

Aus der Universitätsklinik  
für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie Tübingen  
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. Dr. h.c. G. Ziemer

**Botulinumtoxin versus thorakoskopische  
Sympathektomie bei Patienten  
mit palmarer Hyperhidrose**

**Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät  
der Eberhard-Karls-Universität  
zu Tübingen**

**vorgelegt von  
Nadja Miriam Kienle  
aus  
Böblingen**

**2009**

---

**Dekan**

**Professor Dr. I. B. Autenrieth**

**1. Berichterstatter:**

**Professor Dr. H. Aebert**

**2. Berichterstatter:**

**Professor Dr. M.-J. Berneburg**

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	V
<b>1 Einleitung</b>	1
<b>1.1 Die Innervation der Schweißdrüsen</b>	1
1.1.1 zentrale Anteile der Schweißdrüseninnervation	1
1.1.2 periphere Anteile der Schweißdrüseninnervation	2
1.1.2.1 Sympathische Versorgung der oberen Extremität	5
1.1.2.2 Halssympathikus	6
<b>1.2 Schweißdrüsen</b>	7
1.2.1 Allgemeines und Funktion	7
1.2.1.1 Emotionales Schwitzen	8
1.2.1.2 Besondere Arten des Schwitzens	9
1.2.2 Aufbau und Physiologie der ekkrinen Schweißdrüsen	9
<b>1.3 Hyperhidrose</b>	12
1.3.1 Definition und Allgemeines	12
1.3.2 Die Hyperhidrosis palmaris	12
1.3.2.1 Definition	12
1.3.2.2 Epidemiologische Daten	13
1.3.2.3 Ätiologie und Pathophysiologie	13
1.3.2.4 Klinik	13
1.3.2.5 Therapie	14
<b>1.4 Botulinumtoxin</b>	15
1.4.1 Geschichte von Botulinumtoxin	15
1.4.2 Toxinstruktur und Wirkmechanismus	17
1.4.3 Wirkdauer	19
1.4.4 Klinische Anwendung	19
1.4.5 Nebenwirkungen	19
1.4.6 Therapeutische Aufbereitungen	20

---

<b>1.5 Sympathektomie</b>	20
1.5.1 Allgemeines	20
1.5.2 Geschichte der Sympathektomie	20
1.5.2.1 Offene Operation	20
1.5.2.2 Thorakoskopie	22
1.5.3 Einsatzbereiche	22
1.5.4 Operationstechnik	23
<b>1.6 Zielsetzung der Studie</b>	23
<b>2 Patienten und Methoden</b>	24
<b>2.1 Patienten</b>	24
<b>2.2 Studiencharakteristik</b>	24
<b>2.3 Behandlung mit Botulinumtoxin</b>	25
<b>2.4 Messungen von Hautfeuchtigkeit und TEWL</b>	26
2.4.1 Messung der Hautfeuchtigkeit	26
2.4.2 Messung des transepidermalen Wasserverlustes	27
<b>2.5 Operation</b>	29
<b>2.6 Fragebogen</b>	31
2.6.1 Inhalt des Fragebogens	31
2.6.2 Konzeption und Ziel des Fragebogens	31
2.6.3 Versandt	32
2.6.4 Auswertung des Fragebogens	32
<b>2.7 Statistische Verfahren</b>	33
<b>2.8 Software</b>	33

---

<b>3 Ergebnisse</b>	34
<b>3.1 Patienten</b>	34
<b>3.2 Operation und stationärer Aufenthalt</b>	34
3.2.1 intraoperative Situation	34
3.2.2 intraoperative Komplikationen	34
3.2.2.1 Blutung	34
3.2.2.2 Lungenlazeration	35
3.2.3 postoperative Komplikationen	35
3.2.3.1 Horner- Syndrom	35
3.2.3.2 Pneumothorax	35
3.2.3.3 Weichteilemphysem	35
3.2.3.4 sonstige Komplikationen	35
<b>3.3 Vergleich zwischen Botulinumtoxin und Sympathektomie</b>	36
3.3.1 Corneometrie	36
3.3.1.1 Hautfeuchtigkeit der rechten Hand	36
3.3.1.2 Hautfeuchtigkeit der linken Hand	37
3.3.1.3 Hautfeuchtigkeit rechte und linke Handflächen zusammen	37
3.3.2 Tewametrie	38
3.3.2.1 TEWL der rechten Hand	38
3.3.2.2 TEWL der linken Hand	39
3.3.2.3 TEWL rechte und linke Handflächen zusammen	40
3.3.3 Übersicht über alle Mittelwerte $\pm$ Standardabweichung	41
3.3.4 subjektive Einschätzung der Patienten	42
<b>3.4 Fragebogen</b>	42
3.4.1 Situation vor der Operation	42
3.4.1.1 Lokalisation der Hyperhidrose vor OP	42
3.4.1.2 Seitengleichheit der Hyperhidrose	43
3.4.1.3 Stärkste Ausprägung der Hyperhidrose vor OP	43
3.4.1.4 Größte Beeinträchtigung durch die Hyperhidrose vor OP	44
3.4.1.5 Beeinträchtigung durch palmares Schwitzen vor OP	44
3.4.1.6 Beeinträchtigung durch Schwitzen allgemein vor OP	44

3.4.1.7	Beginn der Hyperhidrose	44
3.4.1.8	Andere angewandte Therapien vor OP	45
3.4.1.9	Verwandte der Patienten mit übermäßigem Schwitzen	47
3.4.2	Nach der Operation	47
3.4.2.1	Handflächen	48
3.4.2.2	Achselhöhlen	49
3.4.2.3	Fußsohlen	50
3.4.2.4	Verhalten von palmarer, axillärer und plantarer Hyerhidrose	51
3.4.2.5	Andere betroffene Körperstellen	51
3.4.2.6	Schwitzen allgemein	52
3.4.2.7	Lebensqualität	53
3.4.2.8	Weiterempfehlen der OP	54
3.4.2.9	Bereuen der OP	54
3.4.2.10	Andere positive Effekte der Operation	55
3.4.3	Späte Komplikationen der Operation	55
3.4.3.1	Kompensatorisches Schwitzen	55
3.4.3.2	Gustatorisches Schwitzen	57
3.4.4	Andere Nebenwirkungen nach OP	59
3.4.5	Weitere Behandlungen gegen das Schwitzen nach OP	60
3.4.6	Vergleiche zwischen vor und nach OP	60
<b>4</b>	<b>Diskussion</b>	<b>71</b>
4.1	Kritik der Methoden	72
4.2	Diskussion der Ergebnisse	76
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>89</b>
<b>6</b>	<b>Literatur</b>	<b>91</b>
<b>7</b>	<b>Anhang</b>	<b>98</b>
	<b>Danksagung</b>	<b>109</b>
	<b>Lebenslauf</b>	<b>110</b>

## Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
Abb.	Abbildung
AlCl	Aluminiumchlorid
Btx	Botulinumtoxin
et al.	et alii
GS	gustatorisches Schwitzen
IVRA	intravenöse Regionalanästhesie
KS	kompensatorisches Schwitzen
M.	Musculus
Mm.	Musculi
N.	Nervus
OP	Operation
T	thorakales Ganglion
Tab.	Tabelle
TEWL	Transepidermal waterloss: Transepidermaler Wasserverlust
u.a.	unter anderem
vs.	versus

# 1 Einleitung

## 1.1 Die Innervation der Schweißdrüsen

### 1.1.1 zentrale Anteile der Schweißdrüseninnervation

Die ekkrinen Schweißdrüsen werden vom sympathischen Teil des vegetativen Nervensystems versorgt [33, 75, 88]. Der Sympathikus hat eine ergotrope Wirkung auf den Körper. Er vermittelt eine allgemeine Aktivierung mit Erhöhung der Leistungsbereitschaft und passt somit den Körper an Kampf-, Angst- und Fluchtsituationen („fight, fright and flight“) an. Die in diesen Situationen gesteigerte sympathische Aktivität führt zu Pupillenerweiterung, Erhöhung der Herzfrequenz, Vasokonstriktion mit konsekutivem Blutdruckanstieg und Hautblässe und zu feuchten, kalten Handflächen. Diese Reaktion wird auch als Abwehrreaktion („Defence Reaction“) bezeichnet [38, 82].

Im zentralen Nervensystem ist der Sympathikus sehr ausgedehnt repräsentiert: es gibt mehrere für die Schweißauslösung zuständige Zentren wie Teile des Großhirns, des limbischen Systems, des Zwischenhirns mit Thalamus, Hypothalamus und Basalganglien und des Hirnstammes [7, 88].

Für thermoregulatorisches Schwitzen spielt die wichtigste Rolle der Hypothalamus, der für die Steuerung und Koordination aller vegetativen Funktionen, und somit auch für die Temperaturregulation, zuständig ist. Er fungiert als übergeordnete Schaltstelle, sozusagen wie ein Thermostat [7, 8, 37, 88]. In fast allen hypothalamischen Regionen befinden sich Zentren für die Steuerung des Temperaturhaushaltes. Besonders wichtig für die Regulation der Körpertemperatur ist der Nucleus praeopticus [88]: seine thermosensitiven Neurone reagieren auf Änderungen der Körperkerntemperatur mit einer entsprechenden thermoregulatorischen Antwort: einem Anstieg der Körperkerntemperatur folgen Schwitzen und Vasodilatation, bei einem Abfall kommt es zu Kältezittern und zitterfreier, metabolischer Wärmeproduktion [75]. Auch ein Anstieg der Hauttemperatur führt über Afferenzen zum Hypothalamus zu erhöhter Schweißdrüsenaktivität, allerdings nicht in dem Ausmaß wie eine Zunahme der Kerntemperatur [75].



Die meisten hypothalamischen Kerne sind mit vegetativen Hirnstammzentren oder dem Rückenmark, aber auch mit Großhirnrinde und limbischem System verbunden. Der sogenannte Papez-Kreis, einer der wichtigsten Neuronenkreise des limbischen Systems, liegt in enger Nachbarschaft zu den hypothalamischen thermoregulatorischen Bahnen [7, 88]. Durch diese anatomischen Verhältnisse wird verständlich, dass psychische Vorgänge vegetative Funktionen, wie zum Beispiel das Schwitzen (siehe 1.3.2) beeinflussen [88]. Vor allem jedoch wird das emotionale, von der Thermoregulation unabhängige Schwitzen vom anterioren Cingulum der Großhirnrinde kontrolliert [26].

Die wichtigste absteigende sympathische Bahn entspringt im ventroposterioren Hypothalamus und zieht dann überwiegend ungekreuzt über das Tegmentum und die Formatio reticularis zum Rückenmark [7,88]. Im Gegensatz zu dieser ungekreuzt verlaufenden hypothalamo-spinalen Bahn ziehen die absteigenden Bahnen der anderen zerebralen an der Schweißsekretion beteiligten Strukturen (Thalamus, Basalganglien und Teile des Großhirns) zwar zu den selben Rückenmarksbahnen, allerdings gekreuzt [7]. Auf Rückenmarksebene verlaufen schließlich alle absteigenden spinalen Sympathikusbahnen zusammen im Vorderseitenstrang nahe der Pyramidenbahn und werden in den Wurzelzellen des Seitenhorns, der sogenannten sympathischen Seitensäule, auf den Höhen C8 bis L2 umgeschaltet [7, 76]. Deshalb bezeichnet man den Sympathikus auch als den thorako-lumbalen Teil des vegetativen Nervensystems [76]. Allerdings verlassen, im Gegensatz zu den übrigen sympathischen Efferenzen, oberhalb des 3. Thorakalsegmentes keine bedeutenden sudorisekretorischen Nervenfasern mehr das Rückenmark [7].

### **1.1.2 periphere Anteile der Schweißdrüseninnervation**

Über die Vorderwurzel verlassen die Neuriten der efferenten präganglionären sympathischen Nervenzellen segmentweise das Rückenmark, wobei sie zunächst über ein kurzes Stück im Spinalnerv gemeinsam mit den motorischen efferenten Bahnen verlaufen und dann über den sogenannten Ramus communicans albus (durchgezogene rote Linie im rechten Teil von Abb. 1.1) zum jeweiligen Grenzstrangganglion des Truncus sympathicus (Grenzstrang) ziehen. [7, 76, 88].

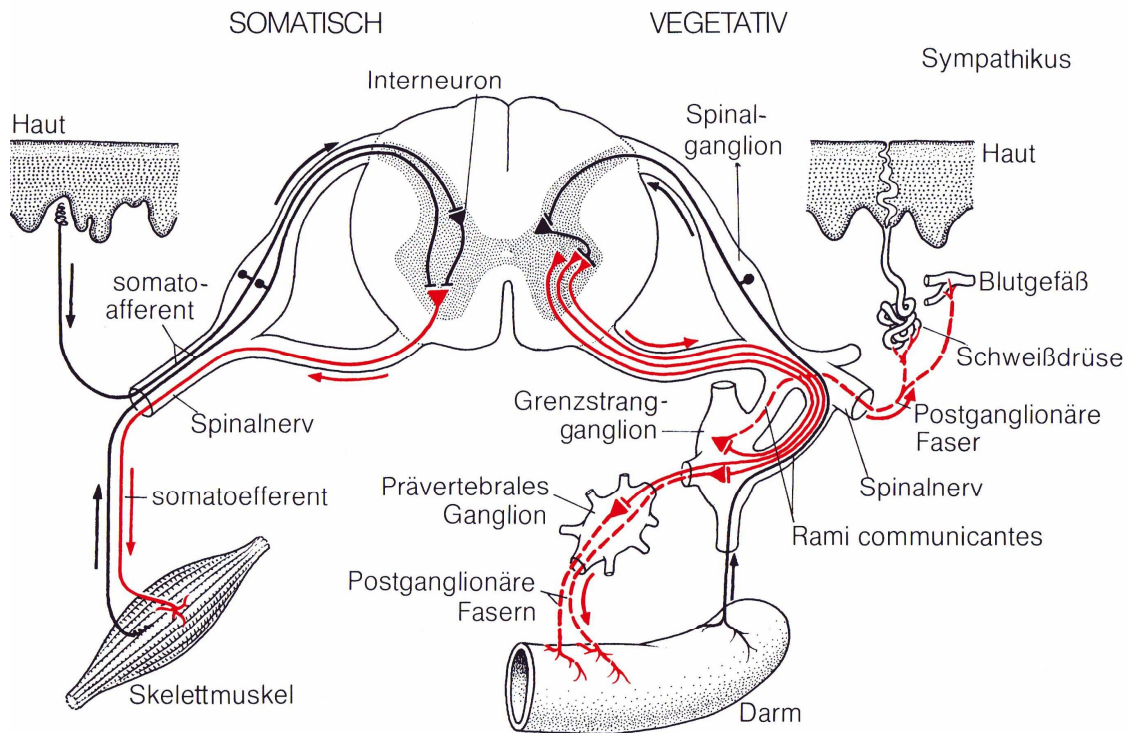


Abb.1.1: Schematische Darstellung der Verbindungen zwischen somatischem und vegetativem Nervensystem am Grenzstrang. Im vegetativen Teil (rechte Hälfte der Abb.) sind durchgezogen rot die präganglionären, efferenten Fasern (Vorderwurzel und Ramus communicans albus), gestrichelt rot die postganglionären Strecken und schwarz die afferenten Fasern [aus 76].

Der Grenzstrang ist eine paravertebral liegende Kette, die auf beiden Seiten aus 22-23 sympathischen Ganglien (Ganglia trunci sympathici) besteht. Rami interganglionares verbinden die einzelnen Grenzstrangganglien miteinander. Insgesamt reicht der Grenzstrang von der Schädelbasis bis zum Steißbein. Das gemeinsame kaudale Ende der beiden Grenzstränge wird vom Ganglion impar, einem unpaaren Ganglion, gebildet [76]. Die 10-12 thorakalen Grenzstrangganglien liegen vor den Interkostalgefäßen in Höhe der jeweiligen Rippenköpfchen [59, 88].

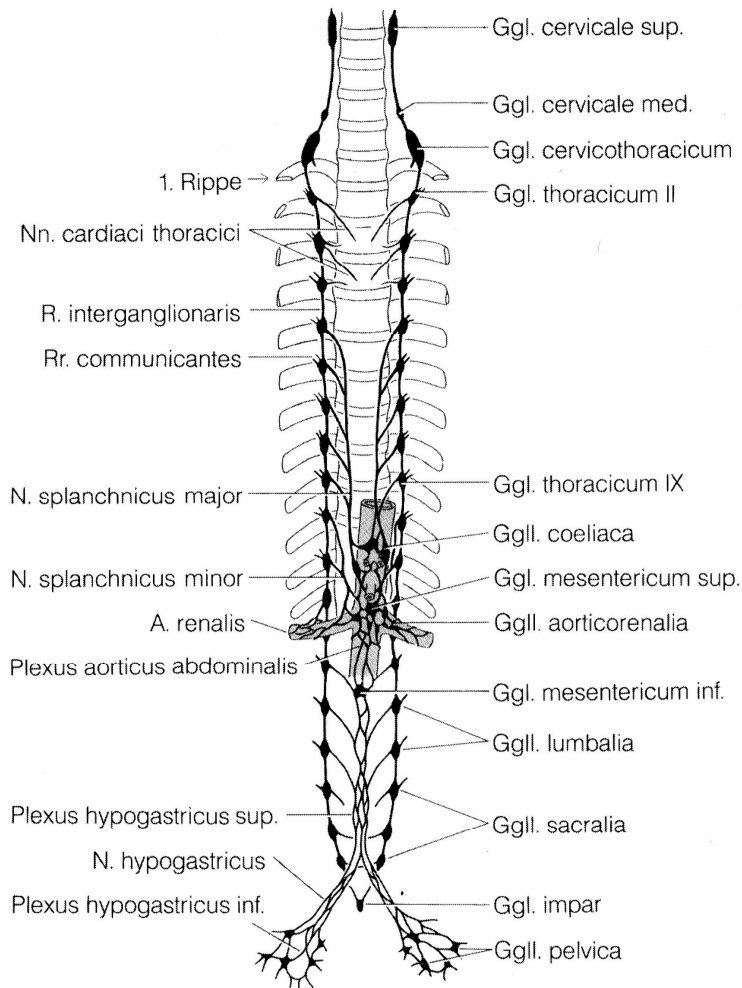


Abb.1.2: Grenzstrang mit seinen wichtigsten Ästen, Ganglien und Geflechten [aus 76].

Im Bereich der thorakalen oder lumbalen Grenzstrangganglien ziehen die sympathischen Fasern nach Erreichen der jeweiligen Ganglien über den Ramus communicans albus entweder mit oder ohne Umschaltung im Ganglion weiter zu den vegetativen Eingeweidegeflechten, die um die großen Gefäße liegen und für die Versorgung der inneren Organe zuständig sind [76, 88]. Oder sie werden im Ganglion auf postganglionäre Neurone umgeschaltet und schließen sich über den Ramus communicans griseus (gestrichelte rote Linie im rechten Teil von Abb.1.1) als nichtmyelinisierte C-Fasern wieder dem Spinalnerv an. Bei dieser Umschaltung verteilt sich eine präganglionäre sympathische Faser über Kollateralen auf zahlreiche Grenzstrangganglien und erreicht somit 16 postganglionäre Neurone [7, 75, 88].

Im Spinalnerven ziehen die sympathischen Fasern dann segmental angeordnet, trotz Verteilung einer Faser auf viele postganglionäre Nervenzellen, zu den Dermatomen der Extremitäten und der Rumpfwand, wo sie in der Haut zunächst den Fasern für die Oberflächensensibilität folgen und danach Schweißdrüsen, Blutgefäße und Mm. arrectores pili innervieren. Sie bilden dabei ein für vegetative Efferenzen typisches Nervengeflecht. Die Fasern für Schweißdrüsen und Blutgefäße liegen dabei so eng beieinander, dass man sie lichtmikroskopisch nicht unterscheiden kann [7, 75, 88]. Bei einer Schädigung bestimmter Segmente des Rückenmarks (oder der entsprechenden Rami communicantes oder Grenzstrangganglien) kommt es zu einem segmentalen Ausfall der Schweißsekretion oder Vasomotorik [88]. Dies kann man auch therapeutisch ausnutzen, indem man bei Patienten mit übermäßigem Schwitzen, das an bestimmten Körperstellen auftritt, den Grenzstrang und die dazugehörenden Rami communicantes auf einer bestimmten Höhe operativ durchtrennt (Sympathektomie), siehe 1.5. Dabei muss aber beachtet werden, dass die sogenannten sudorisekretorischen Dermatome nicht mit den sensiblen Dermatomen übereinstimmen, da sich erstens die sudorisekretorischen Neurone auf die Rückenmarkshöhen T3 bis L2 beschränken und sich zweitens eine präganglionäre Faser auf viele Ganglien verteilt [7].

#### **1.1.2.1 Sympathische Versorgung der oberen Extremität**

Die sympathische Innervation der oberen Extremität wird durch die Ganglien T2 bis T5 gewährleistet, wobei die Hände vor allem durch die Ganglien T2 und T3 und die Axillen durch T4 und T5 versorgt werden [59, 75]. Etwa 10% der Bevölkerung besitzen zusätzlich den sogenannten Kuntz-Nerv, der aus Nervenfasern des 2. oder 3. Brustganglions besteht und, als zusätzlicher Nerv am Grenzstrang vorbeiziehend, sympathische Fasern zum unteren Teil des Armplexus führt [22, 23, 59].

Tab.1.1: Zuordnung einiger Grenzstrangganglien zu den von ihnen sudorisekretorisch versorgten Körperregionen

<b>Körperregion</b>	<b>für die sympathische Versorgung zuständige Grenzstrangganglien</b>
Hand	T2-T4
Gesamte obere Extremität	T2-5
Gesicht	T2, Ganglion stellatum, zervikale Ganglien

Von den thorakalen Ganglien werden außerdem Herz, Lunge und Ösophagus versorgt [88]. Außerdem entspringt aus Th5-9 der N. splanchnicus major und aus Th10+11 der N. splanchnicus minor. Beide sind für die sympathische Versorgung des Gastrointestinaltraktes zuständig [88].

### 1.1.2.2 Halssympathikus

Der Halssympathikus besteht meist aus den 3 sympathischen Halsganglien Ganglion cervicale inferius, medium und superius, obwohl im zervikalen Teil des Rückenmarks selbst keine vegetativen Neurone lokalisiert sind [76, 88]. Das Ganglion cervicale inferius ist meist mit dem ersten Brustganglion zum sogenannten Ganglion stellatum (Ganglion cervicothoracicum, siehe Abb.1.2) verschmolzen. Das Ganglion cervicale medium fehlt nicht selten oder ist in mehrere kleine Ganglia geteilt [59, 76, 88]. Die 3 Halsganglien erhalten Axone, die von sympathischen Neuronen aus dem oberen Brustmark entspringen [88]. Von ihnen aus werden Hals, Kopf und Gesicht sympathisch versorgt. Vom Ganglion cervicale superius aus wird der gesamte Kopfbereich, vor allem das Auge, mit sympathischen Nervenfasern versorgt [76]. Am Auge führt die Wirkung des Sympathikus zu Mydriasis, Lidspaltenerweiterung und Position des Augapfels [88]. Die Fasern, die zum Ganglion cervicale superius gelangen, ziehen allerdings zuerst durch die beiden unteren Halsganglien hindurch, so dass bei Verletzung auch des unteren Halsganglions bzw. des Ganglion stellatum, z.B. bei Operationen im Thoraxbereich, ein sogenanntes Horner-Syndrom mit der Trias Miosis, Ptosis und Enophthalmus auftreten kann [88]. Das Horner-Syndrom ist eine gefürchtete Nebenwirkung bei operativen Eingriffen an den Grenzstrangganglien, wie zum Beispiel der Sympathektomie [20, 22, 24, 34, 48, 89, 94].

## 1.2 Schweißdrüsen

### 1.2.1 Allgemeines und Funktion

Schweißdrüsen geben ihr Sekret direkt an die Oberfläche der Haut ab und sind somit exokrine Drüsen [7]. Unter den Schweißdrüsen unterscheidet man apokrine, ekkrine und apoekkrine Drüsen [56, 75].

Die auch als Duftdrüsen bezeichneten großen apokrinen Schweißdrüsen, die nur in bestimmten Körperregionen wie Achselhöhlen und Genitalbereich vorkommen, bilden geringe Mengen eines viskösen, weißlich trüben Schweißes mit Vorläufern geruchsaktiver Substanzen, der in die Haarfollikel sezerniert wird [39, 56, 75]. Sie spielen vermutlich eine wichtige Rolle für den Körpergeruch und Pheromone [8, 56].

Die apoekkrinen Schweißdrüsen kommen nur in den Axillen vor und sind eine Mischform aus ekkrinen und apokrinen Schweißdrüsen [33, 56, 75].

