufriedenheit mit dem Aussehen   | 68 |

### 8.3 Tabellenverzeichnis

|                 |   |    |
|-----------------|---|----|
| <b>Tab. 1:</b>  | Einteilung der Mundhöhlenkarzinome nach dem TNM-Schema der UICC 2010                            | 04 |
| <b>Tab. 2:</b>  | Stadieneinteilung der oropharyngealen Tumore auf Grundlage der TNM-Klassifikation der UICC 2010 | 05 |
| <b>Tab. 3:</b>  | Grading der Plattenepithelkarzinome   | 05 |
| <b>Tab. 4:</b>  | R-Situation nach Tumorresektion   | 06 |
| <b>Tab. 5:</b>  | Kurzgefasste interdisziplinäre Leitlinie zur Behandlung oropharyngealer Tumore                  | 08 |
| <b>Tab. 6:</b>  | Klassifikation der Neck dissection 1991 und 2008  | 13 |
| <b>Tab. 7:</b>  | Terminologie und Ausmaß der Resektion der Neck dissection 2008                                  | 14 |
| <b>Tab. 8:</b>  | Symptomkomplex des Schulter-Arm-Syndroms  | 17 |
| <b>Tab. 9:</b>  | ICD-Kodierung und OpS-Kodierung zur Patientensuche nach Diagnosesynonym                         | 22 |
| <b>Tab. 10:</b> | Physiologische Kopfbeweglichkeit  | 27 |
| <b>Tab. 11:</b> | Physiologische Beweglichkeit der Schulter   | 29 |
| <b>Tab. 12:</b> | Likert-Skala im FACT-H&N Fragebogen   | 32 |
| <b>Tab. 13:</b> | Subscores im FACT-H&N Fragebogen  | 32 |
| <b>Tab. 14:</b> | Einteilung des FACT-H&N Fragebogens   | 33 |
| <b>Tab. 15:</b> | Häufigkeiten nach Alter   | 37 |
| <b>Tab. 16:</b> | Verteilung des Intervalls nach Abschluss der Therapie bis zur Nachuntersuchung                  | 44 |
| <b>Tab. 17:</b> | Häufigkeiten der aktiven Kopfneigung zur operierten und nicht operierten Seite                  | 46 |
| <b>Tab. 18:</b> | Statistische Auswertung der aktiven Kopfneigung mit Mann-Whitney-U-Test                         | 46 |
| <b>Tab. 19:</b> | Häufigkeiten der passiven Kopfneigung zur operierten und nicht operierten Seite                 | 47 |
| <b>Tab. 20:</b> | Statistische Auswertung der passiven Kopfneigung mit Mann-Whitney-U-Test                        | 47 |
| <b>Tab. 21:</b> | Häufigkeiten der aktiven Kopfflexion nach ventral und dorsal                                    | 48 |