Die Mehrzahl der menschlichen Schweißdrüsen machen jedoch die ekkrinen Schweißdrüsen aus, die für die Menge des gebildeten Schweißes verantwortlich sind und von denen jeder Mensch 1,6 bis 4 Millionen besitzt [7, 68, 75]. Sie sind über die gesamte Körperoberfläche verteilt, mit Ausnahme von Lippenrot, äußerem Gehörgang, Klitoris, kleinen Schamlippen und innerem Blatt der Penisvorhaut [7, 8, 56, 75]. Die größte Anzahl an ekkrinen Schweißdrüsen pro Fläche befindet sich an Stirn (181 Drüsen pro cm<sup>2</sup>), Handflächen und Fußsohlen (600 bis 700 pro cm<sup>2</sup>), während am Rücken die Schweißdrüsendichte mit durchschnittlich 64 Drüsen pro cm<sup>2</sup> sehr gering ist [8, 36, 68, 75]. Eine Schweißdrüse wiegt etwa 30 bis 40 Mikrogramm, so dass das Gesamtgewicht aller Schweißdrüsen etwa 100 Gramm beträgt, was dem Gewicht einer Niere entspricht [74].

Schweißdrüsen gehören zu den leistungsfähigsten Drüsen des menschlichen Körpers: unter extremen Bedingungen können sie insgesamt pro Stunde bis zu 3 Liter und pro Tag bis zu 10 Liter [8, 68, 74] Schweiß sezernieren. Junqueira gibt sogar eine maximal erreichbare Schweißmenge von 18 Litern pro Tag an [39].

Die Funktion der ekkrinen Schweißdrüsen liegt darin, bei einer Erhöhung der Körpertemperatur an die Oberfläche der Haut Schweiß abzugeben, der dort

verdunstet und durch die entstehende Verdunstungskälte für die Thermoregulation des Körpers sorgt, so dass es bei hohen Umgebungstemperaturen oder körperlicher Anstrengung nicht zu einer Überhitzung des Körpers kommt [8, 75, 77]. Dies geschieht vor allem, wenn die Umgebungstemperatur über der Hauttemperatur liegt [77].

Diese Form des Schwitzens wird als thermoregulatorisches Schwitzen bezeichnet. Die Verdunstung eines Liters Schweiß entzieht dem Körper eine Energiemenge von 2400 kJ (580kcal) in Form von Wärme [77, 88]. Zum thermoregulatorischen Schwitzen zählen auch vermehrtes Schwitzen bei Adipositas, im Klimakterium oder während der Akklimatisierung in tropischem Klima [8, 37, 75]. Zusätzlich zur Thermoregulation schaffen die Schweißdrüsen durch den sauren pH-Wert des Schweißes (pH 4,5) einen Säureschutzmantel auf der Hautoberfläche, der als Abwehr gegen Bakterien dient [39, 68].

#### **1.2.1.1 Emotionales Schwitzen**

Eine Sonderstellung nehmen jedoch die ekkrinen Schweißdrüsen an den Handflächen, Fußsohlen und Achselhöhlen ein: sie sind unabhängig von der Thermoregulation, sondern sprechen überwiegend auf emotionelle Stimuli an, weshalb übermäßiges Schwitzen an Handflächen, Fußsohlen und Achselhöhlen auch als emotionale Hyperhidrosis bezeichnet wird [5, 8, 11, 33, 37, 50, 57, 65, 68, 75]. Das Feuchtwerden der Handflächen und Fußsohlen in Stress- oder Angstsituationen scheint uns heutzutage keinen Sinn zu machen. Unsere Vorfahren profitierten aber möglicherweise davon, da eine feuchte Haut in Fluchtsituationen einen sicheren Griff und Tritt gewährleistete [8, 33].

Im Gegensatz zum thermoregulatorischen Schwitzen ist das emotionale Schwitzen mit einer über den Sympathikus vermittelten Vasokonstriktion der Hautgefäße verbunden, was zu nasser und kalter Haut führt [5, 8, 72, 77].

### **1.2.1.2 Besondere Arten des Schwitzens**

Beim Verzehr bestimmter scharfer oder saurer Speisen kann physiologischer Weise gustatorisches Schwitzen im Gesicht oder am Oberkörper auftreten [33, 65].

Flüssigkeit kann jedoch auch ohne die Beteiligung von Schweißdrüsen nach außen abgegeben werden: Wasserdampf diffundiert durch die Epidermis hindurch bzw. wird durch die respiratorischen Schleimhäute an die Atemluft abgegeben, was als Perspiratio insensibilis bezeichnet wird [77]. Diese „unmerkliche Wasserabgabe“ macht unter thermoneutralen Bedingungen und 50% Luftfeuchtigkeit etwa 20% der Gesamtwärmeabgabe aus, wobei auf diese Weise täglich etwa 500-800 ml Wasser verloren gehen [77].

### **1.2.2 Aufbau und Physiologie der ekkrinen Schweißdrüsen**

Die ekkrinen Schweißdrüsen sind selbständige Hautanhangsgebilde, da sie im Gegensatz zu den apokrinen Schweißdrüsen unabhängig von Haaren und Talgdrüsen vorkommen [8]. Ihr sekretorischer Teil wird von einem stark verzweigten Netz sympathischer Nervenendigungen umgeben [68]. Diese übermitteln ihre Impulse an die Schweißdrüsen als einzige sympathische postganglionäre Nervenfasern nicht über den Neurotransmitter Noradrenalin, sondern über Acetylcholin [7, 75]. Allerdings sind Katecholamine notwendig für Entwicklung und Reifung der Schweißdrüsen und in sehr geringem Maße können auch  $\alpha$ - und  $\beta$ -adrenerge Reize eine Sekretion hervorrufen [75, 87].

Die Endstücke der ekkrinen Schweißdrüsen sind zu einem Knäuel aufgewickelt und befinden sich an der Grenze der Kutis zur Subkutis [7, 39, 75].



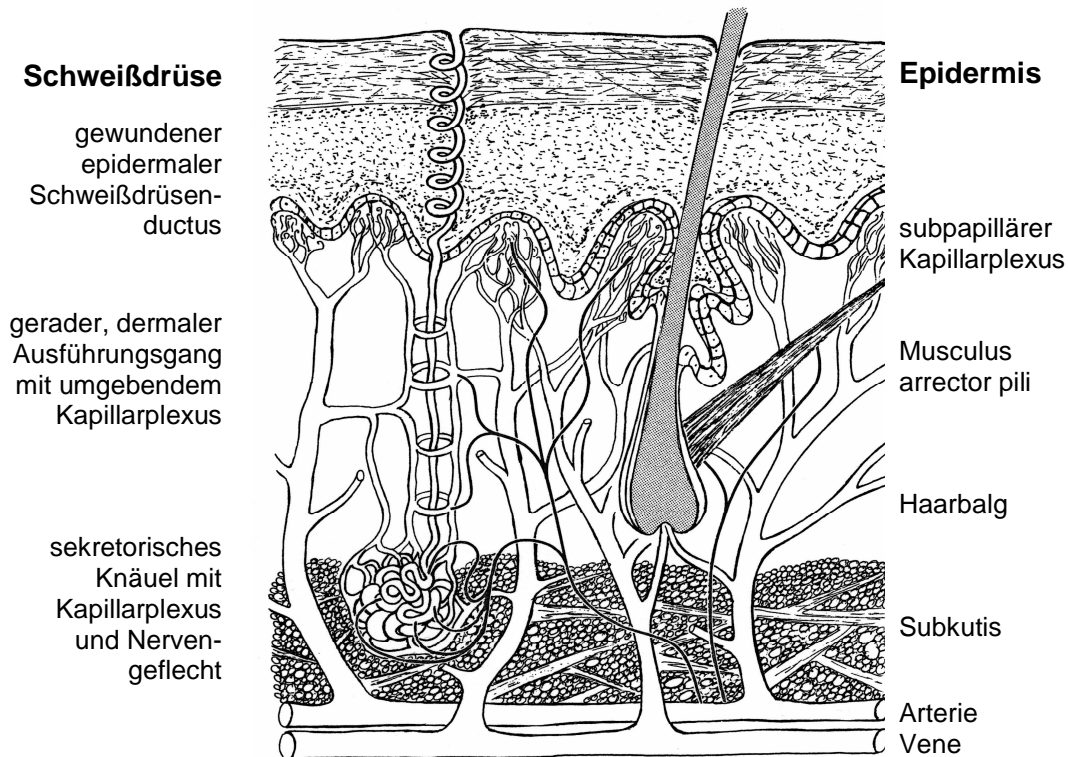


Abb. 1.3: Schematischer Querschnitt durch die behaarte Haut. Die feinen Linien stellen die sympathische Innervation dar [aus 7].

Die Endstücke bestehen aus einer einzelnen Zellschicht aus hellen und dunklen Zellen und werden von einem weitmaschigen Kapillarnetz umgeben, aus welchem eine Filtration des Blutes erfolgt, indem an der basalen Seite der Drüsenzellen aus dem Blut die für die Schweißbildung benötigten Stoffe aufgenommen werden [39., 56, 67, 75].

Für die Schweißsekretion scheinen hauptsächlich die hellen Zellen verantwortlich zu sein [67, 75]. Sie sondern ein wässriges Sekret mit vielen gelösten Stoffen ab. Dieses Sekret, der Primärschweiß, entspricht einem Ultrafiltrat des Blutes, ist also isoton im Vergleich zu Blutplasma [33, 39., 67, 75]. Die Funktion der dunklen Zellen liegt vermutlich in der Sekretion von Glykoproteinen [39, 67, 75]. Als dritte Zellart weisen die Endstücke Myoepithelzellen auf, die mit den Drüsenzellen über Desmosomen in Kontakt stehen und kontraktile Filamente enthalten [7, 39, 56, 67, 75]. Vermutlich unterstützen sie die Drüsenzellen bei der Sekretion, indem sie die sezernierenden Drüsenanteile komprimieren [39, 75].

Der gebildete Primärschweiß gelangt anschließend in den Ausführungsgang der Schweißdrüse [67]. Der proximale Teil des Duktus ist wie der sekretorische Teil aufgewickelt, der distale Anteil verläuft gerade durch die Dermis. In der Epidermis nimmt der Duktus schließlich wieder eine korkenzieherartig gewundene Form an und wird auch als Akrosyngium bezeichnet (Abb 1.3) [7, 8, 75]. Dieses besitzt keine Epithelauskleidung, so dass die Sekretabfuhr innerhalb erweiterter Zellspalten zwischen Keratinozyten erfolgt [39]. Das Akrosyngium mündet mit einer kleinen schlitzförmigen Pore in die Hautoberfläche. Sichtbar sind die Poren der Schweißdrüsen lediglich im Bereich der Handflächen und Fußsohlen, wo sie auf den Reteleisten sitzen [8]. Im Ausführungsgang werden  $\text{Na}^+$  und die meisten anderen Ionen, mit Ausnahme von  $\text{K}^+$  und  $\text{H}^+$ , wieder reabsorbiert, so dass der ursprünglich isoosmotische Schweiß nach seiner Passage durch den Duktus deutlich hypoton (Natriumkonzentration 20-60 mMol/l) ist, was einem größeren Salzverlust entgegenwirkt [7, 33, 40, 67, 75]. Allerdings nimmt bei gesteigerter Schweißsekretion die Konzentration des Schweißes an  $\text{Na}^+$  und anderen Ionen zu, da die Zellen des Ausführungsganges mit der Reabsorption nicht nachkommen.  $\text{K}^+$  liegt im „Endschweiß“ dagegen immer hyperten vor [39, 67, 75]. Ekkriner Schweiß ist eine dünnflüssige, klare, geruchslose und saure (pH-Wert 4,5) Substanz. Er besteht aus Wasser,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  und  $\text{NH}_4^+$ -Ionen und enthält außerdem Laktat, Harnstoff, Harnsäure, Aminosäuren, biogene Amine, Vitamine und Glukose [33, 39, 75]. Auch wenn neben den genannten Stoffen sogar bestimmte Medikamente im Schweiß ausgeschieden werden, haben Schweißdrüsen keine Bedeutung als Ausscheidungsorgan [8, 33, 75].

## **1.3 Hyperhidrose**

### **1.3.1 Definition und Allgemeines**

Der Begriff Hyperhidrose leitet sich vom griechischen Wort für Schweiß „hidros“ ab [68]. Als Hyperhidrose bezeichnet man übermäßiges Schwitzen mit unangemessen hoher Sekretion ekkrinen Schweißes [11, 33, 50, 57]. Dabei kann die Grenze zwischen normaler und pathologisch gesteigerter Schweißsekretion nicht genau gezogen werden, da die Menge des sezernierten Schweißes von Person zu Person sehr variabel ist [11, 33].

Man unterscheidet primäre von sekundären und generalisierte von fokalen Hyperhidrosen.

Primäre fokale Hyperhidrosen treten meist an den Prädilektionsstellen Handflächen, Fußsohlen und Achselhöhlen auf, seltener im Bereich des Gesichts, Nackens, Rückens, Brustbeins oder perianal, siehe auch 1.2.1.1 [8, 33, 37, 50, 57, 65, 68, 75].

Sekundäre fokale Hyperhidrosen sind sehr selten. Sie können bei Läsionen sympathischer Bahnen wie zum Beispiel bei Rückenmarksverletzungen, beim Karpaltunnelsyndrom oder bei Halsrippe auftreten. [8, 50, 65].

Sekundäre generalisierte Hyperhidroseformen können bei bestimmten inneren Erkrankungen wie zum Beispiel bei Hyperthyreose, Diabetes mellitus, Karzinoid-Syndrom, Phäochromozytom, Hypoglykämie oder als Nachtschweiß bei Lymphomen, HIV-Infektion oder Tuberkulose auftreten [11, 37, 65]. Auch akute Hirninfarkte oder andere Erkrankungen des ZNS können, vor allem bei gleichzeitiger Schädigung des Hypothalamus, mit einer generalisierten Hyperhidrose einhergehen [11, 65].

### **1.3.2 Die Hyperhidrosis palmaris**

#### **1.3.2.1 Definition**

Die palmare Hyperhidrose gehört, ebenso wie die plantare oder axilläre Hyperhidrose, zu der primären, essentiellen, genuinen, auch als emotionale Hyperhidrose bezeichneten Form übermäßigen Schwitzens [8, 11, 33, 50, 57, 65, 68].

### **1.3.2.2 Epidemiologische Daten**

Die Häufigkeit der primären Hyperhidrose wird meist für die palmare, axilläre und plantare Hyperhidrose zusammen angegeben. Die Prävalenz liegt bei etwa 0,6% -1% der Bevölkerung [1, 20, 30, 36, 60].

Hinsichtlich der Prävalenz scheint es auch ethnische Unterschiede zu geben: einigen Autoren zufolge kommt die primäre Hyperhidrose unter Asiaten und Juden des mittleren Ostens häufiger vor [20, 59], andere Autoren lehnen diese Behauptung jedoch ab [69].

### **1.3.2.3 Ätiologie und Pathophysiologie**

Die Ursache der palmaren Hyperhidrose ist bis heute nicht eindeutig geklärt.

Bei den betroffenen Personen lassen sich keine morphologischen Veränderungen an den Schweißdrüsen feststellen, auch sind die Patienten ansonsten gesund und das übermäßige Schwitzen beruht nicht auf anderen Erkrankungen, sonst könnte man die palmare Hyperhidrose nicht als primär bezeichnen [11, 86]. Vielmehr liegt eine anlagebedingte Überfunktion der ekkrinen Schweißdrüsen in den genannten Arealen vor, weshalb man auch von genuiner Hyperhidrose spricht [8].

Laut Noppen et al. wird die primäre Hyperhidrose durch eine lokalisierte Überaktivität der oberen Dorsalganglien und nicht durch eine generalisierte sympathische Hyperaktivität hervorgerufen [63].

Eine wichtige Rolle bei der Entstehung der genuinen Hyperhidrose spielt die erbliche Komponente: viele Patienten mit palmarer Hyperhidrose haben Verwandte ersten Grades, die auch davon betroffen sind [48, 50, 72].

### **1.3.2.4 Klinik**

Die palmare Hyperhidrose beginnt meist bereits im Kindesalter oder in der Pubertät und bessert sich später allmählich. In Stresssituationen, nach anderen emotionalen Reizen oder auch ohne erkennbaren Grund kommt es zu einem unkontrollierbaren, anfallsartigen, übermäßigen Schwitzen, welches symmetrisch an beiden Handinnenflächen und unabhängig von der Thermoregulation auftritt [8, 11, 33, 50, 57, 65, 68]. Es erscheint unter diesem

Gesichtspunkt sogar paradox, da die palmare Hyperhidrose mit einer sympathisch vermittelten Vasokonstriktion einhergeht, was zu kalten, nassen Händen führt, die oft diffus gerötet und akrozyanotisch sind [8, 72, 77]. Die palmare Hyperhidrose ist nicht mit einer Bromhidrose, also mit ausgeprägtem Körpergeruch vergesellschaftet [50, 65]. Die Handflächen können entweder allein oder in Kombination mit Fußsohlen und/oder Achselhöhlen betroffen sein [8, 11, 50, 65, 68]. Bei der palmaren Hyperhidrose kann das Schwitzen so stark ausgeprägt sein, dass sich Schweißperlen bilden, die von den Händen tropfen. Auch können bei besonders schweren Fällen die Streckseiten mit betroffen sein [8]. Das Schwitzen tritt in der Regel nur dann auf, wenn die Patienten wach sind [26, 63]. An der ständig feuchten Haut kann es Mazerationen kommen, was für mykotisch-bakterielle Infektionen prädisponiert [8, 33, 68].

#### **1.3.2.5 Therapie**

Leichte Fälle palmarer Hyperhidrose können mit topisch angewandtem Aluminiumchlorid, zum Beispiel in Form eines Sprays oder Deodorants, mit Leitungswasseriontophorese, Anticholinergika oder hoch dosiertem Salbeiextrakt (z.B. Sweatosan<sup>®</sup>) behandelt werden [33, 36, 37, 50, 65]. Unterstützend wirkt das Vermeiden von Stimuli, die übermäßiges Schwitzen verstärken, wie Koffein, Teein, heiße Getränke, Alkohol, scharfe Speisen oder voluminöse Mahlzeiten. Bei manchen Patienten helfen Psychotherapie oder autogenes Training [65]. Fälle ausgeprägter palmarer Hyperhidrose erfordern eine operative Behandlung (Sympathektomie) oder eine Therapie mit Botulinumtoxin A [6, 33, 37, 79, 90].

## 1.4 Botulinumtoxin

### 1.4.1 Geschichte von Botulinumtoxin

Das vom Bakterium *Clostridium Botulinum* produzierte Neurotoxin Botulinumtoxin (Btx) ist das potenteste aller bislang bekannten Gifte [29, 61]. Seinen Namen hat *Clostridium Botulinum* vom lateinischen Wort „botulus“, zu deutsch „Wurst“. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts kam es in Württemberg durch die damals schlechten hygienischen Verhältnisse immer häufiger zu einer tödlichen Lebensmittelvergiftung, dem sogenannten Botulismus, dessen Zusammenhang mit nicht ausreichend geräucherten Würsten Dr. Justinus Christian Kerner, zu dieser Zeit Dichter und Amtsarzt in Baden-Württemberg, erkannte [62], weshalb diese Erkrankung damals auch den Namen „Kerner’sche Erkrankung“ trug [45, 80]. Kerner beschrieb erstmals alle motorischen und autonomen Symptome des Botulismus und veröffentlichte in den „Tübinger Blätter für Naturwissenschaften und Arzneykunde“ 1817 und 1820 zwei Artikel über seine klinischen Beobachtungen: „Vergiftungen durch verdorbene Würste“ und „Neue Beobachtungen über die in Württemberg so häufig vorkommenden tödlichen Vergiftungen durch den Genuss geräucherter Würste“ [62]. Im Rahmen des Botulismus kommt es, wie Kerner beschrieben hatte, zu Kopf- und Gliederschmerzen, Mundtrockenheit, Erbrechen, danach zu Lähmungen der Augenmuskeln, Schluck-, Sprech- und Miktionsstörungen, Obstipation und Muskelschwäche. Durch Atemlähmung oder bei Komplikationen (z.B. Aspiration) kann es zum Tod kommen [45]. Kerner glaubte, der Botulismus werde durch Fettsäuren hervorgerufen und bezeichnete das Toxin als „Fettgift“ [45, 61]. Aber er spekulierte schon damals, da er erkannt hatte, dass es durch das „Fettgift“ im motorischen, sympathischen und parasympathischen Nervensystem zu einer Hemmung der Erregungsübertragung kommt, dass man dieses Gift später einmal zur Therapie von Muskelverkrampfungen und zur Verminderung von übermäßiger Schweiß-, Speichel-, und Tränenproduktion verwenden können wird [45, 62]. Somit kann man Kerner als Begründer der modernen Btx-Therapie bezeichnen [62].

Kerners Fettsäurentheorie wurde 1897 durch Pierre Marie van Ermengen widerlegt, da dieser das für den Botulismus verantwortliche Bakterium isolieren

konnte. Allerdings nannte er diesen Erreger „Bacillus botulinus“ [45, 61]. Wegweisende Erkenntnisse für die heutige klinische Anwendung des Toxins wurden allerdings erst 1949 gemacht, als Burgen nachwies, dass die Wirkung von Btx durch eine präsynaptische Hemmung von Acetylcholin zustande kommt [45].

Die erste klinische Anwendung von Btx fand 1973 durch Scott statt, der es erstmals bei Affen zur Strabismusbehandlung einsetzte. 8 Jahre später publizierte Scott zum ersten Mal in der Geschichte über die Anwendung von Btx beim Menschen: „Botulinum toxin injection of eye muscles to correct strabism“ [45, 61]. Im Laufe der Jahre folgten viele weitere Indikationen der nun als Medikament zu bezeichnenden Substanz, um in verschiedenen Fachrichtungen Muskelverkrampfungen zu therapieren [45]. Neurologische Erkrankungen wie Blepharospasmus, Torticollis und hemifazialer Spasmus, HNO-Erkrankungen wie die laryngeale Dystonie und in unterschiedlichen Fachrichtungen zu behandelnde spastische Sphinkteren konnten ab 1985 mit Btx behandelt werden [45,61].

1994 stellte Bushara fest, dass es bei Patienten, die er wegen hemifazialen Spasmus mit Btx unterspritzt hatte, im behandelten Bereich zu einer kompletten Anhidrose kam [9]. Zwei Jahre später bestätigte Bushara in einer weiteren Veröffentlichung „Botulinum Toxin—a possible new treatment for axillary hyperhidrosis“, dass er mit seiner Annahme, durch subkutane Injektionen von Btx komme es zu einer selektiven Denervation der Schweißdrüsen, recht behalten hatte [10]: Bushara konnte auf mit Btx unterspritzten Handrücken von 2 gesunden Probanden nach 2 Tagen jeweils eine umschriebene Fläche von 5-6 cm Durchmesser mit kompletter Anhidrose feststellen [10].

In der deutschen Literatur wurde erstmals 1998 der klinische Einsatz von Btx in der Dermatologie beschrieben [45]. Nach vielen weiteren erfolgreichen Behandlungen hatte sich Btx zu einer effektiven Therapiemöglichkeit nicht nur von Muskelverkrampfungen, sondern auch von fokaler Hyperhidrose etabliert [35, 45, 58].

### 1.4.2 Toxinstruktur und Wirkmechanismus

Es existieren 7 unterschiedliche Serotypen (A-G) von Btx, wovon nur 4 (A, B, E, F) beim Menschen einen Botulismus auslösen können [29, 61]. Btx bildet in ungereinigter Form Komplexe aus einer Neurotoxin-Komponente und einer Nichttoxin-Komponente [29]. Das Neurotoxin besteht wiederum aus einer schweren und einer leichten Kette, welche über eine einzelne Disulfidbrücke verbunden sind [21, 61].

Bei oraler Aufnahme sind die Toxin-Komplexe wesentlich toxischer als gereinigte Neurotoxine alleine. Dabei ist die Funktion der Nichttoxin-Proteine weitgehend ungeklärt. Wahrscheinlich schützen sie das Neurotoxin vor dem unwirtlichen Darmmilieu und erhöhen die Absorptionsrate in das Blut- und Lymphsystem. Bei parenteraler Verabreichung dagegen ist das Neurotoxin alleine giftiger als der Toxin-Komplex [29]. Aktiv ist das Neurotoxin allerdings erst nach Aufspaltung in seine leichte und schwere Kette [21].

In seinem Zielgewebe bindet die schwere Kette von Btx an speziell an cholinergen Nervenendigungen vorkommende Glykoprotein-Strukturen [21]. Durch das Andocken an diese speziellen Glykoproteine kommt die hohe Selektivität von Btx für cholinerge Synapsen zustande [21, 29].

Die leichte Kette bindet nach der Aufnahme in die Zelle sehr spezifisch an den SNARE-Protein-Komplex (soluble N-ethylmaleimide-sensitive factor attachment protein receptor), welcher normalerweise die Freisetzung von Acetylcholin in den synaptischen Spalt bewirkt [21]. Die leichte Kette von Btx spaltet jedoch diesen Proteinkomplex, so dass das Andocken von Acetylcholin-Vesikeln an die Innenseite der Zellmembran verhindert wird. Dadurch kann es auch nicht zur Vesikelfusion mit anschließender Exozytose von Acetylcholin in den synaptischen Spalt kommen [21, 29].

Durch die blockierte Acetylcholin-Freisetzung hemmt Btx die Sekretion exokriner Drüsen. Am Muskel ruft Btx durch chemische Denervation Lähmungen hervor [21]. Beendet wird die Wirkung von Btx durch Neubildung des SNARE-Protein-Komplexes [21].



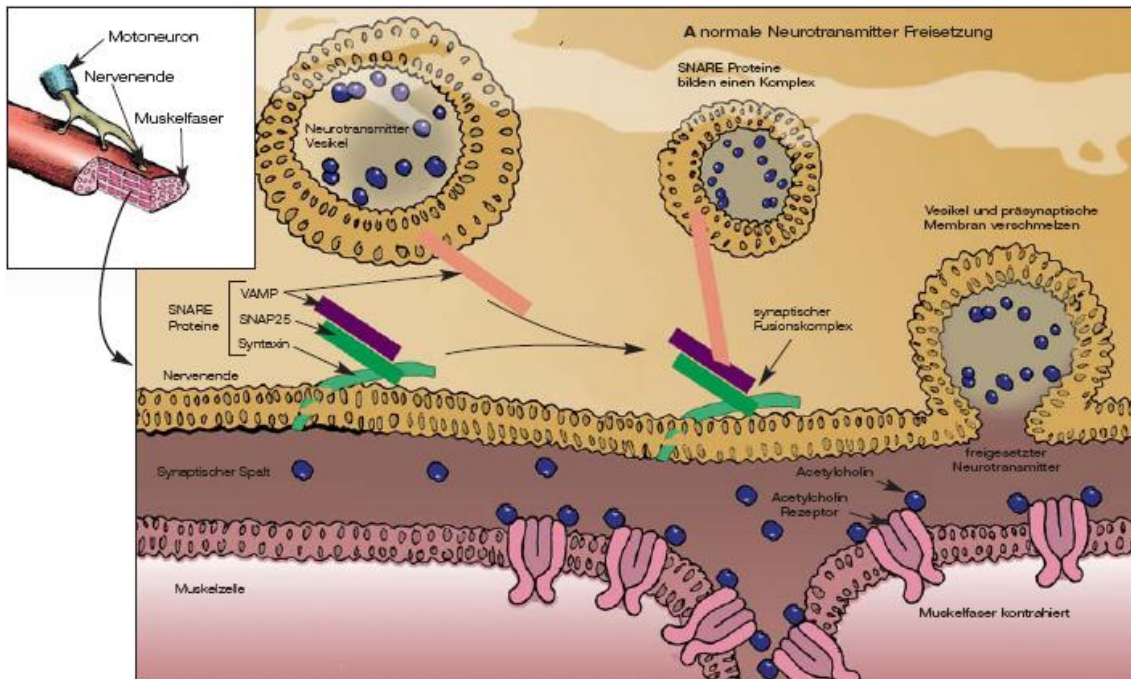


Abb:1.4: Normale Freisetzung von Neurotransmitter (Acetylcholin) am Beispiel der motorischen Endplatte einer Muskelzelle [aus 2].  
SNARE Proteine= soluble N-ethylmaleimide-sensitive factor attachment protein receptor.

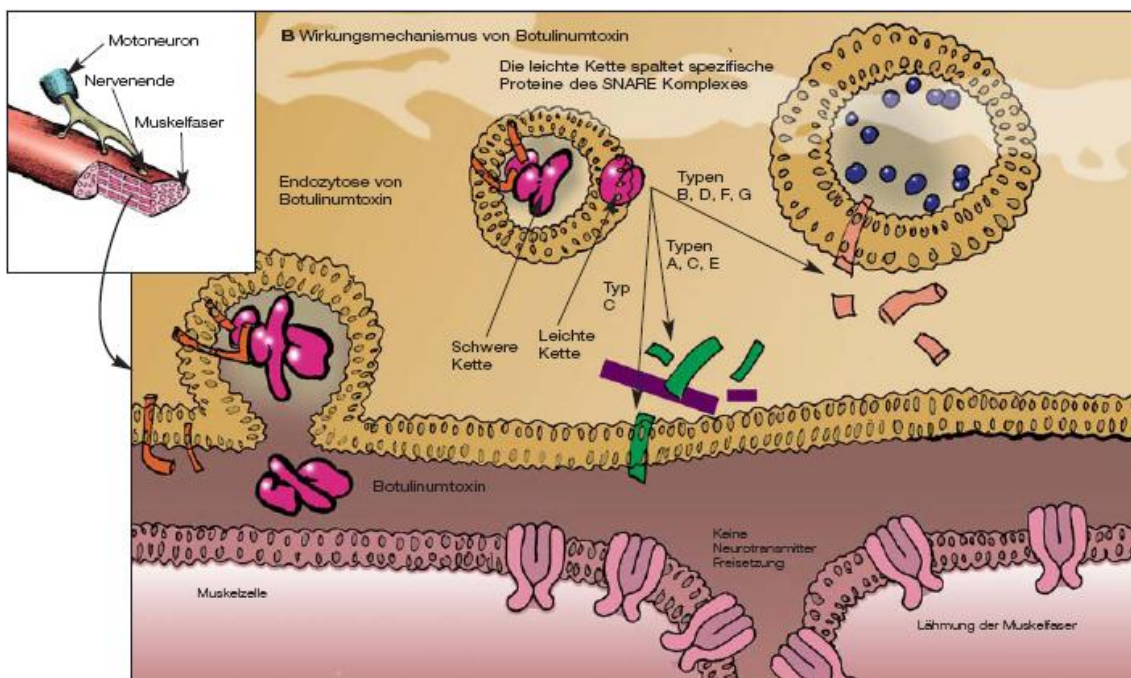


Abb:1.5: Wirkmechanismus von Btx am Beispiel der motorischen Endplatte einer Muskelzelle [aus 2]. Die leichte Kette von Btx spaltet den SNARE-Protein-Komplex.

### **1.4.3 Wirkdauer**

Die Wirkung von Btx beginnt nach 2 bis 7 Tagen, das Wirkungsmaximum ist nach 15 Tagen erreicht [42]. Die Wirkdauer von Btx hängt von der Art des behandelten Gewebes (Muskel oder Schweißdrüse) ab. Am Muskelgewebe wirkt Btx etwa für die Dauer von 2 bis 3 Monaten [21]. Bei der Behandlung der palmaren Hyperhidrose hält die Wirkung von Btx etwa 3 bis 6 Monate an [79, 83, 90]. Bei gesunden Probanden hält die anhidrotische Wirkung von Btx länger an als bei Hyperhidrose-Patienten: Bushara et al. geben für Dysport® eine Dauer der anhidrotischen Wirkung von 11 Monaten am Handrücken gesunder Probanden an [10].

### **1.4.4 Klinische Anwendung**

Btx wird eingesetzt zur Behandlung fokaler Hyperhidrosen wie der palmaren [6, 32, 36, 47, 57, 83, 78, 79, 84], der axillären [35, 36, 57, 79] und teilweise auch der plantaren [36] oder kraniofazialen [36, 58] Hyperhidrose und dem gustatorischen Schwitzen [58, 81]. Häufig angewandt wird Btx auch bei Bewegungsstörungen (Tortikollis, Blepharospasmus, oromandibulärer oder laryngealer Dystonie, Schreibkrampf oder hemifazialer Spasmus), bei spastischen Lähmungen (Zerebralparese, Multipler Sklerose, nach Schlaganfall), bei chronischer Analfissur, bei Achalasie oder in der Urologie bei Detrusor-Sphinkter-Dyssynergie [42, 61]. Außerdem findet Btx eine weit verbreitete Anwendung in der ästhetischen Dermatologie wie zum Beispiel bei der Behandlung von Stirn-, Augen- oder Platysmafalten [42].

### **1.4.5 Nebenwirkungen**

Bei der Behandlung einer palmaren Hyperhidrose mit Btx kommt es zu Schmerzen während der Injektion, was den Einsatz eines geeigneten Anästhesieverfahrens wie EMLA®-Creme oder Intravenöse Regionalanästhesie (Bier's Block) notwendig macht [6, 32, 90]. Außerdem kann es nach der Injektion zu einer vorübergehenden Schwäche bzw. Lähmung der Hand- oder Finger Muskulatur, zu Parästhesien oder muskelkaterartigen Schmerzen im behandelten Bereich oder zu einem Schweregefühl der oberen Extremität kommen [6, 57, 58, 79, 83, 84]. Systemische Nebenwirkungen wie

Mundtrockenheit, Schluckstörungen, Schwäche und Kurzatmigkeit treten nur bei der intramuskulären Verabreichung extrem hoher Dosen Btx auf [66].

#### **1.4.6 Therapeutische Aufbereitungen**

Derzeit sind mehrere Präparationen von Btx auf dem Markt erhältlich: Botox<sup>®</sup>, Dysport<sup>®</sup> und neuerdings auch Xeomin<sup>®</sup> und Vistabel<sup>®</sup>. Die unterschiedlichen Präparationen sind jedoch nicht bioäquivalent: Botox<sup>®</sup> ist beispielsweise 3 bis 5 mal so potent wie Dysport<sup>®</sup>: 1U Botox<sup>®</sup> entspricht etwa 4U Dysport<sup>®</sup> [42, 83].

### **1.5 Sympathektomie**

#### **1.5.1 Allgemeines**

Da zur operativen Therapie fokaler Hyperhidrosen eine Durchtrennung peripherer Nerven wegen einer damit verbundenen Zerstörung sensibler oder motorischer Fasern kaum möglich ist, ist seit über 80 Jahren der Grenzstrang selbst Angriffspunkt für Operationen zur Behandlung fokaler Hyperhidrosen [22, 23, 59].

#### **1.5.2 Geschichte der Sympathektomie**

##### **1.5.2.1 Offene Operation**

Im Jahre 1889 wurde die Anatomie des autonomen Nervensystems beschrieben und noch im selben Jahr führte Alexander die erste zervikale Sympathektomie bei einem Patienten mit Epilepsie durch [23, 31, 59]. Bis Anfang des 20. Jahrhunderts nahm man auch bei inzwischen obsoleten Indikationen wie Epilepsie, Glaukom, Trigeminusneuralgie, Optikusatrophie, exophthalmischer Struma, Hypertension, Bronchialasthma, peptischem Ulkus oder Idiotie Operationen an sympathischen Ganglien in Angriff [22, 23, 31].

Die erste Sympathektomie wegen übermäßigen Schwitzens wurde 1920 von Kotzareff bei einer Patientin mit einseitiger Hyperhidrose der oberen Extremität, des Gesichts und des Halses durchgeführt. Bis auf ein entstehendes Horner-Syndrom war die Operation ein Erfolg [22, 23]. Zu Beginn der 1920er Jahre waren die Indikationen für eine Sympathektomie Hyperhidrosis, Angina Pectoris

und vasospastische Erkrankungen [23]. Man entdeckte auch bald, dass man nicht nur zervikale, sondern auch die oberen thorakalen Ganglien entfernen musste, um eine komplette sympathische Denervierung der oberen Extremität zu erlangen [23].

Die Operationen wurden dabei mittels unterschiedlicher Zugänge durchgeführt: Anfang der 1930er operierten Chirurgen wie Leriche, Jonnesco oder Fontaine über einen anterioren Zugang mit querer supraklavikulärer Inzision und Durchtrennung des Schlüsselbeinkopfes und M. Sternocleidomastoideus [59]. Es folgte der posteriore, vielfältig variierte Zugang, bei welchem man nach Resektion der zweiten Rippe ins posteriore Mediastinum gelangte [59].

1944 wurde der erste transthorakale Zugang durch die vordere Brustwand oder die Achselhöhe von den Südafrikanern Goetz und Marr durchgeführt [23]. Diese beiden führten auch eine Ganglionektomie des 2. Brustganglions durch, wobei Goetz 1948 zusätzlich T3 und T4 resezierte [59]. Auch Atkins beschrieb 1954, wie er über einen transaxillären Zugang Sympathektomien durchführte [3].

1969 erfand Cloward den Zugang über die dorsale Mittellinie, welcher Zugang zu beiden Seiten verschafft [22, 23].

Die genannten Methoden unterschieden sich nicht nur in der Art des Zugangs, sondern auch im Ausmaß der Ganglionektomie: teilweise wurde nur das 2. Brustganglion, teilweise die Brustganglien T1-6 reseziert [23].

Da diese offenen Operationstechniken mit großen postoperativen Schmerzen und einem langen stationären Aufenthalt verbunden waren, wurden sie selten durchgeführt, zumindest bei gutartigen Erkrankungen wie der Hyperhidrose [22, 23, 89]. Deshalb trat die offene Sympathektomie zunächst in den Hintergrund [23]. Stattdessen wurde nach neuen, weniger traumatischen Methoden gesucht. Zwischen 1979 und 1994 führte Wilkinson bei 110 Patienten mit Hyperhidrose oder Gefäßerkrankungen die perkutane Zerstörung der Ganglien T2-T3 mittels Radiofrequenz durch mit primärem Erfolg in bis zu 99% der Fälle. [91]. Lediglich vorübergehende Effekte bei Patienten mit palmarer Hyperhidrose zeigten Ende der 1980er Jahre die von Adler et al. durchgeführte CT-gesteuerte perkutane thorakale Sympathektomie durch Phenol [22, 23]. Von 1986 bis 1998 behandelte Chuang 1742 Patienten mit palmarer oder kraniofazialer

Hyperhidrose durch perkutane stereotaktische Thermokoagulation der Ganglien T2 und T3, wobei eine Erfolgsrate von 99,5% erzielt werden konnte [14].

### **1.5.2.2 Thorakoskopie**

Bereits 1910 führte der Schwede Jacobaeus, der Vater der Endoskopie, die erste Thorakoskopie durch, allerdings zu diagnostischen Zwecken [23]. Auch zur Behandlung von Lungentuberkulose wurde dieses Verfahren ab diesem Zeitpunkt eingesetzt [48]. 1942 nahm Hughes die erste thorakoskopische Entfernung sympathischer Ganglien in Angriff [23, 59] und 1954 veröffentlichte der Österreicher Kux, der als der Begründer der thorakoskopischen Chirurgie des autonomen Nervensystems gesehen wird, seine Erfahrungen von über 1400 Sympathektomien und Vagotomien [23, 48]. Trotz Kux' großer Erfahrung, seiner gut dokumentierten Technik und deren nachgewiesener Wirksamkeit beschränkte sich die Anwendung dieses Operationsverfahrens in den folgenden Jahrzehnten auf den deutschsprachigen Raum [22, 23]. Es dauerte bis Anfang der 1990er, laut Kux lag dies auch an einem Mangel an geeigneten Instrumenten [48], bis es mit der allgemeinen Entwicklung endoskopischer Techniken und mit Verbesserungen in Beleuchtung, optischen Systemen und Videovergrößerung zu einem stark wachsenden Interesse an der endoskopischen Sympathektomie kam [22, 23, 59, 89]. Diese hat gegenüber den offenen Methoden den Vorteil, dass sie mit kleineren Gewebeverletzungen, geringen postoperativen Schmerzen, schneller Genesung, sehr guten kosmetischen Ergebnissen und nicht zuletzt mit geringeren Kosten verbunden ist [22, 48, 89]. 1990 bzw. 1992 folgten dann von Lin, Kao und Edmondson die ersten Berichte über videoassistierte endoskopische Techniken, welche auch noch bis heute angewandt werden [59, 60, 69].

### **1.5.3 Einsatzbereiche**

Indiziert ist die thorakale Sympathektomie bei palmarer Hyperhidrose, wenn konservative Therapieversuche fehlschlagen, bei der sympathischen Reflexdystrophie (auch als Kausalgie oder Sudeck-Syndrom bezeichnet) und bei ischämischen Syndromen der oberen Extremität, bei denen keine Revaskularisationstechniken angewandt werden können. Gelegentlich indiziert

ist eine Sympathektomie beispielsweise bei vasospastischen Erkrankungen einschließlich Gefäßerkrankungen bei Kollagenosen, Raynaud-Syndrom und Buerger-Syndrom; beim Raynaud-Syndrom zeigt die Operation wegen bereits bestehender maximaler Gefäßdilatation nur einen kurzzeitigen positiven Effekt [22, 59].

#### **1.5.4 Operationstechnik**

Sympathektomien zur Behandlung palmarer Hyperhidrose werden unter videoassistierter Thorakoskopie durchgeführt [59, 60].

Eine genaue Beschreibung der angewandten Technik findet sich unter 2.5.

#### **1.6 Zielsetzung der Studie**

Es wurden bereits mehrere Studien über Botulinumtoxin A bei palmarer Hyperhidrose veröffentlicht. Ebenso gibt es bereits sehr viele Studien, die über die thorakoskopische Sympathektomie zur Behandlung der Hyperhidrosis palmaris berichten.

In der vorliegenden Arbeit sollen bei Patienten mit palmarer Hyperhidrose erstmals beide Therapien, die Unterspritzung der Handflächen mit Botulinumtoxin und die thorakoskopische Sympathektomie, in ihrer schweißreduzierenden Wirkung miteinander verglichen werden.

Zu diesem Vergleich sollen sowohl objektive Messwerte als auch die subjektive Bewertung durch die Patienten herangezogen werden.

Außerdem sollen durch eine Befragung der Patienten mittels Fragebogen die prä- und postoperative Situation der Patienten, die Wirkungen und Nebenwirkungen der Sympathektomie, die Zufriedenheit mit der TS sowie die Lebensqualität der Patienten vor und nach OP erfasst werden.

## **2 Patienten und Methoden**

### **2.1 Patienten**

Das für diese Arbeit herangezogene Patientenkollektiv besteht aus allen 34 Patienten, die zwischen dem 07.06.2000 und dem 11.01.2005 in der Klinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie der Universitätsklinik Tübingen wegen primärer, palmarer Hyperhidrose thorakoskopisch sympathektomiert wurden. Der am 07.06.2000 Operierte ist der erste Patient, der am Universitätsklinikum Tübingen wegen palmarer Hyperhidrose eine thorakoskopische Sympathektomie erhalten hatte und der am 11.01.2005 Operierte der letzte, der sich vor Versendung der Fragebögen der genannten Operation unterzog.

Voraussetzungen für die Operation waren bei allen Patienten die vorausgegangene Abklärung der Hyperhidrose mit Ausschluss von Erkrankungen, die zu einer sekundären Form des übermäßigen Schwitzens führen, das Versagen von vorher angewandten, konservativen Therapien wie Iontophorese, Aluminiumchlorid oder Botulinumtoxin und der eigene Wunsch der Patienten, sich operieren zu lassen, nachdem andere Therapien nicht zum gewünschten Erfolg geführt hatten.

Unter den operierten 34 Patienten sind auch die 10 Patienten aus der unter 2.2 beschriebenen Botox®-Studie, die sich nach der Botox®-Behandlung sympathektomieren ließen.

### **2.2 Studiencharakteristik**

Grundlage dieser Arbeit ist sowohl ein selbst entworfener und an alle unter 2.1 genannten Patienten verschickter Fragebogen (siehe Anhang) als auch eine Studie der Universitäts-Hautklinik Tübingen [Vollert B, Blaheta HJ, Moehrle E, Juenger M, Rassner G. Intravenous regional anaesthesia for treatment of palmar hyperhidrosis with botulinum toxin type A. Br J Dermatol 2001;144:632-633].

### 2.3 Behandlung mit Botulinumtoxin

Alle Patienten hatten ihre Hyperhidrose vor der Operation mit konservativen Methoden behandeln lassen (siehe 3.4.1.8). Eine dieser Behandlungsmethoden stellt die Unterspritzung der Handflächen mit Btx dar, die bei 18 der 34 operierten Patienten durchgeführt worden war. Bei 10 dieser 18 Patienten war die Unterspritzung mit Btx im Rahmen einer Studie der Universitäts-Hautklinik Tübingen erfolgt [90]. Diese Botox<sup>®</sup>-Studie der Universitäts-Hautklinik war durchgeführt worden, um im Rahmen der schmerzhaften Btx-Injektionen zur Hyperhidrosebehandlung die schmerzlindernde Wirkung der intravenösen Regionalanästhesie (IVRA) im Vergleich zur topischen Anwendung eines Lokalanästhetikums zu ermitteln [90]. Dabei wurden die Patienten, die alle unter einer ausgeprägten palmaren Hyperhidrose litten, zwischen Oktober 1999 und Oktober 2000 mit intrakutanen Unterspritzungen von Botulinumtoxin A (Botox<sup>®</sup>, Allergan, Irvine, CA, U.S.A.) behandelt. In jede Handinnenfläche wurde eine Gesamtdosis von 100MU Btx-A, aufgelöst in 5ml NaCl, in 25 Stellen einschließlich der Finger und Fingerbeeren (4 MU pro Injektionsstelle) injiziert mit einem Abstand von etwa 2 cm zwischen den Einstichstellen [90]. Die rechte Hand jedes Patienten wurde 60 Minuten vor der Btx-Injektion mit der topischen Anwendung von Betäubungscreme (EMLA<sup>®</sup>, Astra, Wedel, Germany) behandelt. An der linken Hand wurde 20 Minuten vor der Injektion die Betäubung mittels IVRA durchgeführt. Anschließend mussten die Patienten die Schmerzen hinsichtlich zweier Parameter einschätzen: Schmerzen bei der Injektion und bei der Infiltration des Anästhetikums, wobei Antworten von schmerzlos (Level 0) bis sehr schmerzhaft (Level 3) möglich waren. Die Ergebnisse beider Parameter wurden dann addiert.

Die subjektiven Einschätzungen der Patienten zeigten, dass Btx-Injektionen signifikant schmerzhafter unter Vorbehandlung mit EMLA<sup>®</sup> waren als unter IVRA.

Außerdem konnte gezeigt werden, dass Btx die palmare Hyperhidrose unabhängig von der Betäubungsmethode signifikant reduziert.



## 2.4 Messungen von Hautfeuchtigkeit und TEWL

Bei den Patienten, die vor der Operation an der unter 2.2 genannten Botox<sup>®</sup>-Studie teilgenommen hatten, war innerhalb dieser Studie direkt vor und etwa 3 Wochen nach der Btx-Injektion die Schweißsekretion durch Messungen der Hautfeuchtigkeit und des transepidermalen Wasserverlustes (TEWL) quantifiziert worden.

Die postoperativen Werte für Hautfeuchtigkeit und TEWL waren bei 6 Patienten ebenfalls im Rahmen dieser Botox<sup>®</sup>-Studie 1 bis 6 Wochen nach der Sympathektomie ermittelt worden. Bei den übrigen Patienten wurden die postoperativen Werte zwar außerhalb der Botox<sup>®</sup>-Studie gemessen, jedoch unter denselben Bedingungen und mit denselben Geräten.

Zu jedem Messzeitpunkt wurden jeweils 2 Messwerte für Hautfeuchtigkeit und TEWL erhoben und daraus der Mittelwert gebildet.

### 2.4.1 Messung der Hautfeuchtigkeit

Mit dem Corneometer (Corneometer<sup>®</sup> CM 820, Courage + Khazaka electronic GmbH, Köln, Deutschland) wurde die Hautfeuchtigkeit an den Handinnenflächen quantitativ bestimmt. Diese Messung geschieht beim Corneometer<sup>®</sup> CM 820 mittels Kapazitätsmessung über die Hornschicht der Epidermis [18, 41, 16].

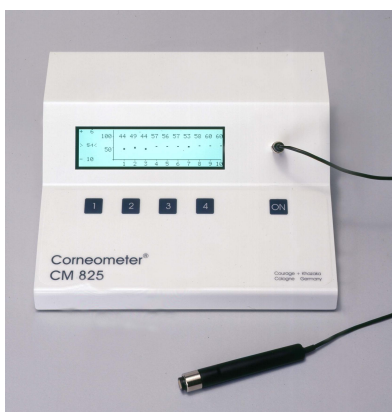


Abb.2.1: Corneometer<sup>®</sup> CM 825 (Courage + Khazaka electronic GmbH, Köln, Deutschland)

Die Messsonde des Corneometers ist über ein Kabel mit dem Pultgehäuse verbunden (siehe Abb.2.1). Bei der Messung kommt es je nach Wassergehalt der untersuchten Hautstelle zu einer unterschiedlichen Kapazitätsänderung der Kondensatorplatten, die sich in Form von feinen Goldlinien im Sondenkopf befinden. Diese Kapazitätsänderungen werden von der Geräteelektronik erfasst und mit Hilfe eines Mikroprozessors angezeigt [16, 18].

Vor der Messung akklimatisierten sich die Patienten während des Anamnesegesprächs. Beim Messvorgang wurde der Kopf der Messsonde flach auf die Haut in der Mitte der Handinnenfläche aufgesetzt und konstant angedrückt. Durch Einhaltung dieser Voraussetzungen wurden konstante und reproduzierbare Messergebnisse erzeugt [16, 18]. Nach einer Sekunde konnte der gemessene Wert in arbitrarisches Einheiten als maximal dreistellige Zahl auf dem Anzeigefeld, das sich auf dem Pultgehäuse befindet, abgelesen werden [16].