|                 |  |    |
|-----------------|--|----|
| <b>Tab. 22:</b> | Statistische Auswertung der aktiven Kopfflexion mit Mann-Whitney-U-Test  | 48 |
| <b>Tab. 23:</b> | Häufigkeiten der passiven Kopfflexion nach ventral und dorsal  | 49 |
| <b>Tab. 24:</b> | Statistische Auswertung der passiven Kopfflexion mit Mann-Whitney-U-Test   | 49 |
| <b>Tab. 25:</b> | Häufigkeiten der aktiven Kopffrotation zur operierten und nicht operierten Seite   | 50 |
| <b>Tab. 26:</b> | Statistische Auswertung der aktiven Kopffrotation mit Mann-Whitney-U-Test  | 50 |
| <b>Tab. 27:</b> | Häufigkeiten der passiven Kopfneigung zur operierten und nicht operierten Seite  | 51 |
| <b>Tab. 28:</b> | Statistische Auswertung der passiven Kopffrotation mit Mann-Whitney-U-Test   | 51 |
| <b>Tab. 29:</b> | Häufigkeiten der Abduktion des Arms auf der operierten und nicht operierten Seite  | 55 |
| <b>Tab. 30:</b> | Statistische Auswertung der Abduktion mit Mann-Whitney-U-Test  | 55 |
| <b>Tab. 31:</b> | Häufigkeiten Anteversion des Arms auf der operierten und nicht operierten Seite  | 56 |
| <b>Tab. 32:</b> | Statistische Auswertung der Anteversion mit Mann-Whitney-U-Test  | 56 |
| <b>Tab. 33:</b> | Häufigkeiten der Außenrotation (abgewinkelt) des Arms auf der operierten und nicht operierten Seite                                    | 57 |
| <b>Tab. 34:</b> | Statistische Auswertung der Außenrotation (abgewinkelt) mit Mann-Whitney-U-Test  | 57 |
| <b>Tab. 35:</b> | Einteilung der Halsseiten nach Lymphknotenbehandlung   | 58 |
| <b>Tab. 36:</b> | Gradeinteilung des Interferenzmusters  | 59 |
| <b>Tab. 37:</b> | Gradeinteilung der Polyphasierate  | 61 |
| <b>Tab. 38:</b> | Gradeinteilung der Amplitude   | 62 |
| <b>Tab. 39:</b> | Häufigkeiten der aktiven Kopffrotation der Subgruppen MRND-1 und MRND-2 sowie der Gruppe RND zur operierten und nicht operierten Seite | 64 |

|                 |  |    |
|-----------------|--|----|
| <b>Tab. 40:</b> | Statistische Auswertung der aktiven Kopf-rotation zur operierten/nicht operierten Seite:<br>Subgruppe MRND-2 und Gruppe RND    | 65 |
| <b>Tab. 41:</b> | Statistische Auswertung der aktiven Kopf-rotation zur operierten/nicht operierten Seite:<br>Subgruppe MRND-2 und Gruppe MRND-2 | 65 |
| <b>Tab. 42:</b> | Häufigkeiten der Teilbereiche und Gesamtscore des Fragebogens FACT-H&N   | 66 |
| <b>Tab. 43:</b> | Statistische Auswertung der Teilbereiche und des Gesamtscores des Fragebogens FACT-H&N mit dem Mann-Whitney-U-Test             | 66 |
| <b>Tab. 44:</b> | Häufigkeiten des Gesamtscores des Lebensqualität nach FACT-H&N   | 67 |
| <b>Tab. 45:</b> | Häufigkeiten der Zufriedenheit mit dem Aussehen (Frage 40) und dem Schmerzstatus (Frage 4)                                     | 68 |
| <b>Tab. 46:</b> | Statistische Auswertung zur Zufriedenheit mit dem Aussehen und des Schmerzstatus mit Mann-Whitney-U-Test                       | 68 |
| <b>Tab. 47:</b> | Häufigkeiten der Subscores zur Wertung der Teilbereiche zur Lebensqualität   | 69 |
| <b>Tab. 48:</b> | Statistische Auswertung der Subscores mit dem Mann-Whitney-U-Test  | 69 |

### 8.4 Befundbogen



UNIVERSITÄTSMEDIZIN BERLIN

KLINIK FÜR MUND-, KIEFER- UND GESICHTSCHIRURGIE - KLINISCHE NAVIGATION UND ROBOTIK

### Funktionelle Nachuntersuchung des M.Sternocleidomastoideus nach modifiziert radikaler Neck Dissection

## Befunddokumentation (A)

|                    |
|--------------------|
| <b>ID:</b>         |
| <b>Geschlecht:</b> |
| <b>Alter:</b>      |

|                      |             |
|----------------------|-------------|
| <b>Muskelerhalt:</b> |             |
| <b>Ja</b>            | <b>Nein</b> |

|                               |  |                            |  |
|-------------------------------|--|----------------------------|--|
| Tumorlokalisation             |  | Neck Dissection            |  |
| Seite                         |  | Seite                      |  |
| Grading                       |  | kontralaterale<br>Seite    |  |
| Tumorformel                   |  | adjuvante<br>Therapie      |  |
| Lokalisation<br>LK-Metastasen |  | Chemotherapie              |  |
| Stadium                       |  | Wundheilungsst.            |  |
| Rekonstruktion                |  | Risikofaktoren             |  |
| OP-Dauer                      |  | rehabilitative<br>Maßnahme |  |
| OP-Datum                      |  | sonstiges                  |  |