#### **2.4.2 Messung des transepidermalen Wasserverlustes**

Mit dem Tewameter (Tewameter<sup>®</sup> TM 210, Courage + Khazaka electronic GmbH, Köln, Deutschland) wurde der transepidermale Wasserverlust bestimmt (Transepidermal waterloss: TEWL). Dieser setzt sich aus 2 Komponenten zusammen: aus dem Wasserverlust auf Grund der Schweißdrüsenaktivität und dem Wasserverlust, der durch passive Diffusion von Wasser durch die Hornschicht entsteht [64].



Abb.2.2: Tewameter<sup>®</sup> TM 210 (Courage + Khazaka electronic GmbH, Köln, Deutschland)

Die physikalische Grundlage für die Messung des TEWL ist das Ficksche Diffusionsgesetz in einer offenen Kammer, mit dessen Hilfe der Diffusionsstrom berechnet werden kann. Dieser gibt an, wie viel Masse pro Zeiteinheit transportiert wird. Da dieses Gesetz nur in einer homogenen Diffusionszone gilt, ist der Sondenkopf ein an beiden Seiten offener Hohlzylinder, der klein gebaut ist, damit der Einfluss von Luftbewegungen innerhalb der Sonde minimiert wird. Das Wasser, das von der Oberfläche der Haut verdunstet, tritt durch den Messzylinder aus. Durch zwei Sensorenpaare für Temperatur und relative Feuchte, die sich im Zylinder befinden und in unterschiedlichem Abstand zur Haut angebracht sind, wird der bei der Verdunstung entstehende Druckgradient indirekt gemessen und mit Hilfe eines Mikroprozessors ausgewertet [17]. Das Ergebnis wird in  $[g/m^2 \cdot h]$  angegeben. Um Beeinflussungen der Messergebnisse durch innere und äußere Faktoren zu vermeiden, wurde auf geschlossene Fenster und Türen geachtet, während des Messvorgangs wurde nicht gesprochen und die Patienten durften sich nicht bewegen. Die Messungen des TEWL wurden jeweils nach den Messungen der Hautfeuchtigkeit durchgeführt, so dass die Patienten genug Zeit hatten, sich zu akklimatisieren. Die Messungen erfolgten ebenfalls in der Mitte der Handinnenfläche, indem die Messsonde mit nach oben zeigender Zylinderöffnung senkrecht zur Hautoberfläche aufgesetzt wurde. Damit verwertbare Messergebnisse entstanden, wurde die Sonde sehr vorsichtig, aber trotzdem ausreichend fest auf die Haut gedrückt, so dass kein Spalt zwischen Haut und Sonde entstand. Wenn sich die anfänglichen Schwankungen, die durch die Temperaturunterschiede von Haut und Sonde entstehen, auf ein konstantes Niveau eingependelt hatten, konnte nach etwa 7 Minuten der Messwert vom Display abgelesen werden [17].

## 2.5 Operation

Zwischen dem 07.06.2000 und dem 11.01.2005 wurden bei den 34 Patienten insgesamt 61 thorakoskopische Sympathektomien durchgeführt: bei 26 Patienten beidseitig zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit mindestens 3 Wochen Abstand zwischen beiden OPs, bei einem Patienten auf eigenen Wunsch beidseitig in einer Sitzung, bei 6 Patienten nur auf der rechten Seite und bei einem Patienten nur auf der linken Seite, nachdem er sich etwa 30 Jahre zuvor in einer auswärtigen Klinik einer Sympathektomie der rechten Seite unterzogen hatte.

Bei den mit Btx behandelten Patienten wurde die Operation 4-13 Monate nach der Btx-Unterspritzung durchgeführt.

Operiert wurde in Intubationsnarkose unter Einlungenbeatmung mit einem Doppellumentubus, wobei der Eingriff bei Operation des rechten Grenzstranges in Linksseitenlage und bei Behandlung der linken Seite in Rechtsseitenlage durchgeführt wurde. Während des Eingriffs wurden auf der OP-Seite die Hauttemperatur an der Fingerbeere und der Perfusionsindex gemessen.

Nach Abwaschen und sterilem Abdecken wurden die erste Trokaröffnung in der vorderen oder mittleren Axillarlinie im 4. oder 5. Interkostalraum und die 2. Öffnung auf selber Höhe in der mittleren oder hinteren Axillarlinie geschaffen. Bei Frauen wurden die Zugänge so gewählt, dass sich die späteren Narben im mutmaßlichen BH-Bereich befinden. Über einen Zugang, meist den ventralen, wurde das 8mm-Thorakoskop eingeführt, um zunächst die Pleurahöhle zu inspizieren. Unter Sicht wurde dann über den anderen Trokar ein Taststab eingebracht, um die Lunge zur Seite halten und die erste Rippe identifizieren zu können. Nach sicherer Identifikation der ersten Rippe mit dem Taststab wurde dieser durch einen elektrischen Haken (6 oder 8mm) ersetzt. Idealerweise war der Truncus sympathicus gut über den Rippenköpfchen liegend sichtbar. In solch einem Fall wurde die Pleura über dem 2. bis 4. oder 2. bis 5. Rippenköpfchen in Längsrichtung inzidiert. Danach wurde der Truncus sympathicus auf Höhe der Rippenköpfchen 2 bis 4 oder 2 bis 5 elektrokoagulatorisch durchtrennt; teilweise wurden zusätzlich eines oder mehrere Ganglia ausgedehnt koaguliert.

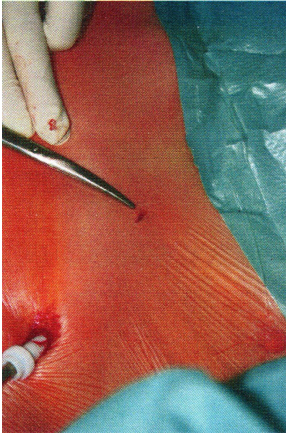


Abb.2.3: OP-Gebiet nach Einbringen des 1. Trokars

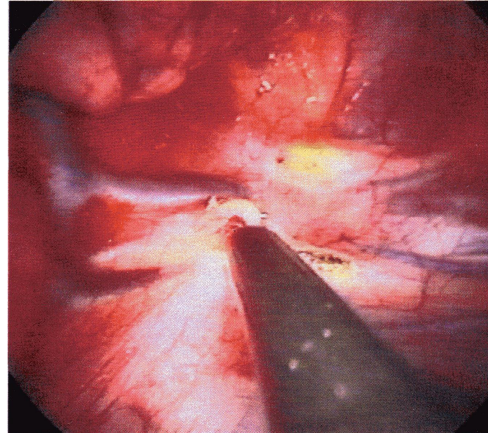


Abb.2.4: Thorakoskopischer Blick auf den Grenzstrang

Anschließend wurde die Pleura über den jeweiligen Rippen 5 bis 10cm nach lateral koaguliert einschließlich allen Gewebes bis zum Knochen, um mit Sicherheit auch die Rami communicantes zu unterbrechen. Gleichzeitig wurde auf den Anstieg von Hauttemperatur und Perfusionsindex geachtet, um sicher zu sein, dass die sympathische Innervation der Hand durchbrochen wurde.

Bei Verwachsungen des Truncus sympathicus oder wenn dieser sich nicht unmittelbar darstellte, musste er erst aus dem umgebenden Gewebe herauspräpariert werden. Manchmal mussten vor der Durchtrennung des Grenzstranges über den Grenzstrang hinwegziehende Venen zuerst koaguliert oder geclippt werden.

Bei Bluttrockenheit wurde über eine der Trokaröffnungen eine Thoraxdrainage eingebracht und die andere Trokaröffnung schichtweise verschlossen. Anschließend wurde der Thorax unter Blähen der Lunge ausgedehnt entlüftet, indem über die Drainage die Luft unter Wasser ausgeleitet wurde. Nachdem keine Luft mehr aus der Drainage trat, wurde diese nach ausreichendem Ausblähen der Lunge und unter maximaler manueller Inspiration noch intraoperativ entfernt und die bereits vorgelegten Nähte sofort geknotet.

Nach dem Aufbringen steriler Verbände konnten die Patienten entweder noch im Operationssaal oder im Aufwachraum extubiert werden.

## **2.6 Fragebogen**

### **2.6.1 Inhalt des Fragebogens**

Inhaltlich war der Fragebogen in 3 Teile gegliedert (siehe Anhang).

Mit Teil I wurde die präoperative Situation erfasst, indem gefragt wurde nach der Lokalisation der Hyperhidrose, der Stelle der stärksten Ausprägung und der größten Beeinträchtigung des Schwitzens, der Seitengleichheit und dem Beginn der Hyperhidrose, dem Maß der Beeinträchtigung durch Schwitzen an den Handflächen und allgemein, eventuell betroffenen Verwandten und der Zufriedenheit mit konservativen vor der OP durchgeführten Therapien.

Teil II erfasste die postoperative Situation. Hier sollten die Patienten beantworten, wo sich das Schwitzen nach OP verbesserte, wo es gleich blieb und wo es zunahm. Die Patienten sollten angeben, ob es nach der OP zu weiteren positiven Effekten kam, ob sie die OP weiterempfehlen würden und ob sie sie bereuen. Außerdem wurde gefragt nach der Zufriedenheit mit der OP bezüglich des Schwitzens der Hände, der Axillen, der Fußsohlen und des Schwitzens allgemein. Zudem wurde ausführlich nach kompensatorischem und gustatorischem Schwitzen gefragt. Außerdem sollten die Patienten Angaben zu anderen Nebenwirkungen der OP machen und ob postoperativ weitere Behandlungen gegen das Schwitzen durchgeführt wurden.

In Teil III sollten die Patienten vergleichen, wie gut sie bestimmte Dinge vor und nach OP ausführen konnten und wie sie sich vor und nach OP in bestimmten vorgegebenen Situationen fühlten. Außerdem sollten sie ihre Lebensqualität vor und nach OP vergleichen und abschließend angeben, wie stark sie sich heute durch Schwitzen der Hände und durch Schwitzen allgemein beeinträchtigt fühlen.

### **2.6.2 Konzeption und Ziel des Fragebogens**

Der an die Patienten versandte Fragebogen wurde durch die Verfasserin dieser Arbeit mit Hilfe von Prof. Dr. H. Aebert entworfen.

Der Fragebogen wurde an alle unter 2.1 genannten Patienten verschickt, um nach einem Zeitintervall von 4 Monaten bis knapp 5 Jahren zwischen OP und

Versandt die aktuelle Situation und die Veränderungen im Leben der operierten Patienten zu erfassen, nachdem sie nach der OP aus der weiteren Verlaufsbeobachtung ausgeschieden waren.

Die Fragen aus Teil III des Bogens wurden gestellt in Anlehnung an den Fragebogen von Milanez de Campos et al., die in ihrer Studie mit einem Fragebogen die Lebensqualität vor und nach Sympathektomie bei 378 wegen primärer Hyperhidrose operierten Patienten erfassten [60]. Allerdings wurden bei Milanez de Campos et al. für jede Antwort prä- und postoperativ Punkte von 1 bis 5 (1:exzellent, 5:sehr schlecht) vergeben und daraus der Effekt der OP auf die Lebensqualität ermittelt. In der vorliegenden Arbeit wurden für die einzelnen Fragen keine Punkte vergeben, sondern es gab jeweils 5 Antwortmöglichkeiten von „sehr gut“ bis „sehr schlecht“, die dann beschreibend für prä- und postoperativ miteinander verglichen wurden.

### **2.6.3 Versandt**

Die zur Versendung der Fragebögen notwendigen Adressen wurden über Arztbriefe, das Computersystem der Klinik, die Eltern der Patienten, den Hausarzt, die Krankenkasse oder die Telefonauskunft ermittelt, so dass insgesamt 33 der 34 operierten Patienten per Post einen Fragebogen mit beigelegtem Rückumschlag erhielten.

Der Fragebogen wurde am 12.05.2005 versandt. Vor der Zusendung wurden die Patienten telefonisch gefragt, ob sie bereit seien, den Fragebogen auszufüllen. Ihnen wurde erklärt, zu welchem Zweck diese Befragung durchgeführt werden sollte und dass die erhobenen Daten vertraulich behandelt würden. Daraufhin erklärten sich alle Patienten bereit, den Bogen auszufüllen.

### **2.6.4 Auswertung des Fragebogens**

Alle Fragen des Fragebogens wurden mit beschreibender Statistik ausgewertet. Für Fragen, mit denen die Stärke der Beeinträchtigung durch Schwitzen erfasst werden sollte, gab es immer die 5 Antwortmöglichkeiten „äußerst“, „erheblich“, „einigermaßen“, „ein bisschen“ und „gar nicht“, von denen eine Möglichkeit angekreuzt werden sollte. Analog dazu hatten die Fragen, in denen die

Patienten angeben sollten, wie gut sie eine bestimmte Dinge ausführen konnten oder wie gut ihre Lebensqualität war, die 5 Antwortmöglichkeiten „sehr schlecht“, „schlecht“, „mittel“, „gut“ und „sehr gut“. Nach der Zufriedenheit gefragt, gab es die 5 möglichen Items „gar nicht zufrieden“, „nicht sehr zufrieden“, „einigermaßen zufrieden“, „zufrieden“ und „sehr zufrieden“.

## **2.7 Statistische Verfahren**

Für die Vergleiche des Effekts der Btx-Unterspritzung mit der Sympathektomie wurde als Signifikanztest die Varianzanalyse mit Messwiederholungen (ANOVA) angewandt.

Als maximale Irrtumswahrscheinlichkeit (Signifikanzniveau) wurde stets ein  $\alpha=0,05$  (5%) festgelegt. Signifikanz liegt vor, wenn der p-Wert kleiner ist als das Signifikanzniveau.

Für die Bestimmung von Korrelationen wurde der Korrelationskoeffizient nach Spearman angewandt.

Bei den Boxplots stellen die obere und untere Begrenzung der Box die 10. und 90. Perzentile dar, die horizontale Linie innerhalb der Box den Median. Die nach oben und unten abgetragenen „whiskers“ beschreiben alle Einzelwerte innerhalb der 5. und 95. Perzentile.

Die statistische Beratung erfolgte durch das Institut für Medizinische Biometrie der Eberhard-Karls-Universität Tübingen.

## **2.8 Software**

Die Datenverarbeitung erfolgte mit dem Betriebssystem Windows<sup>®xp</sup> Home Edition der Firma Microsoft<sup>®</sup> Corporation. Alle Textdokumente wurden mit Microsoft Word erstellt. In Microsoft Excel wurden die Daten der Messergebnisse und der Fragebögen in Form von Tabellen gesammelt und alle Grafiken außer den Box-and-Whisker-Plots erstellt. Zur statistischen Analyse und zur Erstellung der Box-and-Whisker-Plots diente das Programm JMP 5.0 von SAS.



## 3 Ergebnisse

### 3.1 Patienten

Im Zeitraum vom 7.6.2000 bis zum 11.1.2005 wurden 61 thorakoskopische Sympathektomien bei 34 Patienten durchgeführt. 20 Patienten waren weiblich und 14 männlich. Das Durchschnittsalter betrug zum Zeitpunkt der ersten OP  $26,6 \pm 9,3$  Jahre (15 bis 61 Jahre).

### 3.2 Operation und stationärer Aufenthalt

Der stationäre Aufenthalt betrug durchschnittlich  $3,95 \pm 1,28$  Tage (2 bis 8 Tage)

#### 3.2.1 intraoperative Situation

##### Anstieg der Hauttemperatur

In 51 von 61 OP-Berichten wurde ein Anstieg der an der Fingerbeere gemessenen Temperatur vermerkt: der Temperaturanstieg lag durchschnittlich bei  $2,04 \pm 1,33$  [°C] (0,4 bis 6,1°C), wobei er in 42 Fällen  $\geq 1^\circ\text{C}$  betrug.

##### Zunahme des Perfusionsindex

In 24 von 61 Fällen wurde im OP-Bericht explizit eine Zunahme des Perfusionsindex vermerkt. Die Zunahme lag durchschnittlich bei  $4,13 \pm 1,64$  [%] (1,5 bis 7,0).

#### 3.2.2 intraoperative Komplikationen

Es traten keine schweren Komplikationen auf. Bei keinem Patienten war die Konversion von der Thorakoskopie zur offenen Thorakotomie notwendig. Wundheilungsstörungen, Wundinfektionen oder Nachblutungen traten bei keinem Patienten auf und in keinem Fall war eine Re-Operation notwendig.

##### 3.2.2.1 Blutung

Intraoperativ kam es 2mal zu einer arteriellen Blutung, die jeweils erfolgreich durch Anbringen von Clips gestoppt werden konnte. Einmal kam es zur Arrosion einer kleinen Vene. Hier wurde die Blutung mit Hilfe von Fibrinkleber und Gazestreifen (Tabotamp®) gestillt.

### **3.2.2.2 Lungenlazeration**

Bei 4 Operationen kam es zu einer kleinen Lazeration der Lunge, die jedes Mal erfolgreich behandelt werden konnte: einmal mit Fibrinkleber, 2mal durch Anlage einer Thoraxdrainage und einmal mit Kleber und Drainage.

### **3.2.3 postoperative Komplikationen**

#### **3.2.3.1 Horner- Syndrom**

Keiner der Patienten wies postoperativ ein Horner- Syndrom auf.

#### **3.2.3.2 Pneumothorax**

Nach 29 von insgesamt 61 Operationen (47,5%) kam es zu einem Pneumothorax. Dabei handelte es sich in 21 Fällen um einen nicht behandlungsbedürftigen Spitzenpneu, 3mal um einen Mantelpneu und in 5 Fällen wurde der Pneu nicht näher bezeichnet. Die Anlage einer Thoraxdrainage war in 3 Fällen (4,9%, 3 von 61 OPs) erforderlich.

#### **3.2.3.3 Weichteilemphysem**

Nach 13 Operationen kam es zu einem Weichteilemphysem, das in 9 Fällen rückläufig und in nur einem Fall residuell war. In einem Fall lag die Röntgenkontrolle außerhalb des stationären Aufenthaltes, in 2 Fällen wurden keine Angaben zum Verlauf gemacht.

#### **3.2.3.4 sonstige Komplikationen**

Bei einem Patienten war die Armelevation postoperativ schmerzbedingt nur bis 90° möglich. 2 Patienten klagten postoperativ über thorakale Parästhesien bzw. Hypästhesien, ein Patient gab dabei zusätzlich Schmerzen im Bereich der Punktionsstellen an. Bei 2 Patienten wurde in der postoperativen Röntgenkontrolle ein kleiner, nicht punktionswürdiger Randwinkelerguss und bei einem Patienten eine diskrete Belüftungsstörung in einem einzelnen Segment gesehen. Ein Patient wurde aufgrund einer postoperativ erhöhten Temperatur antibiotisch behandelt.

Die späten Komplikationen kompensatorisches und gustatorisches Schwitzen werden bei den Ergebnissen der Fragebögen unter 3.4.3 aufgeführt.

### 3.3 Vergleich zwischen Botulinumtoxin und Sympathektomie

#### 3.3.1 Corneometrie

##### 3.3.1.1 Hautfeuchtigkeit der rechten Hand

Die Abnahme der Hautfeuchtigkeit der rechten Handflächen war nach OP signifikant größer verglichen mit der Abnahme der Hautfeuchtigkeit nach der Botulinumtoxin-Unterspritzung ( $p=0,0006$ ).

Vor Beginn der Behandlung lag der Mittelwert der Hautfeuchtigkeit der rechten Hand bei  $103,4 \pm 27,217$ . Nach der Unterspritzung mit Btx lag die Hautfeuchtigkeit im Mittel bei  $88,05 \pm 22,481$  und nach der Sympathektomie bei  $44,94 \pm 9,492$  (Angaben in arbiträren Einheiten).

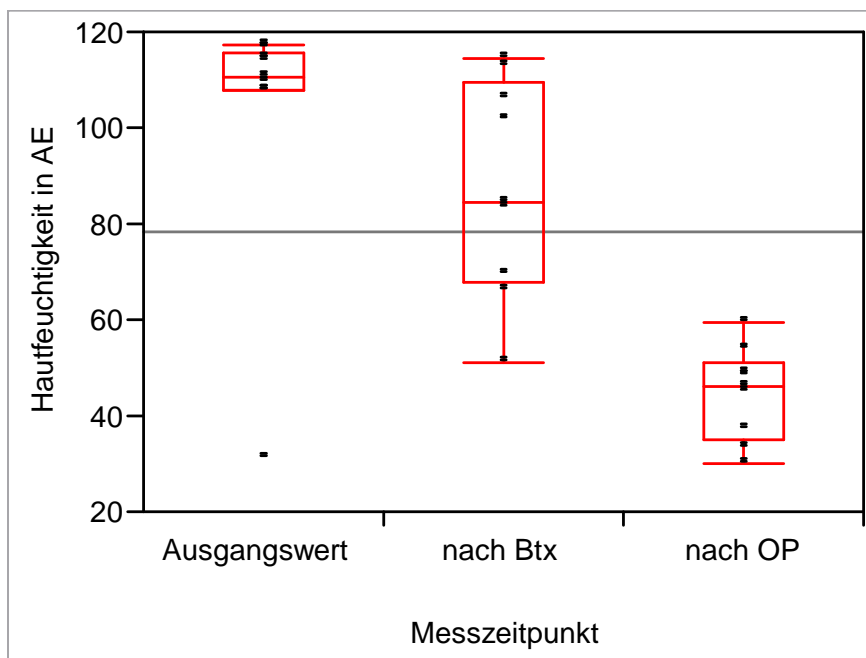


Abb.3.1: Hautfeuchtigkeit der rechten Hand in arbiträren Einheiten (AE) zu Beginn (Ausgangswert), nach der Btx-Unterspritzung (nach Btx) und nach der Sympathektomie (nach OP)

### 3.3.1.2 Hautfeuchtigkeit der linken Hand

Die Abnahme der Hautfeuchtigkeit der linken Handflächen war nach OP ebenfalls signifikant größer verglichen mit der Abnahme der Hautfeuchtigkeit nach der Btx-Unterspritzung ( $p=0,0014$ ).

Vor Beginn der Behandlung lag der Mittelwert der Hautfeuchtigkeit der linken Hand bei  $107,357 \pm 30,128$ . Nach der Unterspritzung mit Btx war die Hautfeuchtigkeit im Mittel bei  $88,857 \pm 22,759$  und nach der Sympathektomie bei  $45,571 \pm 8,443$  (Angaben in arbitrarisches Einheiten).

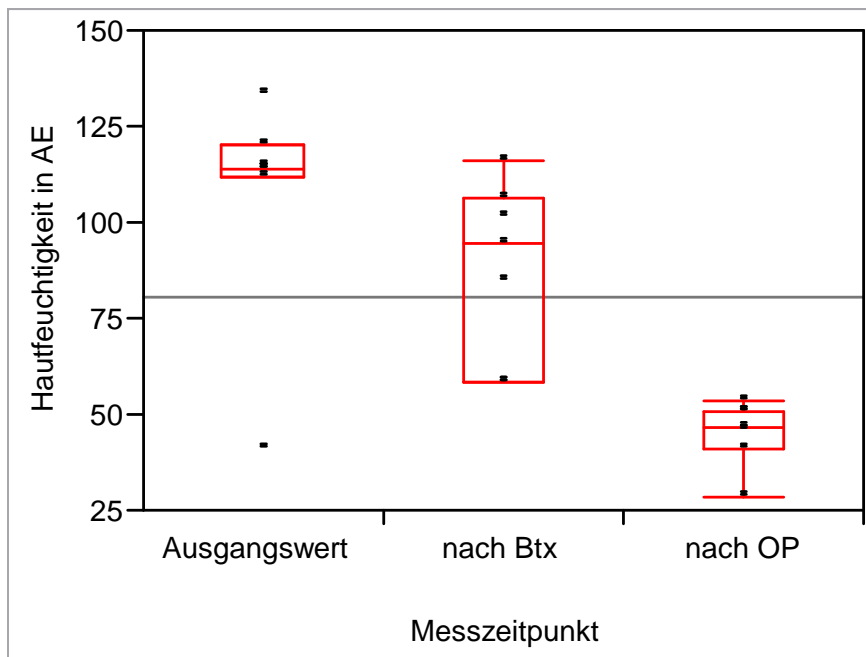


Abb. 3.2: Hautfeuchtigkeit der linken Hand in arbitrarisches Einheiten (AE) zu Beginn (Ausgangswert), nach der Btx-Unterspritzung (nach Btx) und nach der Sympathektomie (nach OP).

### 3.3.1.3 Hautfeuchtigkeit rechte und linke Handflächen zusammen

Die Abnahme der Hautfeuchtigkeit aller Hände, rechte und linke Handflächen zusammen, war nach OP signifikant größer verglichen mit der Abnahme der Hautfeuchtigkeit nach der Btx-Unterspritzung aller Handflächen ( $p<0,0001$ ).

Vor Beginn der Behandlung lag der Mittelwert der Hautfeuchtigkeit aller Hände bei  $105,16 \pm 27,61$ . Nach der Unterspritzung mit Btx war die Hautfeuchtigkeit im Mittel bei  $88,41 \pm 21,84$  und nach der Sympathektomie bei  $45,22 \pm 8,76$  (Angaben in arbitrarisches Einheiten).

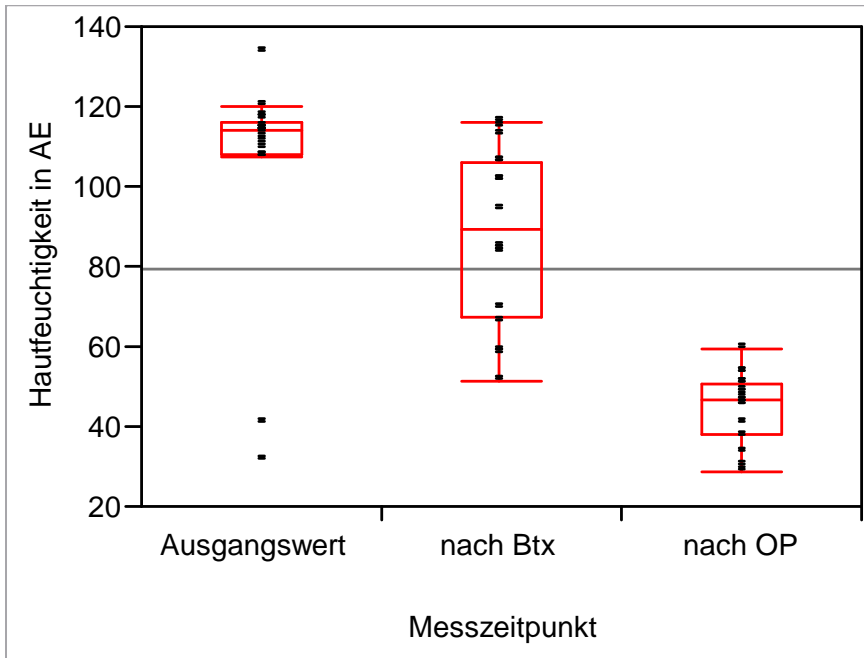


Abb. 3.3: Hautfeuchtigkeit aller Hände in arbitraren Einheiten (AE) zu Beginn (Ausgangswert), nach der Btx-Unterspritzung (nach Btx) und nach der Sympathektomie (nach OP).

### 3.3.2 Tewametrie

#### 3.3.2.1 TEWL der rechten Hand

Die Abnahme des TEWL der rechten Handflächen war nach OP signifikant größer verglichen mit der Abnahme des TEWL nach der Btx-Unterspritzung ( $p= 0,0008$ ). Vor Beginn der Behandlung lag der Mittelwert des TEWL der rechten Hand bei  $48,428 \pm 8,171$  [g/(m<sup>2</sup>.h)]. Nach der Unterspritzung mit Btx stieg der TEWL auf im Mittel  $59,478 \pm 19,131$  [g/(m<sup>2</sup>.h)].

Nach der Sympathektomie war er bei  $25,94 \pm 3,578$  [g/(m<sup>2</sup>.h)].

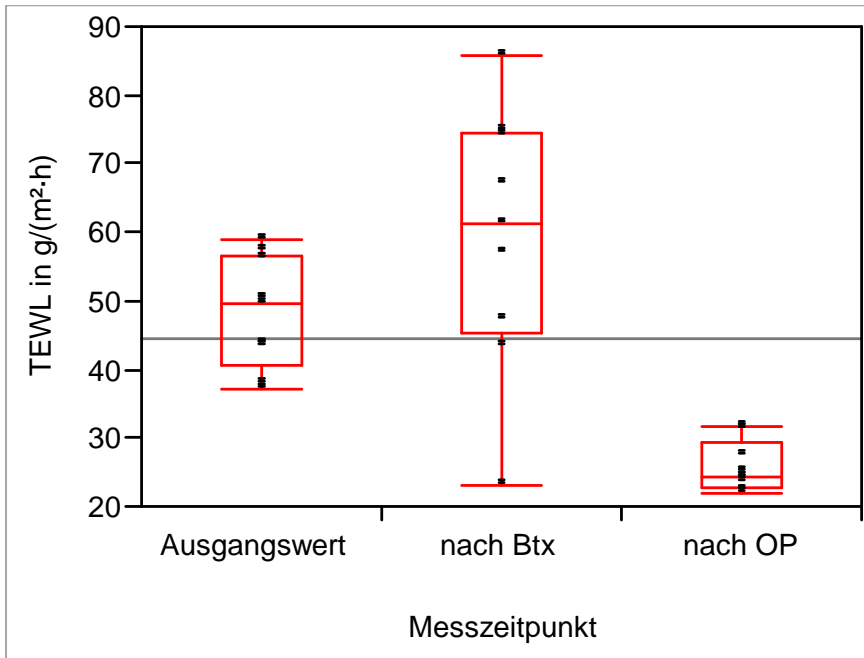


Abb. 3.4: TEWL der rechten Hand in [g/(m<sup>2</sup>·h)] zu Beginn (Ausgangswert), nach der Btx-Unterspritzung (nach Btx) und nach der Sympathektomie (nach OP).

### 3.3.2.2 TEWL der linken Hand

Die Abnahme des TEWL der linken Handflächen war nach OP ebenfalls signifikant größer verglichen mit der Abnahme des TEWL nach der Botulinumtoxin-Unterspritzung ( $p=0,0012$ ).

Vor Beginn der Behandlung lag der Mittelwert des TEWL der linken Hand bei  $56,871 \pm 15,42$  [g/(m<sup>2</sup>·h)]. Nach der Unterspritzung mit Btx stieg der TEWL auf im Mittel  $59,5 \pm 14,034$  [g/(m<sup>2</sup>·h)]. Nach der Sympathektomie war er bei  $27,71 \pm 3,896$  [g/(m<sup>2</sup>·h)].

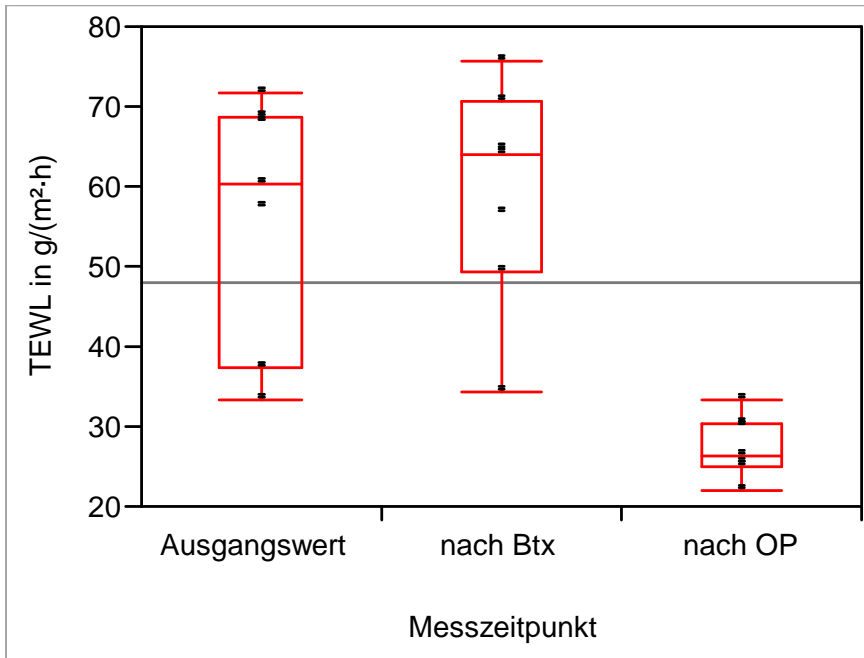


Abb. 3.5: TEWL der linken Hand in  $[g/(m^2 \cdot h)]$  zu Beginn (Ausgangswert), nach der Btx-Unterspritzung (nach Btx) und nach der Sympathektomie (nach OP).

### 3.3.2.3 TEWL rechte und linke Handflächen zusammen

Die Abnahme des TEWL aller Hände, rechte und linke Handflächen zusammen, war nach OP ebenfalls signifikant größer verglichen mit der Abnahme des TEWL nach der Btx-Unterspritzung aller Handflächen ( $p < 0,0001$ ).

Vor Beginn der Behandlung lag der Mittelwert des TEWL aller Hände bei  $52,12 \pm 12,22 [g/(m^2 \cdot h)]$ . Nach der Unterspritzung mit Btx war der TEWL im Mittel bei  $59,49 \pm 16,55 [g/(m^2 \cdot h)]$  und nach der Sympathektomie bei  $26,72 \pm 3,70 [g/(m^2 \cdot h)]$ .

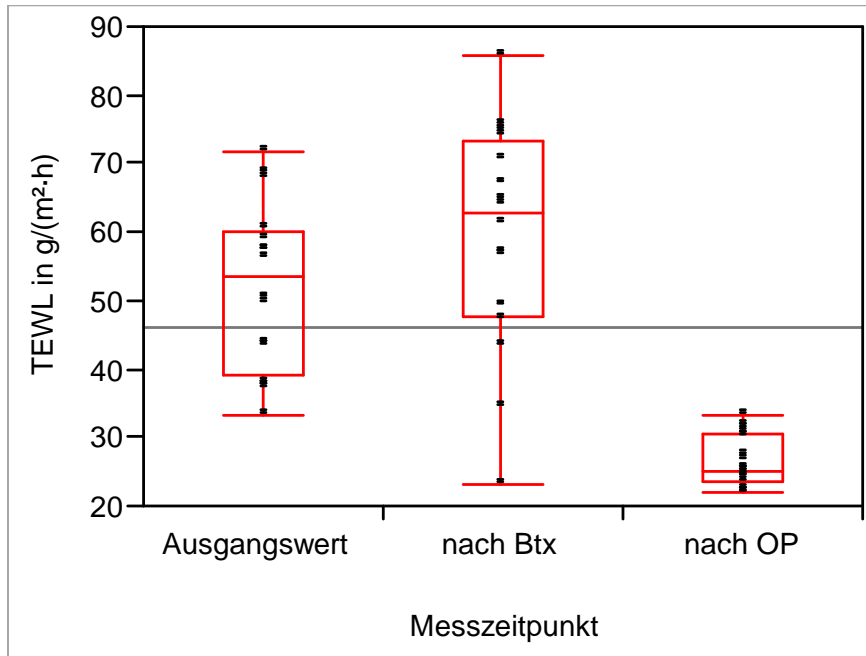


Abb. 3.6: TEWL aller Hände in [g/(m<sup>2</sup>·h)] zu Beginn (Ausgangswert), nach der Btx-Unterspritzung (nach Btx) und nach der Sympathektomie (nach OP).

### 3.3.3 Übersicht über alle Mittelwerte ± Standardabweichung

Tab. 3.1: Übersichtliche Darstellung aller Mittelwerte mit Standardabweichung für die Hautfeuchtigkeit und den TEWL jeweils beider Hände vor Beginn der Behandlung (Ausgangswert), nach der Btx-Unterspritzung (nach Btx) und nach der Sympathektomie (nach OP). AE: Arbitrarische Einheiten.

	<b>vor Behandlung</b>	<b>nach Btx</b>	<b>nach OP</b>
Hautfeuchtigkeit rechts in AE	103,4 ± 27,217	88,05 ± 22,481	44,94 ± 9,492
Hautfeuchtigkeit links in AE	107,357 ± 30,128	88,857 ± 22,759	45,571 ± 8,443
Hautfeuchtigkeit rechts und links in AE	105,16 ±27,61	88,41 ±21,84	45,22 ±8,76
TEWL rechts in [g/(m <sup>2</sup> ·h)]	48,428 ± 8,171	59,478 ±19,131	25,94 ± 3,578
TEWL links in [g/(m <sup>2</sup> ·h)]	56,871 ±15,42	59,5 ±14,034	27,71 ±3,896
TEWL rechts und links in [g/(m <sup>2</sup> ·h)]	52,12 ±12,22	59,49 ± 16,55	26,72 ±3,70



### 3.3.4 subjektive Einschätzung der Patienten

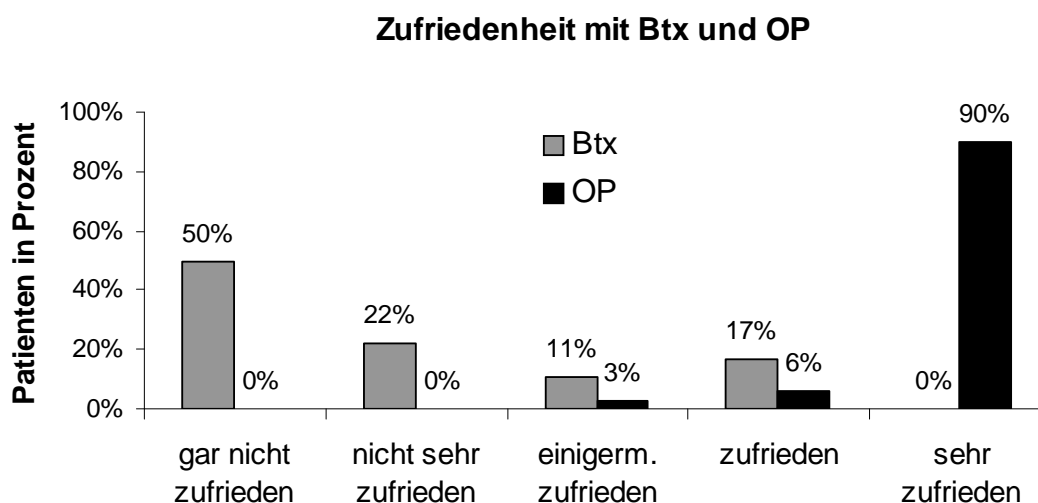


Abb. 3.7: Darstellung der Zufriedenheit der Patienten mit der Btx-Unterspritzung (Btx) und der OP bezüglich des Schwitzens der Handflächen. Für Btx wurden die 18 mit Btx behandelten Patienten berücksichtigt, für OP alle Patienten

## 3.4 Fragebogen

Von den 33 verschickten Fragebögen wurden insgesamt 31 beantwortet und zurück geschickt: nach 4 Wochen waren bereits 25 Fragebögen und nach knapp 3 Monaten und einem oder mehreren Erinnerungsanrufen schließlich 31 Fragebögen ausgefüllt zurück geschickt worden. Dadurch lagen die Antworten von 31 von 34 Patienten (91,2%) zur Auswertung vor.

### 3.4.1 Situation vor der Operation

#### 3.4.1.1 Lokalisation der Hyperhidrose vor OP

Alle 31 Patienten litten vor der Operation an einer palmaren Hyperhidrose. Bei den meisten Patienten waren außer den Handflächen auch noch andere Körperstellen, vor allem Fußsohlen und Axillen, vom übermäßigen Schwitzen betroffen. Tabelle 3.2 zeigt, an welchen Körperstellen jeweils wie viele Patienten vor der OP vom übermäßigen Schwitzen betroffen waren.

### 3.4.1.2 Seitengleichheit der Hyperhidrose

Bei allen Patienten war die Hyperhidrose auf der rechten und linken Körperhälfte gleich ausgeprägt mit Ausnahme eines Patienten, der angab, er habe vor der Operation auf der rechten Seite stärker geschwitzt.

Tab. 3.2: Lokalisation der Hyperhidrose vor der Sympathektomie

Lokalisation der Hyperhidrose vor OP	Patientenzahl	
	[n]	[%]
Handflächen	4	12.9
Handflächen und Fußsohlen	15	48.4
Handflächen, Fußsohlen und Axillen	6	19.4
Handflächen und Axillen	1	3.2
Handflächen, Fußsohlen, Axillen + andere Stelle(n)	3	9.7
Handflächen, Fußsohlen + andere Stelle	2	6.4
Summe	31	100.0

### 3.4.1.3 Stärkste Ausprägung der Hyperhidrose vor OP

Die Mehrzahl (17 Patienten, 55%) gab an, das Schwitzen sei vor der OP an den Handflächen am stärksten ausgeprägt gewesen. Bei allen anderen Patienten waren bis auf eine Ausnahme die Handflächen zusammen mit einer oder mehreren anderen Körperstellen der Ort des stärksten Schwitzens.

Tabelle 3.3 zeigt, an welchen Körperstellen bei jeweils wie vielen Patienten das übermäßige Schwitzen vor der Sympathektomie am stärksten ausgeprägt war.

Tab. 3.3: stärkste Ausprägung der Hyperhidrose vor der Sympathektomie

Körperstellen der stärksten Ausprägung des Schwitzens vor OP	Patientenzahl	
	[n]	[%]
nur Handflächen	17	54.8
Handflächen, Fußsohlen	7	22.6
Handflächen, Fußsohlen, Axillen	2	6.5
Handflächen, Axillen	2	6.5
Handflächen, Fußsohlen, Kopf	2	6.5
Axillen	1	3.2
Summe	31	100.1

#### 3.4.1.4 Größte Beeinträchtigung durch die Hyperhidrose vor OP

Die große Mehrheit (22 Patienten, 71%) gab an, am meisten habe sie das übermäßige Schwitzen an den Handflächen beeinträchtigt. Tabelle 3.4 zeigt, an welchen Körperstellen sich jeweils wie viele Patienten am meisten durch das Schwitzen beeinträchtigt fühlten.

Tab. 3.4: Körperstellen, an denen Schwitzen Patienten vor der Sympathektomie am meisten beeinträchtigte.

Körperstellen, an denen Schwitzen Patienten am meisten beeinträchtigte	Patientenzahl	
	[n]	[%]
Handflächen	22	71.0
Handflächen, Fußsohlen	5	16.1
Handflächen, Fußsohlen, Axillen	2	6.5
Handflächen, Fußsohlen, Kopf	1	3.2
ganzer Körper	1	3.2
Summe	31	100.0

#### 3.4.1.5 Beeinträchtigung durch palmares Schwitzen vor OP

Auf die Frage, wie stark sie sich vor der Operation durch das Schwitzen der Hände beeinträchtigt fühlten, antworteten 26 (84%) Patienten mit „äußerst“ und 5 Patienten (16%) mit „erheblich“. Die Antwortmöglichkeiten „einigermaßen“, „ein bisschen“ oder „gar nicht“ wurden nicht angekreuzt. Siehe auch Abb. 3.12.

#### 3.4.1.6 Beeinträchtigung durch Schwitzen allgemein vor OP

Durch Schwitzen allgemein fühlten sich vor der Sympathektomie 15 Patienten „äußerst“, 9 Patienten „erheblich“, 6 Patienten „einigermaßen“ und 1 Patient „gar nicht“ beeinträchtigt. Die Antwortmöglichkeit „ein bisschen“ wurde nicht gewählt. Siehe auch Abb. 3.16.

#### 3.4.1.7 Beginn der Hyperhidrose

Bei 29 Patienten bestand die Hyperhidrose seit dem Kindes- oder Jugendalter. Lediglich 2 Patienten gaben an, ihr übermäßiges Schwitzen bestehe seit dem 18. bzw. seit dem 20. Lebensjahr. Abbildung 3.8 zeigt, in welchem Alter bei wie vielen Patienten das übermäßige Schwitzen begann.

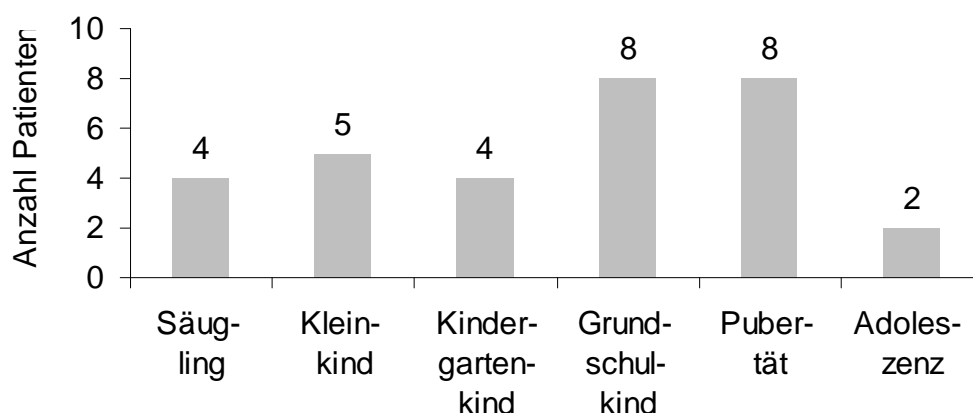


Abb. 3.8: Beginn der Hyperhidrose. Säugling: 1. Lebensjahr (Lj.), Kleinkind: 2.-3. Lj., Kindergartenkind: 4.-6. Lj., Grundschulkind: 7.-10. Lj., Pubertät: 11.-17. Lj., Adoleszenz: 18.-20. Lj..

#### 3.4.1.8 Andere angewandte Therapien vor OP

Bei allen Patienten wurde das übermäßige Schwitzen vor der Operation mit anderen Methoden behandelt. Die Anzahl der Therapieversuche reicht von einer angewandten Methode bis zu 9 unterschiedlichen Therapien pro Patient. Durchschnittlich kamen je Patient 4,5 Methoden zum Einsatz.

Am häufigsten angewandt wurden die Iontophorese und die Unterspritzung der Handflächen mit Botulinumtoxin. Aluminiumchlorid stand als Deodorant (AlCl-Deo) oder als Spray zur Verfügung, wobei das Spray zur Behandlung der palmaren und plantaren Hyperhidrose und das Deodorant zur Behandlung der axillären und der palmaren Hyperhidrose eingesetzt wurde.

Die Abbildungen 3.9 und 3.10 stellen dar, wie viele Patienten jeweils wie zufrieden mit den genannten Therapien waren. Die Zahlen über den Säulen, zuerst die Gesamtzahl der betreffenden Patienten und dahinter die entsprechende Prozentzahl, geben an, wie viele Patienten jeweils wie zufrieden mit der genannten Therapie waren

Berücksichtigt wurden die 31 Patienten, die den Fragebogen beantworteten.

Die folgende Legende gilt für Abb. 3.9 und Abb. 3.10.

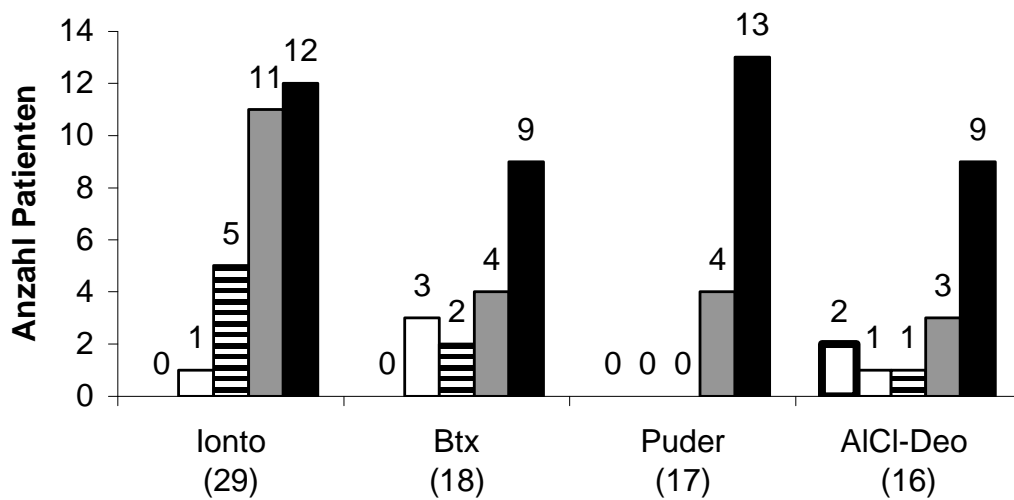
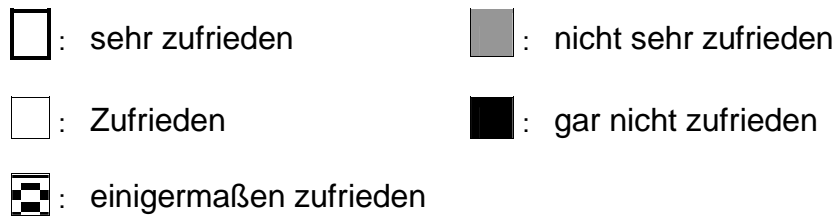


Abb. 3.9: Zufriedenheit mit den Therapien Iontophorese (Lonto), Botulinumtoxin (Btx), Puder, AICI-Deodorant (AICI-Deo). AICI: Aluminiumchlorid.