## Funktionelle Nachuntersuchung des M.Sternocleidomastoideus nach modifiziert radikaler Neck Dissection

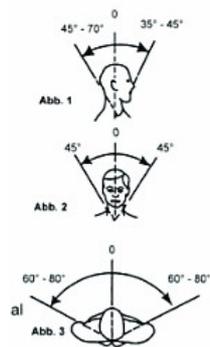
### Funktionsuntersuchung (B)

ID: \_\_\_\_\_

Linkshänder: \_\_\_\_\_

Rechtshänder: \_\_\_\_\_

#### Kopf-Hals-Beweglichkeit



Vorneigen/Rückneigen (Abb. 1)

Seitneigen re./li. (Abb. 2)

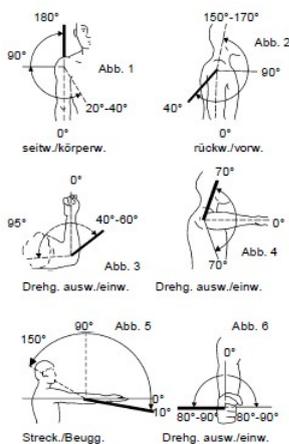
Drehen re./li. (Abb. 3)

Kinnspitzenschulterhöhenabstand bei maximaler Drehseitneigung re./li.

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

aktiv                      passiv

#### Schulterbeweglichkeit



**Schultergelenke:**

Arm seitw. / körperw. (Abb. 1)

Arm rückw. / vorw. (Abb. 2)

Arm ausw. / einw. drehen (Oberarm anliegend) (Abb. 3)

Arm ausw. / einw. (Oberarm 90° seitw. abgeh.) (Abb. 4)

Rechts                      Links

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

Schultertiefstand:

links:    rechts:

Differenz:

#### EMG:

|              | Interferenz | Polyphasie | Amplitude |
|--------------|-------------|------------|-----------|
| M.SCM links  |             |            |           |
| M.SCM rechts |             |            |           |

**Funktionelle Nachuntersuchung des M.Sternocleidomastoideus nach  
modifiziert radikaler Neck Dissection**

**Lebensqualität (C)**

ID:

---

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

im Folgenden werden Sie gebeten einige Fragen zu Ihrem körperlichen Wohlbefinden, Ihrem sozialen Umfeld, dem Umgang mit den betreuenden Ärzten, Ihrem seelischen Wohlbefinden und Ihrer Funktionsfähigkeit sowie zusätzlichen Faktoren, die engerem Zusammenhang mit Ihrer Tumorerkrankung stehen. Bitte versuchen Sie die Fragen so genau wie möglich zu beantworten. Wie erwähnt werden Ihre Angabe absolut vertraulich behandelt und können durch ein Anonymisierungsverfahren Ihnen nicht zugeordnet werden. Bitte kreisen Sie den zutreffenden Punkt ein.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

| <b>KÖRPERLICHES WOHLBEFINDEN (KWB)</b> |   | Überhaupt nicht | ein wenig | mäßig | ziemlich | sehr |   |   |   |   |   |      |
|--|---|-----------------|-----------|-------|----------|------|---|---|---|---|---|------|
| 1.                                     | Mir fehlt es an Energie   | 0               | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |      |
| 2.                                     | Mir ist Übel  | 0               | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |      |
| 3.                                     | Wegen meines körperlichen Zustands fällt es mir schwer, den Bedürfnissen meiner Familie gerecht zu werden                       | 0               | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |      |
| 4.                                     | Ich habe Schmerzen  | 0               | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |      |
| 5.                                     | Die Nebenwirkungen der Behandlung machen mir zu schaffen  | 0               | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |      |
| 6.                                     | Ich fühle mich krank.   | 0               | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |      |
| 7.                                     | Ich muss zeitweilig im Bett bleiben   | 0               | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |      |
| 8.                                     | Wie sehr wird unter Berücksichtigung der 7 obigen Aussagen Ihre Lebensqualität durch Ihr KÖRPERLICHES WOHLBEFINDEN beeinflusst? | 0               | 1         | 2     | 3        | 4    | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10   |
|  |   | Überhaupt nicht |           |       |          |      |   |   |   |   |   | Sehr |

**VERHÄLTNIS ZU FREUNDEN, BEKANNTEN UND IHRER FAMILIE (SWB)**

|     |   | Überhaupt nicht   | ein wenig | mäßig | ziemlich | sehr |   |   |   |   |   |    |
|-----|---|---|-----------|-------|----------|------|---|---|---|---|---|----|
| 9.  | Ich fühle mich meinen Freunden und Bekannten innerlich entfremdet   | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |    |
| 10. | Ich erhalte seelische Unterstützung von meiner Familie  | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |    |
| 11. | Ich erhalte Unterstützung von meinen Freunden und Nachbarn  | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |    |
| 12. | Meine Familie hat meine Erkrankung akzeptiert   | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |    |
| 13. | In meiner Familie wird wenig über meine Krankheit gesprochen  | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |    |
| 14. | Ich fühle mich meinem Partner (oder der Person, die mir am nächsten steht) eng verbunden  | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |    |
| 15. | Waren Sie im vergangenen Jahr sexuell aktiv?<br>Nein__Ja__Wenn ja: Ich bin mit meinem Sexualleben zufrieden   | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |    |
| 16. | Wie sehr wird unter Berücksichtigung der 7 obigen Aussagen Ihre Lebensqualität durch Ihr VERHÄLTNIS ZU FREUNDEN, BEKANNTEN UND IHRER FAMILIE beeinflusst? | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|     |   | (Bitte eine Zahl einkreisen)<br>Überhaupt nicht <span style="float: right;">Sehr</span> |           |       |          |      |   |   |   |   |   |    |

**VERHÄLTNIS ZU DEN ÄRZTEN (MWB)**

|     |  | Überhaupt nicht   | ein wenig | mäßig | ziemlich | sehr |   |   |   |   |   |    |
|-----|--|---|-----------|-------|----------|------|---|---|---|---|---|----|
| 17. | Ich habe Vertrauen zu den Ärzten.  | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |    |
| 18. | Meine Ärzte stehen zur Beantwortung meiner Fragen zur Verfügung  | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |    |
| 19. | Wie sehr wird unter Berücksichtigung der 2 obigen Aussagen Ihre Lebensqualität durch Ihr VERHÄLTNIS ZU DEN ÄRZTEN beeinflusst? | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|     |  | (Bitte eine Zahl einkreisen)<br>Überhaupt nicht <span style="float: right;">Sehr</span> |           |       |          |      |   |   |   |   |   |    |

**SEELISCHES WOHLBEFINDEN (EWB)**

|     |   | Überhaupt nicht   | ein wenig | mäßig | ziemlich | sehr |   |   |   |   |   |    |
|-----|---|---|-----------|-------|----------|------|---|---|---|---|---|----|
| 20. | Ich bin traurig   | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |    |
| 21. | Ich kann von mir behaupten, dass ich mit meiner Krankheit fertig werde  | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |    |
| 22. | Ich verliere die Hoffnung im Kampf gegen meine Krankheit  | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |    |
| 23. | Ich bin nervös  | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |    |
| 24. | Ich habe Angst vor dem Sterben  | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |    |
| 25. | Ich mache mir Sorgen, dass sich mein Zustand verschlechtern wird.   | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |    |
| 26. | Wie sehr wird unter Berücksichtigung der 6 obigen Aussagen Ihre Lebensqualität durch Ihr SEELISCHES WOHLBEFINDEN beeinflusst? | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|     |   | (Bitte eine Zahl einkreisen)<br>Überhaupt nicht <span style="float: right;">Sehr</span> |           |       |          |      |   |   |   |   |   |    |