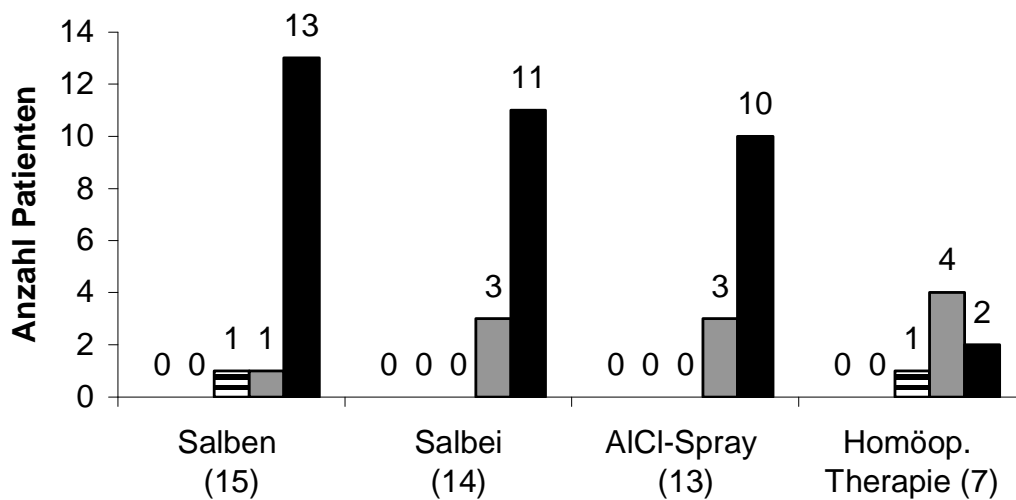


Abb. 3.10: Zufriedenheit mit den Therapien Salben, Salbei, AICI-Spray und homöopathische Therapie (Homöop. Therapie). AICI: Aluminiumchlorid

Nicht in den Abbildungen dargestellt werden die Therapien, die nur bei 5 oder weniger Patienten angewandt wurden: 5 Patienten erhielten Parkinson-Medikamente, wobei 2 Patienten mit der Wirkung „nicht sehr“ und 3 „gar nicht zufrieden“ waren. Bei 2 Patienten kam autogenes Training zur Anwendung; beide waren „gar nicht zufrieden“ damit. Bei weiteren 2 Patienten wurde Psychotherapie angewandt, wobei jeweils einer „nicht sehr zufrieden“ und „gar nicht zufrieden“ damit war. Der eine Patient, bei dem Gerbsäuren angewandt wurden, war „gar nicht zufrieden“ mit dieser Methode.

#### 3.4.1.9 Verwandte der Patienten mit übermäßigem Schwitzen

Danach gefragt, ob es Verwandte gebe, die auch an übermäßigem Schwitzen leiden, antworteten 9 Patienten (29%) mit „Ja“, 15 Patienten (48%) mit „Nein“ und 7 Patienten (23%) mit „weiß nicht“.

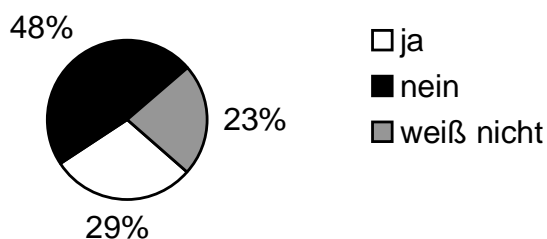


Abb.3.11: Prozentuale Darstellung, wie viele Patienten Verwandte mit übermäßigem Schwitzen haben.

#### 3.4.2 Nach der Operation

Von den 31 Patienten hatten sich 25 auf beiden Seiten operieren lassen. 6 Patienten waren nur auf der rechten Seite operiert worden. Ein Patient hatte sich bereits 30 Jahre zuvor außerhalb unserer Klinik einer Sympathektomie der rechten Seite unterzogen. Dieser Patient wird in den folgenden Auswertungen zu den beidseitig Operierten gezählt.

### 3.4.2.1 Handflächen

#### Verhalten der palmaren Hyperhidrose nach OP

Alle durchgeführten Operationen führten zu einer Besserung der palmaren Hyperhidrose der jeweils operierten Seite: Alle 25 beidseitig operierten Patienten gaben an, dass sich das übermäßige Schwitzen an beiden Handflächen gebessert habe. Bei den 6 einseitig Operierten besserte sich das Schwitzen auf der jeweils operierten Seite. Auf den 6 nicht operierten linken Seiten blieb das Schwitzen an der linken Handfläche in 2 Fällen gleich, in 3 Fällen nahm es zu und in einem Fall besserte es sich.

#### Vergleich der Beeinträchtigung durch Schwitzen vor und nach OP

Nachdem sich vor der Operation alle Patienten entweder „äußerst“ oder „erheblich“ durch das Schwitzen der Hände beeinträchtigt fühlten, antworteten alle 25 beidseitig Operierten (100%), dass sie sich „heute“, nach der Operation, „gar nicht“ durch Schwitzen der Hände beeinträchtigt fühlen. Von den 6 nur auf der rechten Seite operierten Patienten fühlen sich „heute“, nach der Operation, 2 Patienten „ein bisschen“, 2 Patienten „einigermaßen“, und jeweils 1 Patient „erheblich“ und „äußerst“ durch Schwitzen der Hände beeinträchtigt.

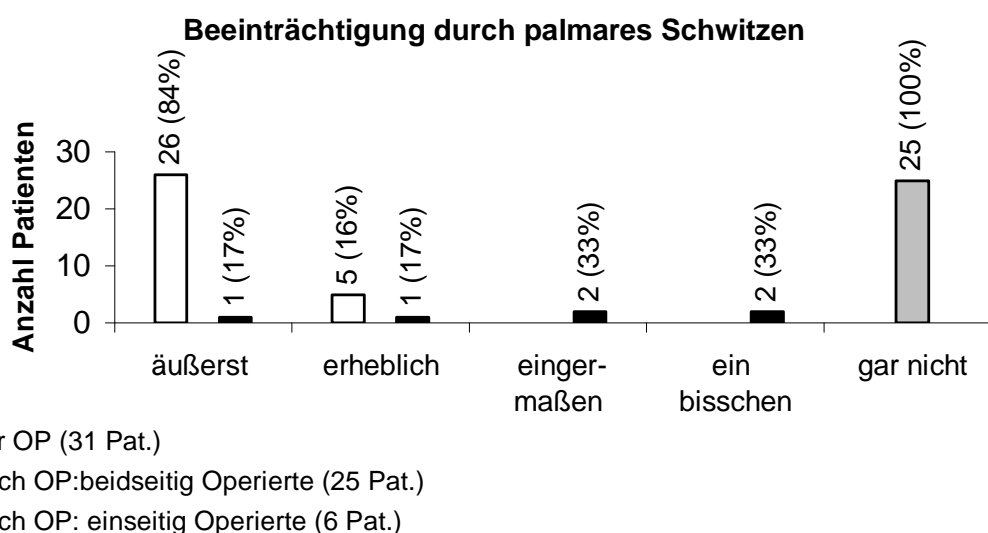


Abb.3.12: Beeinträchtigung durch Schwitzen an den Handflächen vor und nach OP. Pat.: Patienten

### Zufriedenheit mit OP

Bezüglich des Schwitzens an den Handflächen antworteten alle 25 beidseitig Operierten (100%), sie seien „sehr zufrieden“ mit der Operation. Von den 6 einseitig Operierten waren 3 Patienten (50%) „sehr zufrieden“, 2 Patienten (33%) „zufrieden“ und 1 Patient (17%) „einigermaßen zufrieden“ mit der OP.

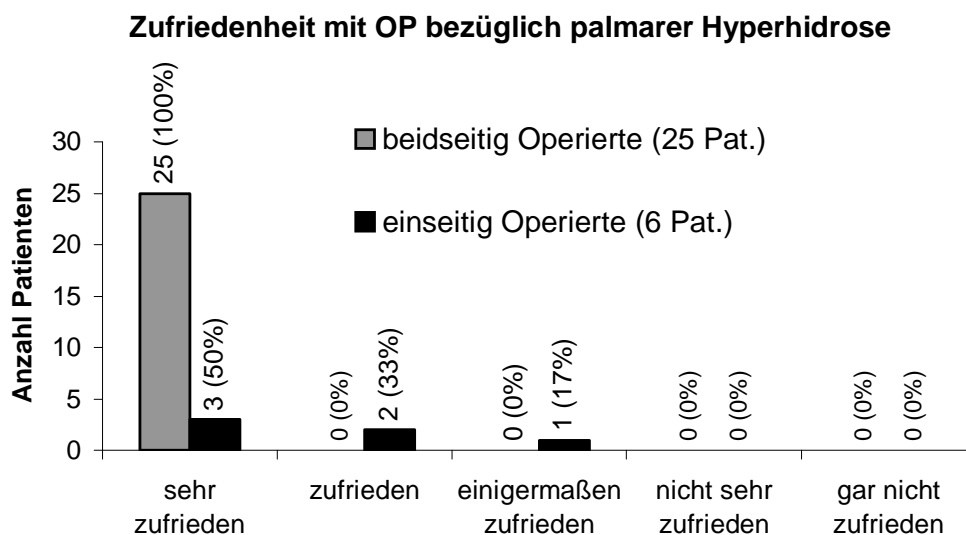


Abb.3.13: Zufriedenheit mit der OP bezüglich des Schwitzens der Hände, unterschieden in beidseitig und einseitig operierte Patienten. Pat. = Patienten.

### 3.4.2.2 Achselhöhlen

#### Verhalten der axillären Hyperhidrose nach OP

Vor der Operation waren 10 Patienten von einer axillären Hyperhidrose betroffen. Tabelle 3.5 zeigt, wie sich die axilläre Hyperhidrose bei diesen Patienten verhielt und auf welchen Höhen die jeweiligen Patienten operiert wurden.

Tab.3.5: Verhalten der axillären Hyperhidrose nach OP. Bds=beidseitig

	<b>Verhalten der axillären Hyperhidrose</b>	<b>OP-Höhe</b>
<b>10 Patienten mit axillärer Hyperhidrose</b>	Besserung bei 7 Patienten (70%)	4 mal T2-4 bds. 2 mal T2-5 bds. 1 mal T2-5 rechts/T2-5 links
	Gleichbleiben bei 3 Patienten (30%)	2 mal T2-4 bds. 1 mal T2-4 rechts



### Zufriedenheit mit OP

Bezüglich des Schwitzens der Achselhöhlen gaben von allen 31 Befragten 4 Patienten an, „sehr zufrieden“, 10 „zufrieden“, 4 „einigermaßen zufrieden“ und 2 Patienten „gar nicht zufrieden“ mit der Sympathektomie zu sein. Obwohl vor der OP 21 Patienten nicht von einer axillären Hyperhidrose betroffen waren, wählten nur 10 Patienten die Antwortmöglichkeit, nie an Achselhöhlen geschwitzt zu haben. Ein Patient gab keine Antwort.

Bezogen auf die 10 Patienten, die präoperativ unter einer axillären Hyperhidrose litten, zeigt Abbildung 3.14, wie viele der Patienten wie sehr zufrieden mit der OP bezüglich des Schwitzens der Achselhöhlen waren.

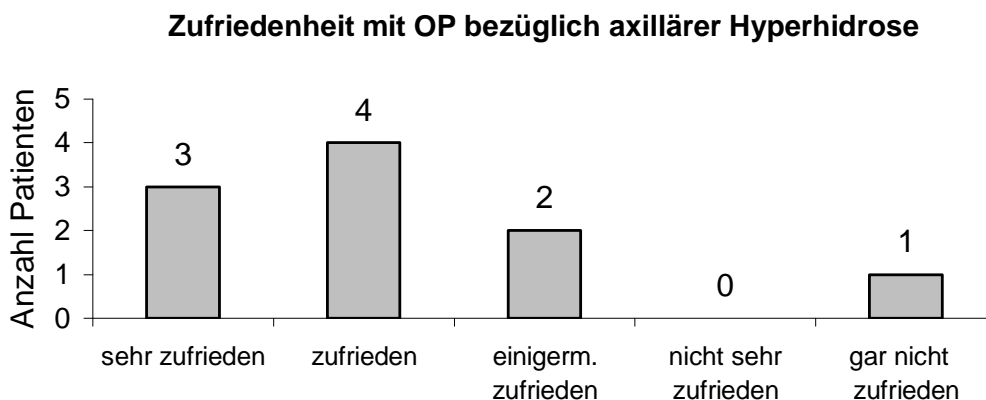


Abb.3.14: Zufriedenheit mit der OP bezüglich des Schwitzens der Axillen. Dargestellt sind die 10 Patienten, die präoperativ von einer axillären Hyperhidrose betroffen waren. einiger.: einigermaßen.

### **3.4.2.3 Fußsohlen**

#### Verhalten der plantaren Hyperhidrose nach OP

Insgesamt litten 26 Patienten vor der OP unter einer plantaren Hyperhidrose. 17 Patienten (26%) gaben an, das Schwitzen an den Fußsohlen sei nach der OP gleich geblieben. Bei 7 (27%) nahm die plantare Hyperhidrose nach der OP zu, bei 2 (8%) wurde sie besser. Bei einem Patienten, der vor der OP kein übermäßiges Schwitzen an den Fußsohlen beklagt hatte, trat postoperativ eine plantare Hyperhidrose auf.

### Zufriedenheit

Bezüglich des Schwitzens an den Fußsohlen sind 14 Patienten „gar nicht“ (45%), 7 „nicht sehr“ (23%), 2 „einigermaßen“ (6%) und ein Patient (3%) zufrieden mit der OP. 3 Patienten (10%) antworteten, nie an den Fußsohlen geschwitzt zu haben und 4 Patienten (13%) gaben keine Antwort.

#### 3.4.2.4 Verhalten von palmarer, axillärer und plantarer Hyperhidrose

Eine Übersicht, bei jeweils wie viel Prozent der betroffenen Patienten sich palmare, axilläre und plantare Hyperhidrose nach der Sympathektomie verbesserten, unverändert blieben oder verschlechterten, liefert Abbildung 3.15.

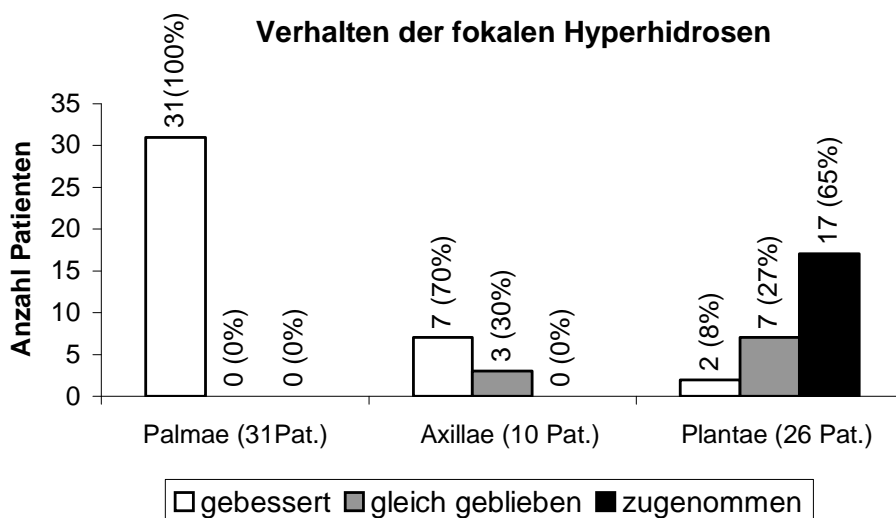


Abb.3.15: Verhalten der fokalen Hyperhidrose nach OP an Palmae, Axillae und Plantae. Aufgeführt sind pro Lokalisation nur die Patienten, die präoperativ von der Hyperhidrose an der jeweiligen Stelle betroffen waren. Pat.: Patienten.

#### 3.4.2.5 Andere betroffene Körperstellen

5 Patienten hatten geantwortet, vor der Operation außer an Handflächen, Fußsohlen und Achselhöhlen auch noch an anderen Stellen geschwitzt zu haben (siehe Tab. 3.2). Tabelle 3.6 zeigt, wie es sich mit dem Schwitzen an diesen Körperstellen verhielt.

Tab.3.6: Verhalten der an anderen Stellen lokalisierten Hyperhidrose. Verhalten der Hyperhidrose an Palmae, Plantae, Axillae hier nicht aufgeführt. Pro Zeile wird ein Patient dargestellt. Bds.: Beidseitig.

betroffene Körperregion (je 1 Patient)	OP-Höhe	Verhalten der Hyperhidrose nach OP
Gesicht	T2-5 rechts T2-4 links	Besserung im Gesicht, dort jetzt gustatorisches Schwitzen.
Kopf	T2-4 bds.	Besserung
Stirn und Rücken	T2-4 rechts	Besserung an rechter Stirnhälfte. Unverändert an linker Stirnhälfte und am gesamten Rücken.
ganzer Körper	T2-4 rechts	Besserung an rechter Oberkörperhälfte. Unverändert am restlichen Körper.
ganzer Körper	rechts unbekannt T2-4 links	Besserung am Kopfhaaransatz. Zunahme an Schweißrinnen. Unverändert am restlichen Körper

### 3.4.2.6 Schwitzen allgemein

#### Vergleich der Beeinträchtigung vor und nach OP

Abbildung 3.16 zeigt, wie stark sich die Patienten vor und nach der OP durch Schwitzen allgemein beeinträchtigt fühlten.

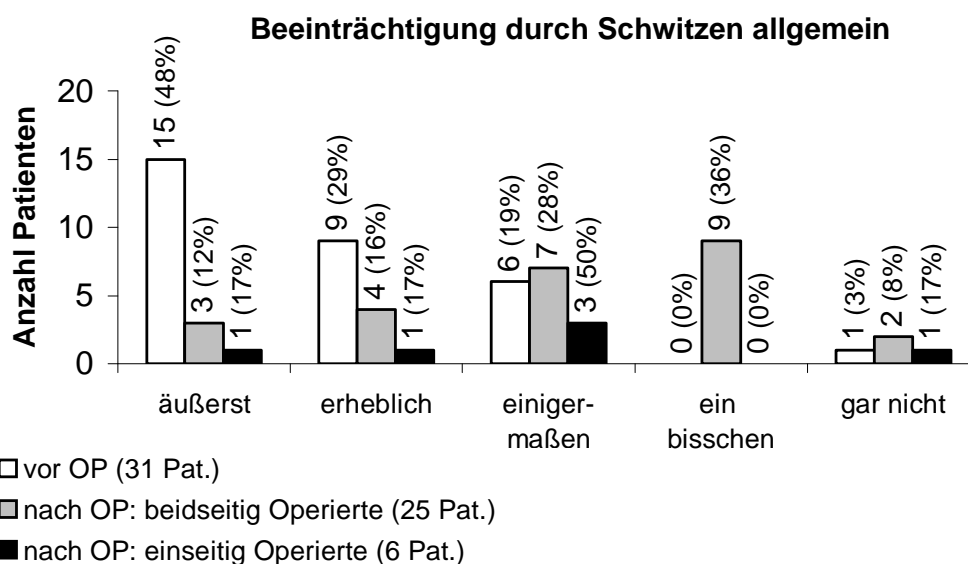


Abb. 3.16: Beeinträchtigung durch Schwitzen allgemein vor und nach OP. Pat.: Patienten.

### Zufriedenheit mit OP

Abbildung 3.17 zeigt, wie viele Patienten wie sehr zufrieden mit der OP bezüglich des Schwitzens allgemein waren. Aufgeführt sind auch die Patienten, die angaben, „an dieser Stelle habe ich nie übermäßig geschwitzt“ und die, die keine Antwort gaben.

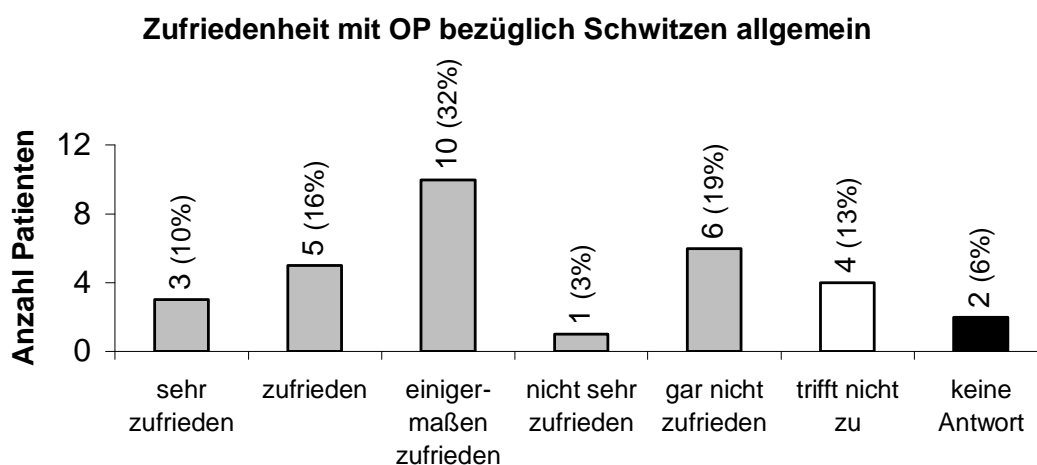


Abb.3.17: Zufriedenheit mit der OP bezüglich des Schwitzens allgemein. trifft nicht zu= „an dieser Stelle habe ich nie übermäßig geschwitzt“.

### **3.4.2.7 Lebensqualität**

#### Änderung der Lebensqualität durch die OP

Bei keinem der 31 befragten Patienten verschlechterte sich die Lebensqualität nach der Sympathektomie verglichen mit der Lebensqualität vor der OP: bei 28 Patienten (90%) besserte sie sich, bei 3 Patienten (10%) blieb sie nach der Operation unverändert. Tab.7.1 im Anhang liefert eine genaue Übersicht, bei jeweils wie vielen Patienten sich die Lebensqualität nach der OP in bestimmter Weise änderte.

#### Vergleich zwischen vor und nach OP

Abbildung 3.18 vergleicht die Lebensqualität der Patienten vor und nach der Sympathektomie.

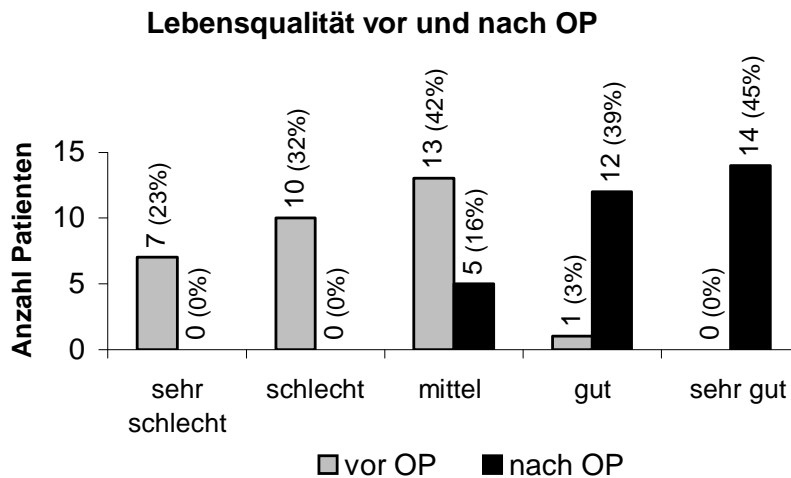


Abb.3.18: Lebensqualität vor und nach der OP

### 3.4.2.8 Weiterempfehlen der OP

Auf die Frage, ob sie die OP auch einem anderen Menschen mit derselben Erkrankung empfehlen würden, antworteten 28 Patienten (91%) „Ja“, 1 Patient (3%) mit „Nein“ und 2 Patienten (6%) mit „Ja und Nein“, siehe Abb. 3.19.

### 3.4.2.9 Bereuen der OP

27 Patienten (87%) beantworteten die Frage, ob sie die Operation bereuen, mit „Nein“ und 4 Patienten (13%) mit „zum Teil“. Kein Patient kreuzte „Ja“ an, siehe Abb. 3.20.

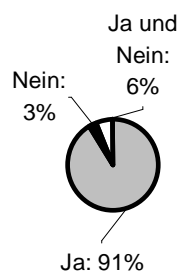


Abb.3.19: Wie viele Patienten die OP weiterempfehlen würden.



Abb.3.20: Wie viele Patienten die OP bereuen

#### **3.4.2.10 Andere positive Effekte der Operation**

6 Patienten (19%) gaben an, es sei bei ihnen nach der Operation zu anderen positiven Effekten außer der Beseitigung des übermäßigen Schwitzens gekommen. Ein Patient antwortete, er habe seit der OP mehr Selbstbewusstsein. Ein Patient erläuterte, Kontakte zu Mitmenschen wie z. B. die Hand geben seien jetzt besser und einfacher. Ein anderer Patient sagte, er sei seit der OP wesentlich ausgeglichener und ruhiger.

2 Patienten erklärten, dass seit der OP auch das Erröten des Gesichts (Flush) verschwunden sei, wobei einer dieser beiden Patienten seit der OP am Arm auch keine Gänsehaut mehr habe.

Ein Patient beschrieb, dass die vor der Operation rot-bläulichen und kalten Hände seit der OP warm und normal gefärbt seien.

#### **3.4.3 Späte Komplikationen der Operation**

##### **3.4.3.1 Kompensatorisches Schwitzen**

Im Fragebogen wurden die Patienten nach kompensatorischem Schwitzen (KS) gefragt, indem Ihnen die Frage gestellt wurde, ob es Körperstellen gebe, an denen sie erst nach der OP angefangen haben, übermäßig zu schwitzen. Bei 27 Patienten (87%) trat nach der Operation KS auf, bei 4 Patienten (13%) kam es nicht dazu. Von diesen 4 wurden 3 Patienten einseitig auf den Höhen T2-4 operiert und 1 Patient beidseitig auf T2-4.