**FUNKTIONSFÄHIGKEIT (FWB)**

|     |   | Überhaupt nicht   | ein wenig | mäßig | ziemlich | sehr |   |   |   |   |   |    |
|-----|---|---|-----------|-------|----------|------|---|---|---|---|---|----|
| 27. | Ich bin arbeitsfähig ( betrifft auch Hausarbeit, Arbeit zu Hause)   | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |    |
| 28. | Meine Arbeit ( betrifft auch Hausarbeit, Arbeit zu Hause) füllt mich aus  | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |    |
| 29. | Ich kann mein Leben genießen  | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |    |
| 30. | Ich habe meine Krankheit akzeptiert   | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |    |
| 31. | Ich schlafe gut   | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |    |
| 32. | Ich freue mich an Dingen, die mir normalerweise Spaß machen   | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |    |
| 33. | Ich bin derzeit mit meiner Lebensqualität zufrieden   | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    |   |   |   |   |   |    |
| 34. | Wie sehr wird unter Berücksichtigung der 7 obigen Aussagen Ihre Lebensqualität durch Ihre FUNKTIONSFÄHIGKEIT beeinflusst? | 0   | 1         | 2     | 3        | 4    | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|     |   | (Bitte eine Zahl einkreisen)<br>Überhaupt nicht <span style="float: right;">Sehr</span> |           |       |          |      |   |   |   |   |   |    |

**ZUSÄTZLICHE FAKTOREN (HNWB)**

|    |  | Über-<br>haupt<br>nicht      | ein<br>wenig | mäßig | ziem-<br>lich | sehr |
|----|--|------------------------------|--------------|-------|---------------|------|
| 35 | Ich kann alles essen, was mir schmeckt   | 0                            | 1            | 2     | 3             | 4    |
| 36 | Ich habe einen trockenen Mund  | 0                            | 1            | 2     | 3             | 4    |
| 37 | Ich habe Atembeschwerden   | 0                            | 1            | 2     | 3             | 4    |
| 38 | Meine Stimme hört sich an wie sonst auch und ist genauso kräftig.  | 0                            | 1            | 2     | 3             | 4    |
| 39 | Ich kann soviel essen, wie Ich möchte  | 0                            | 1            | 2     | 3             | 4    |
| 40 | Ich fühle mich unsicher was das Aussehen meines Gesichts und meines Halses betrifft.   | 0                            | 1            | 2     | 3             | 4    |
| 41 | Ich kann natürlich und leicht schlucken  | 0                            | 1            | 2     | 3             | 4    |
| 42 | Ich rauche Zigaretten oder andere Tabakprodukte  | 0                            | 1            | 2     | 3             | 4    |
| 43 | Ich trinke Alkohol (Bier, Wein usw.)   | 0                            | 1            | 2     | 3             | 4    |
| 44 | Ich kann mich mit anderen Menschen unterhalten   | 0                            | 1            | 2     | 3             | 4    |
| 45 | Ich kann feste Nahrung zu mir nehmen.  | 0                            | 1            | 2     | 3             | 4    |
| 46 | Wie sehr wird unter Berücksichtigung der 11 obigen Aussagen Ihre Lebensqualität durch diese ZUSÄTZLICHEN FAKTOREN beeinflusst? | (Bitte eine Zahl einkreuzen) |              |       |               |      |
|    |  | 0                            | 1            | 2     | 3             | 4    |
|    |  | Überhaupt nicht              |              | 5     | 6             | 7    |
|    |  |                              |              |       | 8             | 9    |
|    |  |                              |              |       |               | 10   |
|    |  |                              |              |       |               | Sehr |

## Danksagung

Mein größter Dank gilt dir, liebste Doris Maria! Du standest mir zu jeder Tages- und Nachtzeit - egal wie viele Nebenschauplätze im Rahmen dieser Arbeit zu bewältigen waren – immer mit soviel Rat und Hilfe in deiner unnachahmlichen Liebenswürdigkeit zu Seite. Du hast so vieles hintangestellt mir den Rücken freigehalten.

Meinen Eltern danke ich unendlich, dass sie mir im Leben immer als Vorbilder ohne Strenge und Zwang vorgelebt haben, dass man sein Leben eigenverantwortlich gestalten kann ohne den Blick und die Sorgfalt auf seine Umwelt zu verlieren. Sie waren und sind ein Hort der sozialen Instanz, der Liebe zu den Mitmenschen und intellektueller Anregung.

Meiner „kleinen“ Schwester Lisa danke ich so sehr für ihre große Liebe und ihr Verständnis in allen Lebenslagen, ihre unnachahmliche Art das Leben zu meistern und mir dadurch stets Vorbild ist.

Ganz großer Dank gilt meinem Oberarzt, Betreuer und lieben Kollegen Jan-Dirk Raguse. Seine menschliche und fachliche Kompetenz ist unbestritten. Sein Art sich für die Kollegen und die Klinik aufzuopfern unnachahmlich. Diese Arbeit wäre durch die wunderbare Betreuung vom Anfang bis zum Ende nicht in dieser Form realisierbar gewesen.

Ganz großer Dank gilt Prof. Martin Klein, meinem ehemaligen Oberarzt und Doktorvater dieser Arbeit. Er hat mir diese wissenschaftliche Arbeit erst ermöglicht. Er hat mein berufliches Tun unendlich gefördert und durch seine fachliche Kompetenz und seine menschlich Art mein Berufsethos maßgeblich geprägt.

Auch meinem leitenden Oberarzt Dr. Dr. Horst Menneking gilt ganz großer Dank, da er meine berufliche Laufbahn durch seine erfahrene und menschliche Art immer aufs äußerste gefördert hat. Er hat einem für die wissenschaftlichen Tätigkeiten immer den nötigen Freiraum geschaffen.

Meinem Chef Professor Hoffmeister gilt großer Dank für die Förderung in seiner Abteilung, die menschliche und großzügige Art im persönlichen Gespräch und die Geduld bis zur Abgabe dieser Arbeit.

Meinen Kollegen danke für die tolle Stimmung in der Klinik und im Privaten. Ich danke auch, dass sie in den letzten Wochen meinen begrenzten Einsatz in der klinischen Routine ohne Klagen so kollegial aufgefangen haben.

Meiner Kollegin Susanne Nahles danke ich für die stete und rasche Hilfe bei den wissenschaftlichen Spitzfindigkeiten und für ihre freundliche Art im beruflichen und privaten Alltag.

Frau Dr. Siebert danke ich für die schnelle und spontane Hilfe bei allen Fragen zur Statistik und graphischen Formatierung.

Frau Dr. Weiss-Gerlach danke ich für die unkomplizierte und schnelle Hilfe und Unterstützung mit Literatur zur Auswertung der Lebensqualität.

Christian Fischborn danke ich für Unterstützung und Beratung bei der Durchführung der Lebensqualitätsanalyse.

Franz Hafner danke ich für die fotografische Darstellung der Versuchsaufbauten und die Bereitstellung von Bildern aus dem Fotoarchiv der Abteilung.

Dr. Thomas Trottenberg aus der neurologischen Klinik der Charité danke ich für die tatkräftige Mitarbeit bei elektromyographischen Untersuchung und seine Beratung zu den theoretischen Grundlagen.

Frau Leberenz aus der neurologischen Poliklinik danke ich für die Koordination der Patientenuntersuchung am EMG und ihre stets freundliche ART, diesen Mehraufwand neben der klinischen Routine durchzuführen.