##### Betroffene Körperregionen

Bei der Mehrzahl der Patienten trat das KS an mehreren Körperstellen auf. Die häufigsten betroffenen Körperstellen sind Rücken bei 16 Patienten (59%), Bauch und Beine bei je 10 Patienten (37%). Tabelle 7.3 im Anhang liefert eine detaillierte Darstellung, welche Körperstellen bei jeweils wie vielen Patienten vom KS betroffen waren unterteilt in die jeweiligen OP-Höhen.

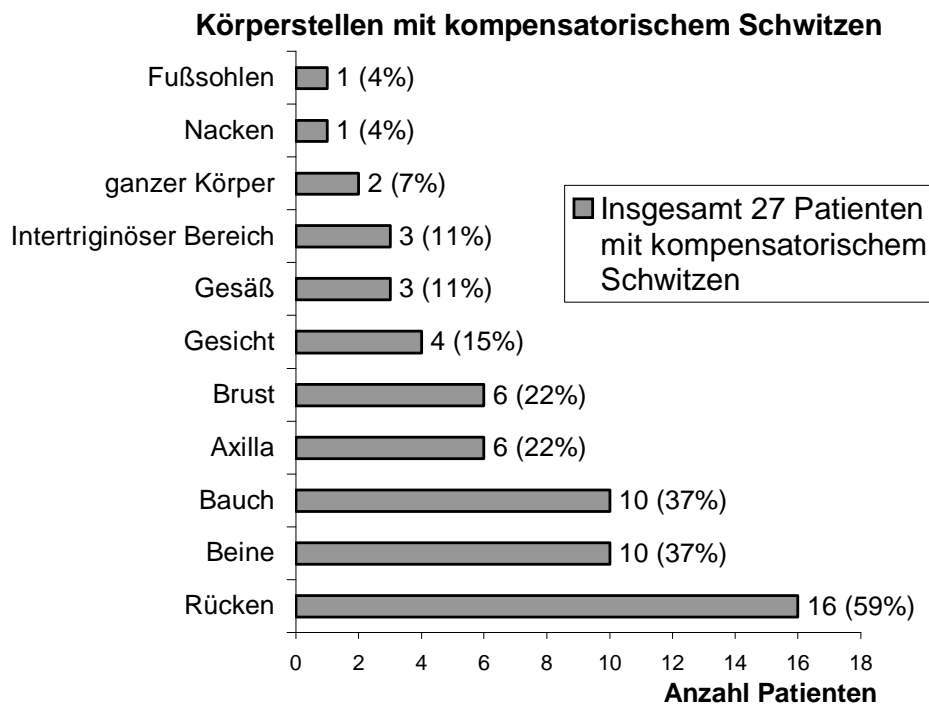


Abb.3.21: Lokalisation des KS. Die Prozentangaben beziehen sich auf die 27 davon betroffenen Patienten. Da es bei den meisten Patienten an mehreren Stellen auftrat, ergeben sich in der Summe mehr als 100%.

#### Beeinträchtigung durch kompensatorisches Schwitzen

Abbildung 3.22 zeigt, wie viele Patienten sich jeweils wie stark durch KS beeinträchtigt fühlen. Mit aufgenommen wurden auch die 4 Patienten ohne KS. 2 Patienten hatten 2 Kreuze gesetzt und zwar jeweils bei „einigermaßen“ und „erheblich“. Dies wurde einmal als „erheblich“ und einmal als „einigermaßen“ gewertet.

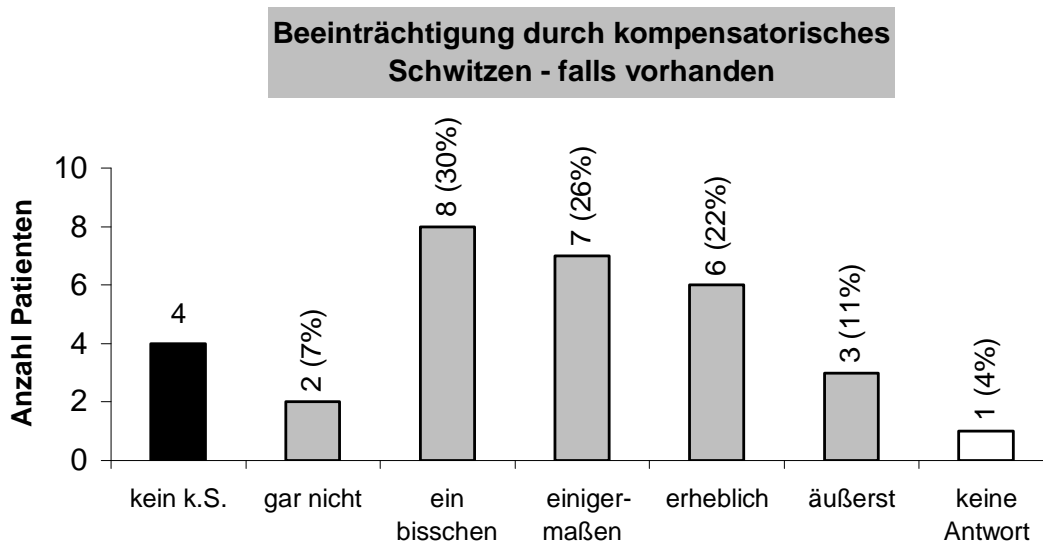


Abb.3.22: Beeinträchtigung der Patienten durch kompensatorisches Schwitzen. Die Prozentangaben in Klammern beziehen sich nur auf die vom KS betroffenen Patienten. KS= kompensatorisches Schwitzen

#### Kompensatorisches Schwitzen- Abnahme mit der Zeit

Die Frage, ob das erst nach der OP aufgetretene übermäßige Schwitzen mit der Zeit abnahm, beantworteten 24 der 27 betroffenen Patienten (89%) mit „Nein“. Bei 3 Patienten nahm das KS mit der Zeit ab: bei 2 Patienten wurde es nach etwa 2 Jahren und bei einem Patienten nach zirka 2 Monaten besser.

#### **3.4.3.2 Gustatorisches Schwitzen**

Eine weitere späte Komplikation der Sympathektomie ist das gustatorische Schwitzen (GS), zu dem es beim Essen bestimmter Speisen oder wenn man bestimmten Gerüchen ausgesetzt ist, kommt. Es tritt vor allem im Gesicht auf. Nach GS gefragt, gaben 12 Patienten (39%) an, darunter zu leiden, davon 11 der beidseits Operierten (44%) und ein einseitig operierter Patient.

#### Betroffene Körperregionen

Bei den meisten Patienten sind Gesicht oder Kopf vom GS betroffen. 5 der 12 betroffenen Patienten schwitzen beim Essen an 2 oder mehr Körperstellen. Tabelle 7.2 im Anhang liefert eine detaillierte Darstellung, welche Körperstellen bei jeweils wie vielen Patienten vom GS betroffen waren unterteilt in die jeweiligen OP-Höhen.



### Lokalisation des gustatorischen Schwitzens

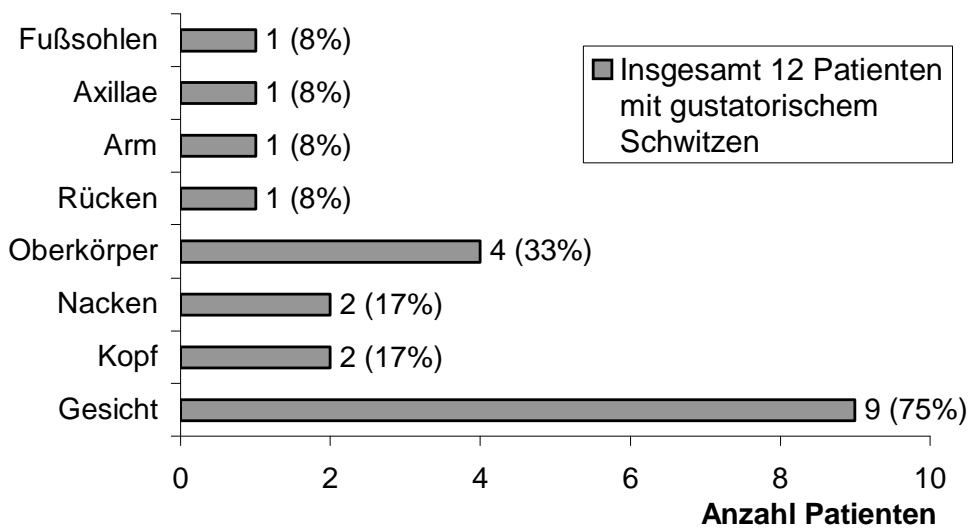


Abb 3.23: Lokalisation des GS. Die Prozentangaben beziehen sich auf die 12 davon betroffenen Patienten. Da es bei den meisten Patienten an mehreren Stellen auftrat, ergeben sich in der Summe mehr als 100%.

### Beeinträchtigung durch gustatorisches Schwitzen

Abbildung 3.24 zeigt, wie stark das GS die 12 Betroffenen beeinträchtigt. Mit aufgenommen wurden auch die 19 nicht vom GS betroffenen Patienten.

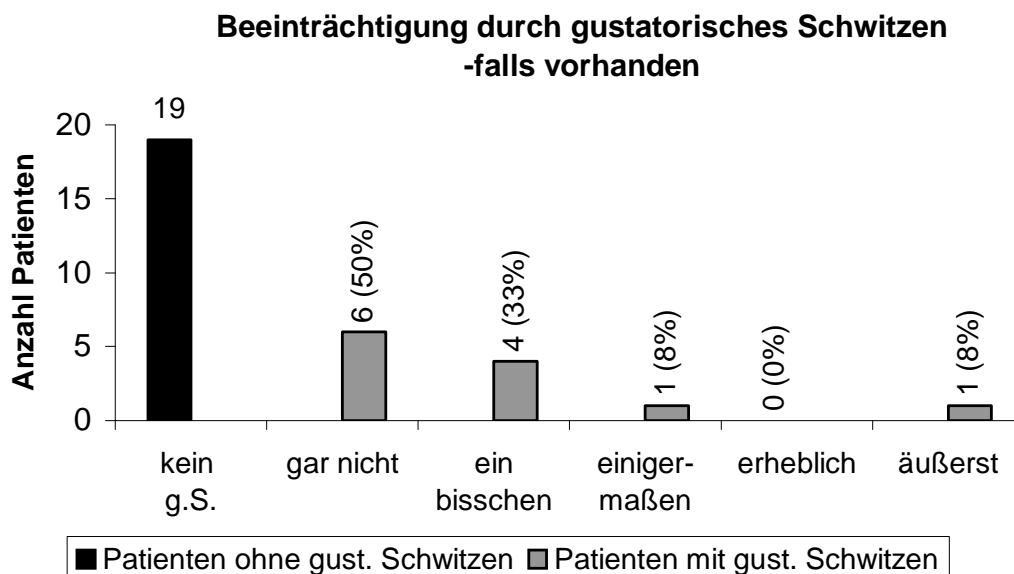


Abb.3.24: Beeinträchtigung der Patienten durch gustatorisches Schwitzen. Die Prozentangaben beziehen sich nur auf die vom GS betroffenen Patienten. GS= gustatorisches Schwitzen

Gustatorisches Schwitzen- Abnahme mit der Zeit

Bei einem Patienten nahm das GS mit der Zeit ab: etwa ein Jahr nach der OP sei das GS kaum noch vorhanden gewesen.

**3.4.4 Andere Nebenwirkungen nach OP**

Die Frage, ob es nach der Operation noch zu anderen Nebenwirkungen oder unerwünschten Effekten gekommen sei außer den bereits erwähnten, beantworteten 18 Patienten (58%) mit „Nein“ und 13 (42%) Patienten mit „Ja“. In Tabelle 3.7 wurden die genannten Nebenwirkungen so übernommen, wie sie von den Patienten beschrieben wurden.

Tab.3.7: Andere Nebenwirkungen nach der Operation und deren Lokalisation. (3X)= die davor genannte Nebenwirkung trat bei jeweils 3 Patienten auf. Alle anderen genannten Nebenwirkungen traten jeweils einmal auf.

<b>Nebenwirkung</b>	<b>Lokalisation</b>
Schmerzen (3X)	2X Arm und Brust, 1X Arm
Parästhesien (3X)	1X Axillae, 1X Arm, 1X Kribbeln an der Innenseite des Oberarms bis zur Brust beim Berühren
Druck- und Berührungsempfindlichkeit	rechte Brusthälfte
Verkrampfungen (teilweise vorhanden)	linke Brusthälfte (beidseitig operiert)
extrem trockene Handfläche	rechts (einseitig operiert)
unschöne Narben	Rücken
vom Wetter abhängige Luftnot	
bei Anstrengung eine rote, schweißige und eine normale, trockene Gesichts- hälfte (wurde nur rechts operiert)	
Akne	Gesicht, Rücken, Brust
Kreislaufprobleme bei Wärme	

### 3.4.5 Weitere Behandlungen gegen das Schwitzen nach OP

4 Patienten (13%) gaben an, dass bei ihnen auch nach der Operation weitere Behandlungen gegen das Schwitzen durchgeführt worden seien. Keiner dieser 4 Patienten ließ nach der Operation seine Handflächen behandeln.

Tab. 3.8: Nach der OP behandelte Körperstellen und angewandte Methoden  
n= Anzahl der Patienten, bei denen eine Methode angewandt wurde.  
AlCl= Aluminiumchlorid.

n	behandelte Stelle	Angewandte Methode
3	Axillen	AlCl-Deodorant
1	Fußsohlen	Iontophorese
1	Gesicht (gustatorisches Schwitzen)	Sormodren <sup>®</sup> (Anticholinergikum)

### 3.4.6 Vergleiche zwischen vor und nach OP

In Anlehnung an den Fragebogen von Milanez de Campos [60] sollten auch die Patienten dieser Arbeit am Ende des Fragebogens vergleichen, wie gut sie bestimmte Dinge jeweils vor und nach der Operation ausführen konnten und wie sie sich vor und nach der OP in bestimmten Situationen fühlten (siehe Fragebogen im Anhang).

Die Abbildungen 3.25 bis 3.38 zeigen, wie viele Patienten jeweils wie gut bzw. wie schlecht eine bestimmte Tätigkeit vor und nach OP ausführen konnten. Die Abbildungen 3.39 bis 3.44 stellen dar, wie viele Patienten sich vor und nach der OP jeweils wie gut bzw. schlecht in einer vorgegebenen Situation fühlten. Die Zahlen über den einzelnen Säulen geben die Gesamtzahl der Patienten an, die die jeweilige Antwort gaben. In Klammern dahinter finden sich die entsprechenden Prozentangaben bezogen auf die Patienten, die die jeweilige Frage beantwortet hatten. Die grauen Säulen repräsentieren die Patientenantworten für „vor OP“ und die schwarzen Säulen für „nach OP“ (siehe Legende). Da in vielen Fällen bestimmte Antwortmöglichkeiten für „vor OP“ oder „nach OP“ von keinem Patienten gewählt wurden, befinden sich an den entsprechenden Stellen innerhalb der Diagramme oft die Angaben 0(0%) ohne zugrunde liegende Säule.

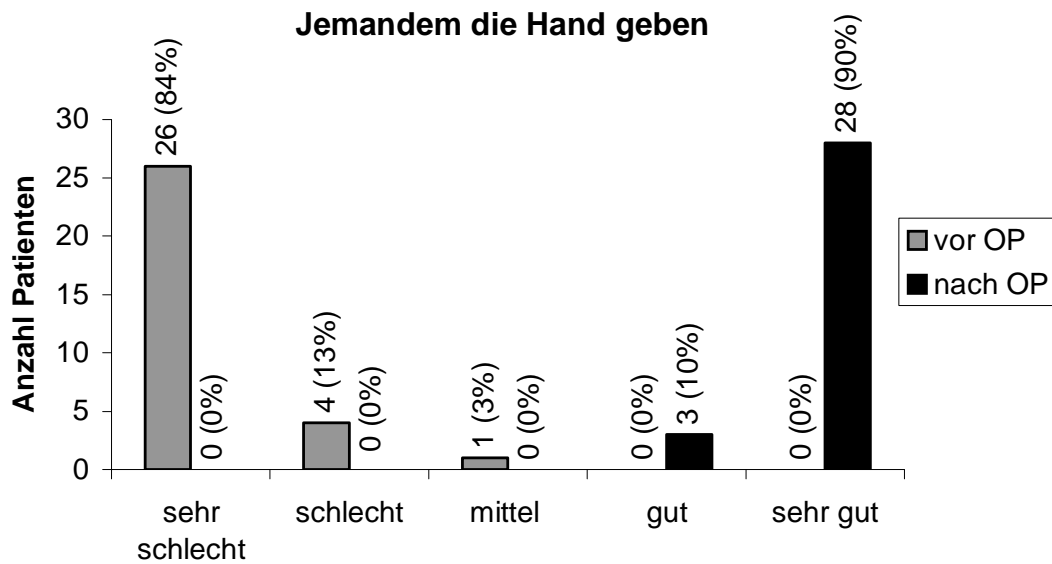


Abb. 3.25: Die Abbildung zeigt, wie viele Patienten vor und nach OP jeweils wie gut jemandem die Hand geben konnten bzw. können. 31 Patienten beantworteten die Frage.

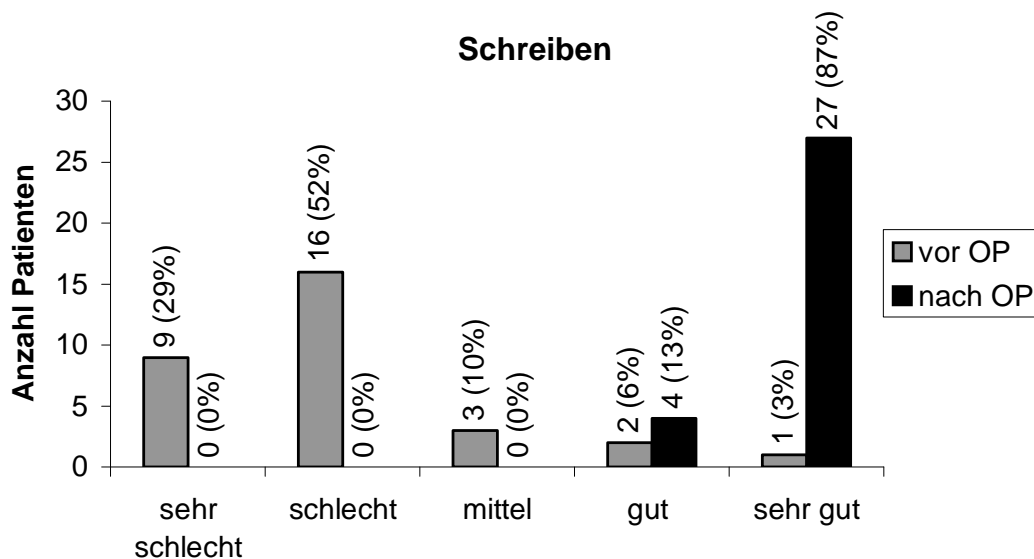


Abb. 3.26: Die Abbildung zeigt, wie viele Patienten vor und nach OP jeweils wie gut schreiben konnten bzw. können. 31 Patienten beantworteten die Frage.

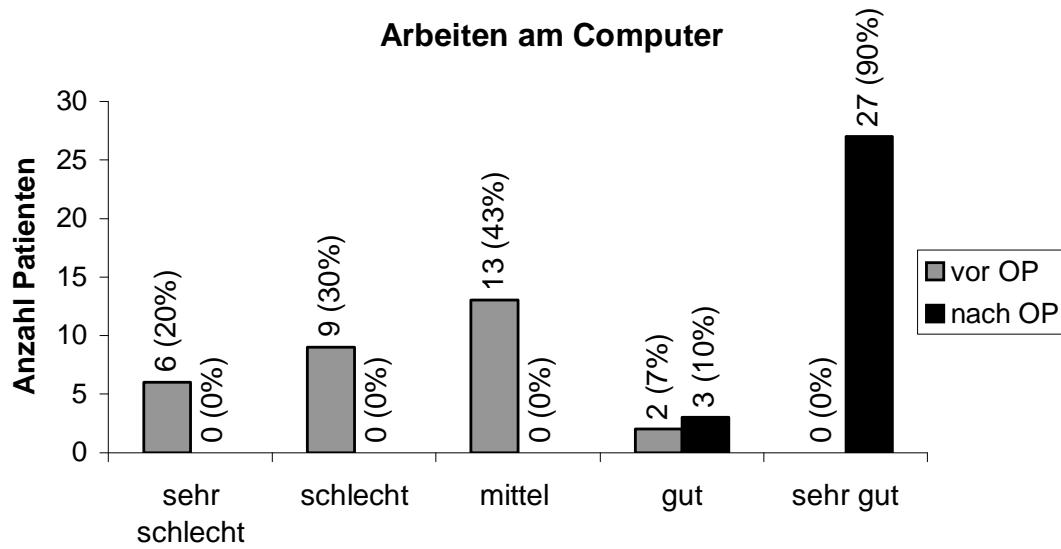


Abb.3.27: Die Abbildung zeigt, wie viele Patienten vor und nach OP jeweils wie gut am Computer arbeiten konnten bzw. können. 30 Patienten beantworteten die Frage.

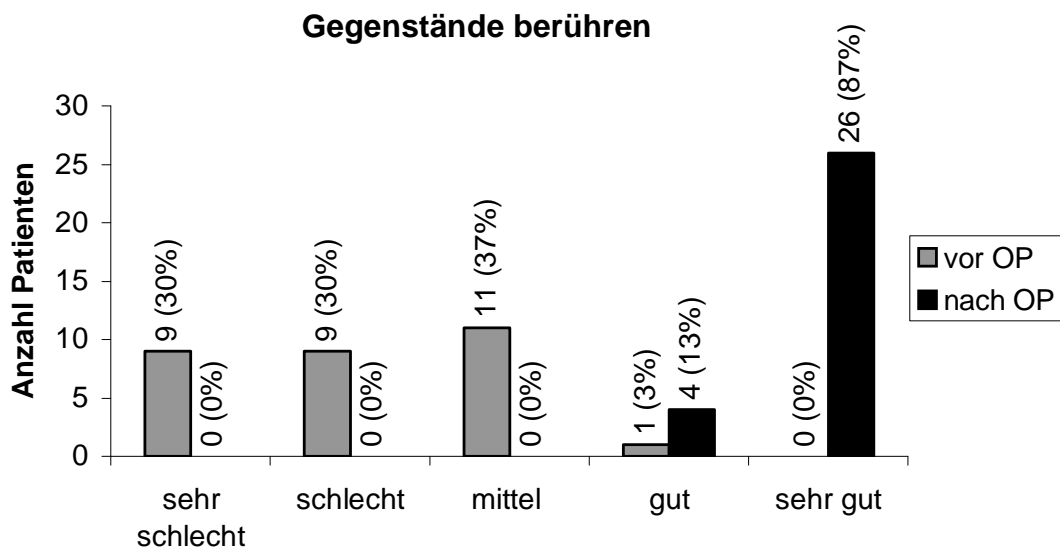


Abb.3.28: Die Abbildung zeigt, wie viele Patienten vor und nach OP jeweils wie gut Gegenstände berühren konnten bzw. können. 30 Patienten beantworteten die Frage.

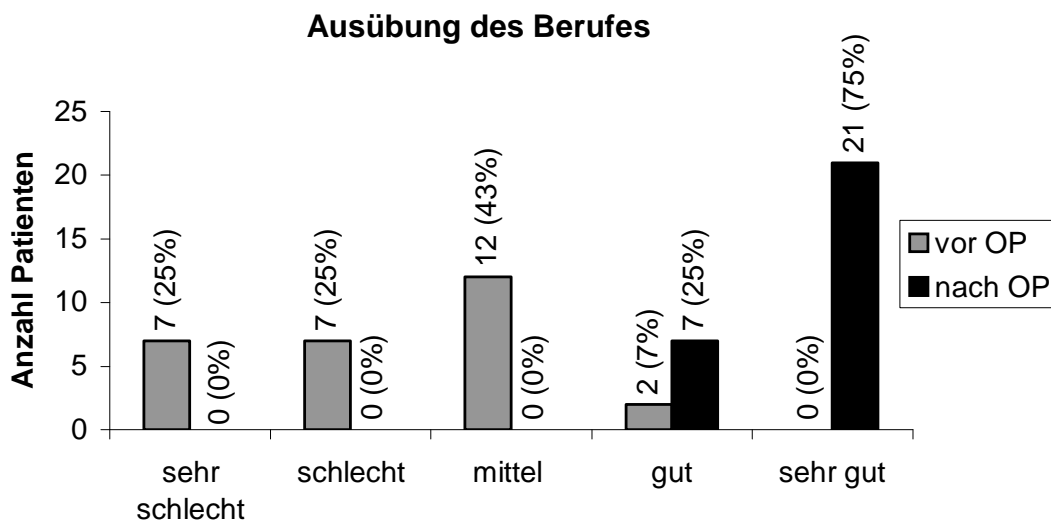


Abb. 3.29: Die Abbildung zeigt, wie viele Patienten vor und nach OP jeweils wie gut ihren Beruf ausüben konnten bzw. können. Auf diese Frage antworteten 28 von 31 Patienten.