## **Lebenslauf**

„Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht“

## Publikation

### Publikation zur Dissertation

**Camerer C**, Kim DM, Voigt A, Klein M, Hoffmeister B, Raguse JD.

Eine Pilotstudie zur postoperativen Lebensqualität und Funktionalität bei Erhalt des M. sternocleidomastoideus bei der modifiziert radikalen Neck dissection.

61.Kongress der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG) 15.06.-18.06.2011, Bamberg (Vortrag)

### Publikationsliste

1. Kim DM, Kage A, **Camerer C**, Klein M. Impact of microenvironment on the growth of primary human cells. J Craniofac Surg 2008 Nov; 19(6): 1523-1525
2. Klein M, Weisz I, **Camerer C**, Menneking H, Kim DM. Short communication: therapy of percutaneous infection around craniofacial implants. Int J Prosthodont 2009 Nov-Dec; 22(6): 594-6
3. Kim DM, **Camerer C**, Lojewski C, Buckendahl AC, Hoffmeister B, Raguse JD. Vom Zahnarztstuhl auf die Lungentransplantationsliste – ein fulminanter Verlauf nach gewöhnlicher Weisheitszahnentfernung. MKG-Chirurg 2011 *in press*

## Vorträge

1. **Camerer C.** Miniaturized actuation systems for active prostheses. FORUM 2006 – International Facial and Body Prosthetics Conference 27.09.-29.09.2006, Essex, England
2. **Camerer C, Klein M, Schauer K, Müller G, Menzel K, Motzkus Y.** Development of Technologies and Systems for Planning and Manufacturing of Active Prostheses. Technical Aids for Rehabilitation – tar 2007 25.01.-26.01.2007, Berlin
3. *Kim DM, Camerer C, Weisz I, Menneking H, Klein M.* Prospektive randomisierte Studie zur Therapie der Periimplantitis bei kraniofazialen Implantaten. 58. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG) 14.05.-17.05.2008, Münster
4. **Camerer C, Glatzer C, Kim DM, Klein M.** Entwicklung von Systemen zur Planung und Herstellung miniaturisierter aktiver Epithesen. 58. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG) 14.05.-17.05.2008, Münster
5. *Raguse JD, Michael M, Kim DM, Camerer C, Adolphs N, Hoffmeister B.* Risikofaktoren für die Entstehung von oralen Plattenepithelkarzinomen bei Patienten unter 45 Jahren: Eine Fall-Kontroll-Studie. 60. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG) 25.05.-29.05.2010, München
6. *Kim DM, Ciesla B, Camerer C, Klein M, Keeve E, Hoffmeister B, Raguse JD.* Die transkonjunktivale Orbitabodenrevision bei Orbitabodenfrakturen – ein Benefit aus funktioneller und ästhetischer Sicht? 61.Kongress der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG) 15.06.-18.06.2011, Bamberg
7. **Camerer C, Kim DM, Voigt A, Klein M, Hoffmeister B, Raguse JD.** Eine Pilotstudie zur postoperativen Lebensqualität und Funktionalität bei Erhalt des M. sternocleidomastoideus bei der modifiziert radikalen Neck dissection. 61.Kongress der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG) 15.06.-18.06.2011, Bamberg
8. **Camerer C, Kim DM, Nellissen V, Hoffmeister B, Keeve E, Raguse JD.** Evaluation der digitalen Volumentomographie zur postoperativen Verlaufkontrolle bei Orbitabodenfrakturen. 61.Kongress der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie(DGMKG) 15.06.-18.06.2011, Bamberg

9. *Voigt A, Camerer C, Kim DM, Hoffmeister B, Raguse JD.* Häufigkeit und Ursache von interventionsbedürftigen Nachblutungen nach ambulanter Zahnentfernung bei gerinnungskompromittierten Patienten - eine prospektive Untersuchung zur Evaluation psychischer, chirurgischer und allgemeinmedizinischer Begleitumstände. 61. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG) 15.06.-18.06.2011, Bamberg

## Poster

1. *Kim DM, Camerer C, Benndorf G, Menneking H, Klein M.* Endovascular Management of a Mandibular Arteriovenous Malformation in a Patient with Severe Hemophilia A. 58. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG) 14.05.-17.05.2008, Münster
2. *Camerer C, Kim DM, Benndorf G, Menneking H, Klein M.* Bimaxillary Arteriovenous Malformation – Staged Endovascular Management. 58. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG) 14.05.-17.05.2008, Münster
3. *Kim DM, Fischborn C, Camerer C, Voigt A, Klein M, Keeve E, Raguse JD.* Der Einsatz implantierbarer Portsysteme bei Chemotherapie der Plattenepithelkarzinome im Kopf-Hals-Bereich – Komplikationen und Lebensqualität. 59. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG) 03.06.-06.06.2009, Wien
4. *Camerer C, Zorn S, Kim DM, Müller G, Keeve E, Klein M.* Energieversorgung intelligenter Implantate durch subkutane Photovoltaik – Zukunftsvision – neues Operationsspektrum für die MKG-Chirurgie. 59. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG) 03.06.-06.06.2009, Wien
5. *Voigt A, Camerer C, Kim DM, Keeve E, Raguse JD.* Einsatzmöglichkeiten der vakuum-assistierten Saugdrainage (V.A.C.®) im Kopf-Hals-Bereich – erste Erfolge und Schwierigkeiten. 59. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG) 03.06.-06.06.2009, Wien
6. *Kim DM, Camerer C, Lojewski C, Keeve E, Hoffmeister B, Raguse JD.* Fulminanter Verlauf nach gewöhnlicher Weisheitszahnentfernung - vom Zahnarztstuhl auf die Lungentransplantationsliste. 60. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG) 25.05.-29.05.2010, München
7. *Kim DM, Camerer C, Voigt A, Keeve E., Hoffmeister B, Raguse JD.* Juveniles psammatoïd ossifizierendes Fibrom bilateral im Unterkiefer - Fallreport und Differentialdiagnosen. 60. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG) 25.05.-29.05.2010, München

8. **Camerer C**, Kim DM, Schürmann D, Glatzer C, Voigt A, Keeve E, Hoffmeister B. Syphilis - ein Arbeitsunfall – Infektion mit T. pallidum nach Schnittverletzung an einem luetischen Primäraffekt. 60. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG) 25.05.-29.05.2010, München
9. Kim DM, **Camerer C**, Lojewski C, Buckendahl AC, Raguse JD. Fulminanter Verlauf nach gewöhnlicher Weisheitszahnentfernung – vom Zahnarztstuhl auf die Lungentransplantationsliste. 128 Kongress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie (DGCH) 03.05.-06.05.2011, München
10. Kim DM, **Camerer C**, Voigt A, Keeve E, Hoffmeister B, Raguse JD. Heterotope Ossifikation im mikrovaskulären Radialistransplantat nach Defektdeckung eines Plattenepithelkarzinoms in der Mundhöhle? 61.Kongress der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG) 15.06.-18.06.2011, Bamberg
11. **Camerer C**, Kim DM, Voigt A, Hoffmeister B, Raguse JD. Die sonographisch gesteuerte Portimplantation über die V. jugularis interna als alternativer chirurgischer Zugang. 61.Kongress der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG) 15.06.-18.06.2011, Bamberg
12. Raguse JD, Jöhrens-Leder K, Kim DM, **Camerer C**, Voigt A, Hoffmeister B. Botryomykose der Zunge – eine seltene Manifestation? 61.Kongress der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG) 15.06.-18.06.2011, Bamberg

## Versicherung an Eides statt

„Hiermit versichere ich, Christian Camerer, an Eides statt, dass die vorgelegte Dissertation zum Thema

*Funktionelle Nachuntersuchung des Musculus sternocleidomastoideus nach modifiziert radikaler Neck dissection – eine prospektive Pilotstudie*

selbständig und ohne Hilfe Dritter verfasst wurde und dass ich keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

04. August 2011

Christian Camerer