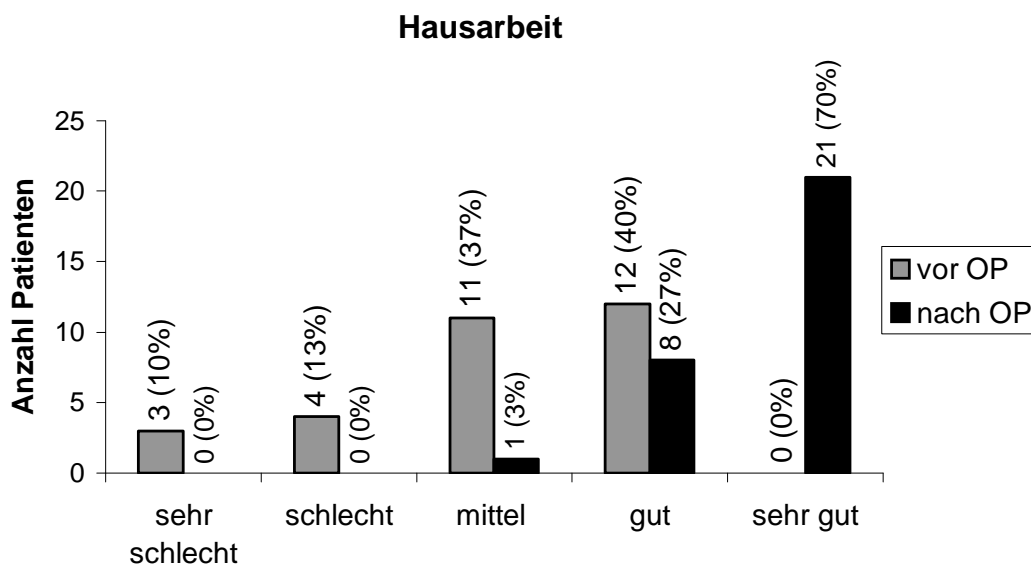


Abb. 3.30: Die Abbildung zeigt, wie viele Patienten vor und nach OP jeweils wie gut Hausarbeiten ausführen konnten bzw. können. 30 Patienten beantworteten die Frage.

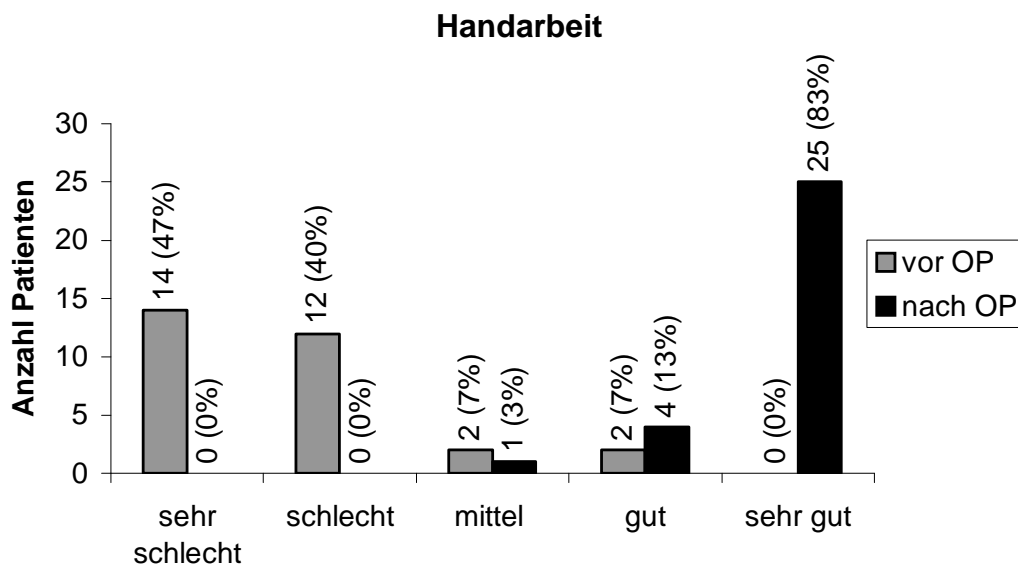


Abb. 3.31: Die Abbildung zeigt, wie viele Patienten vor und nach OP jeweils wie gut Handarbeiten ausführen konnten bzw. können. 30 Patienten beantworteten die Frage.

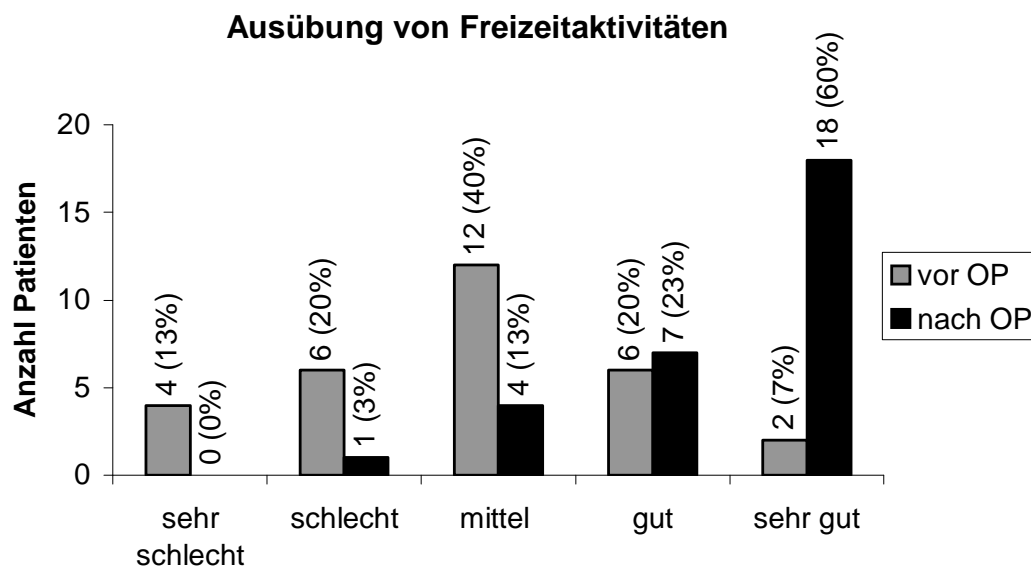


Abb. 3.32: Die Abbildung zeigt, wie viele Patienten vor und nach OP jeweils wie gut Freizeitaktivitäten ausüben konnten bzw. können. 30 Patienten beantworteten die Frage.

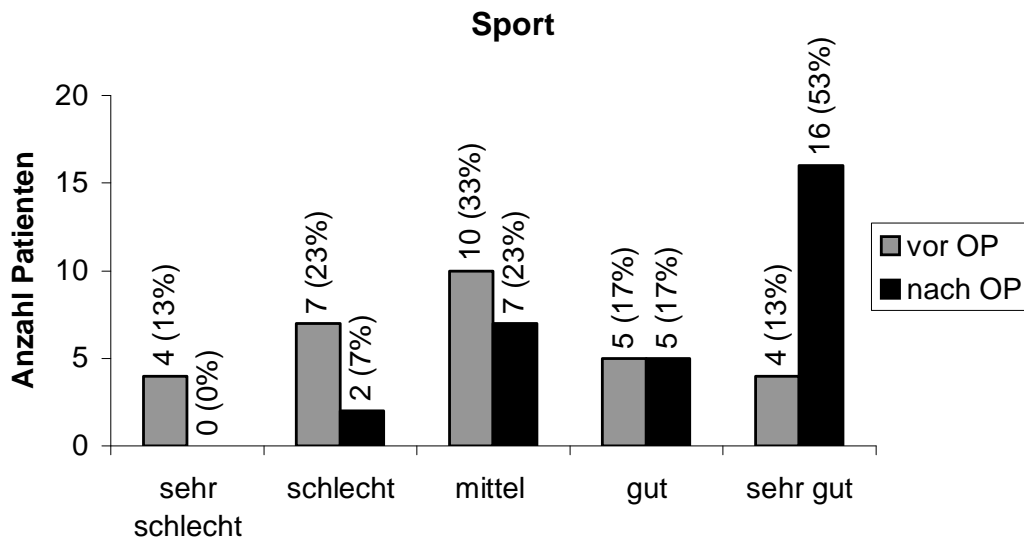


Abb.3.33: Die Abbildung zeigt, wie viele Patienten vor und nach OP jeweils wie gut Sport treiben konnten bzw. können. 30 Patienten beantworteten die Frage.

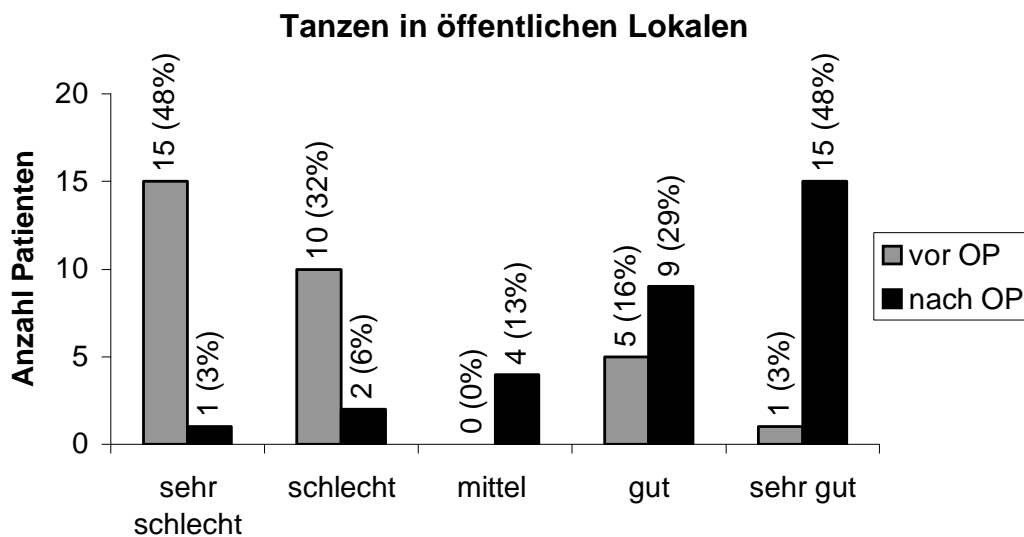


Abb. 3.34: Die Abbildung zeigt, wie viele Patienten vor und nach OP jeweils wie gut in öffentlichen Lokalen tanzen konnten bzw. können. Alle 31 Patienten beantworteten die Frage.



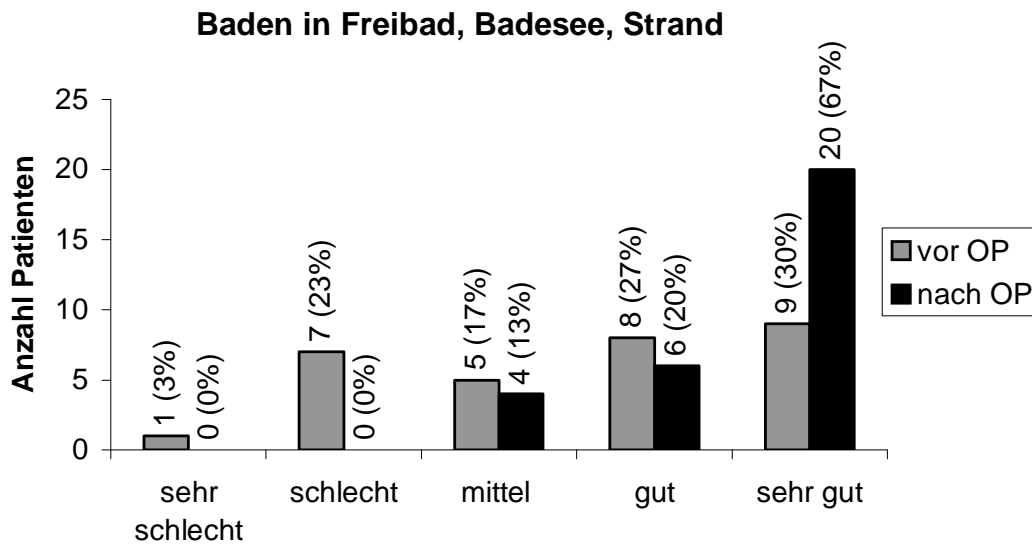


Abb. 3.35: Die Abbildung zeigt, wie viele Patienten vor und nach OP jeweils wie gut im Freibad, am Badensee oder Strand baden konnten bzw. können. 30 Patienten beantworteten die Frage.

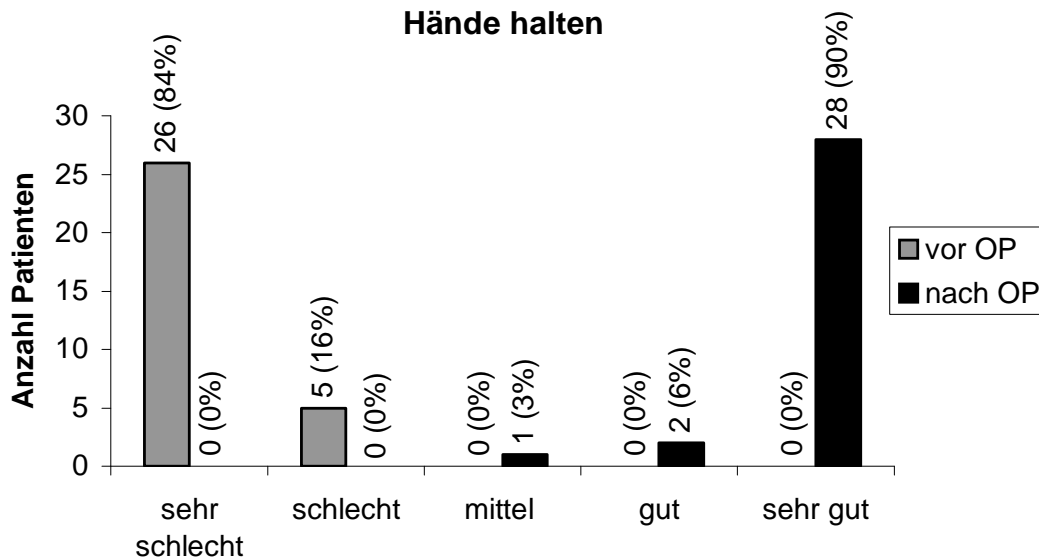


Abb. 3.36: Die Abbildung zeigt, wie viele Patienten vor und nach OP jeweils wie gut Hände halten konnten bzw. können. Alle 31 Patienten beantworteten die Frage.

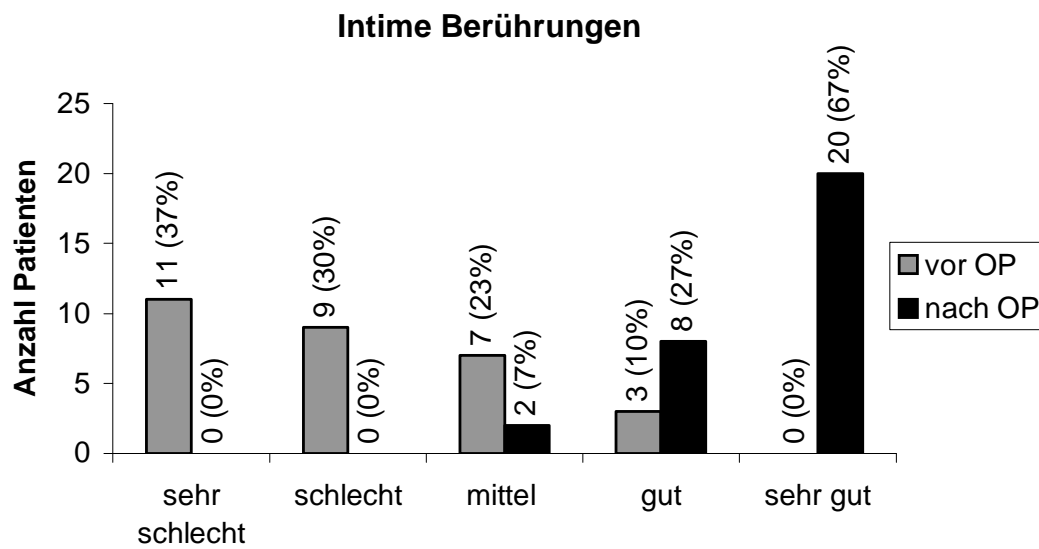


Abb. 3.37: Die Abbildung zeigt, wie viele Patienten vor und nach OP jeweils wie gut intime Berührungen ausführen konnten bzw. können. 30 Patienten beantworteten die Frage.

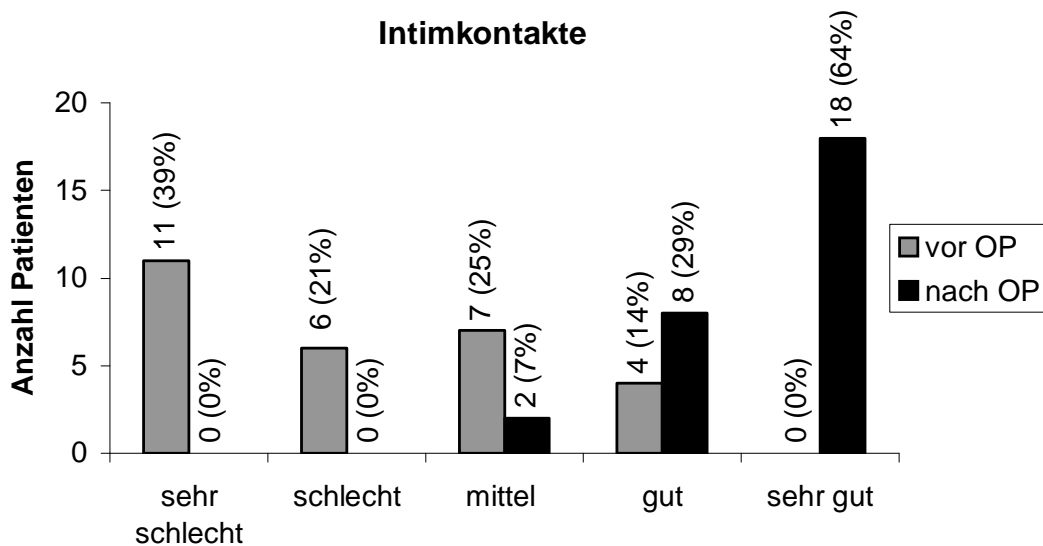


Abb. 3.38: Die Abbildung zeigt, wie viele Patienten vor und nach OP jeweils wie gut Intimkontakte ausüben konnten bzw. können. 28 Patienten beantworteten die Frage.

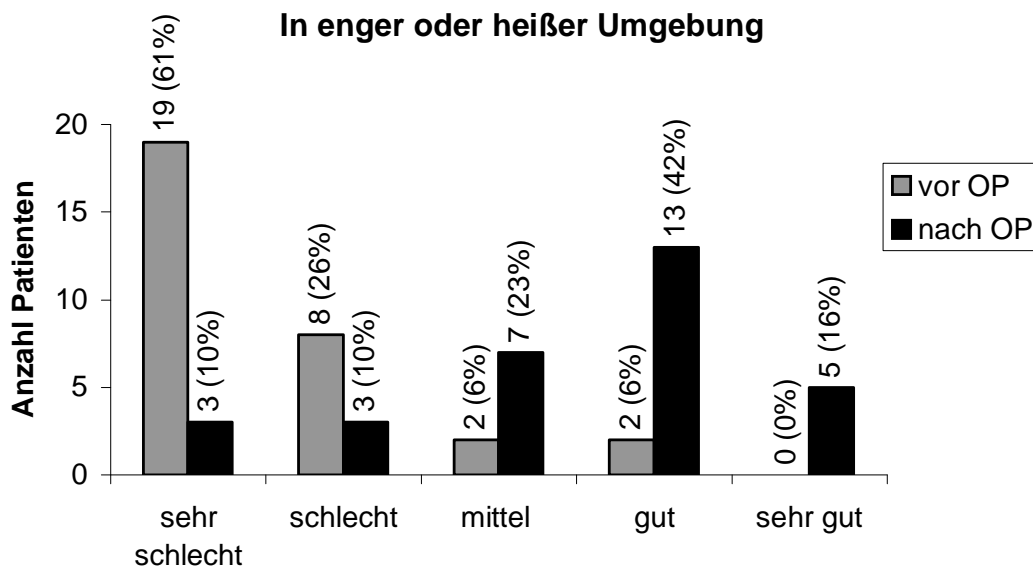


Abb. 3.39: Die Abbildung zeigt, wie viele Patienten sich vor und nach OP jeweils wie gut in enger oder heißer Umgebung fühlten bzw. fühlen. Alle 31 Patienten beantworteten die Frage.

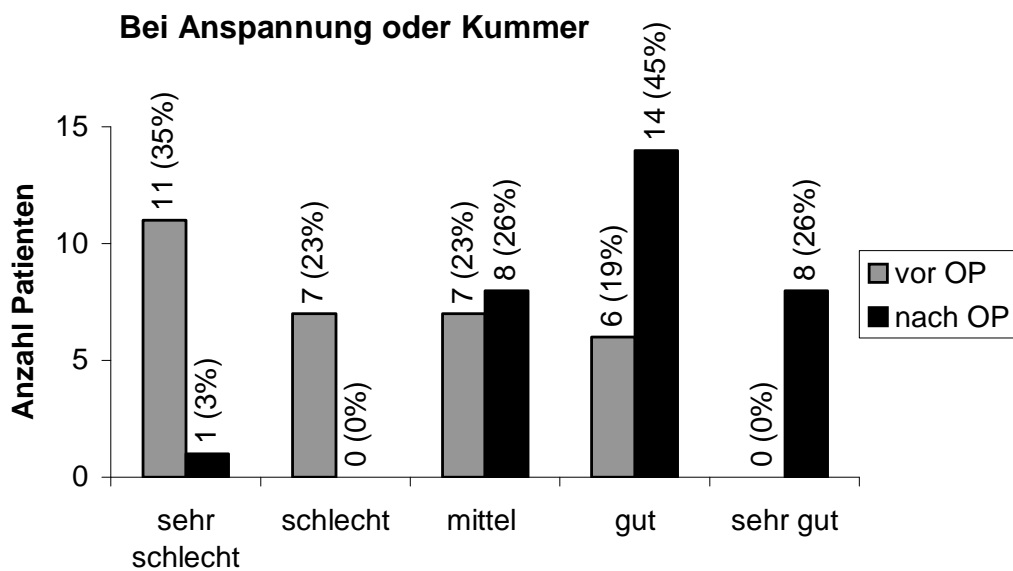


Abb. 3.40: Die Abbildung zeigt, wie viele Patienten sich vor und nach OP jeweils wie gut bei Anspannung oder Kummer fühlten bzw. fühlen. Alle 31 Patienten beantworteten die Frage.

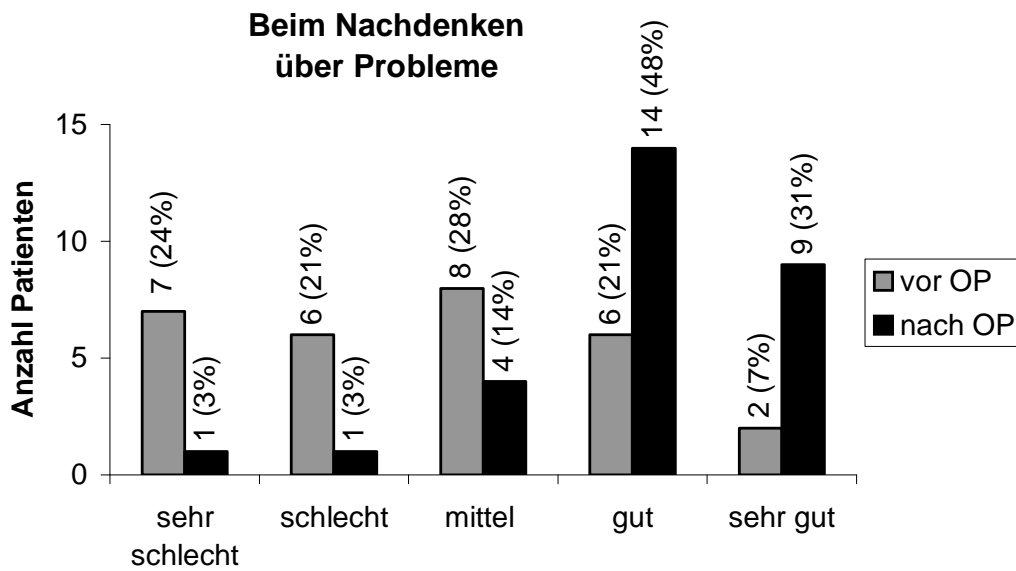


Abb. 3.41: Die Abbildung zeigt, wie viele Patienten sich vor und nach OP jeweils wie gut beim Nachdenken über Probleme fühlten bzw. fühlen. 29 Patienten beantworteten die Frage.

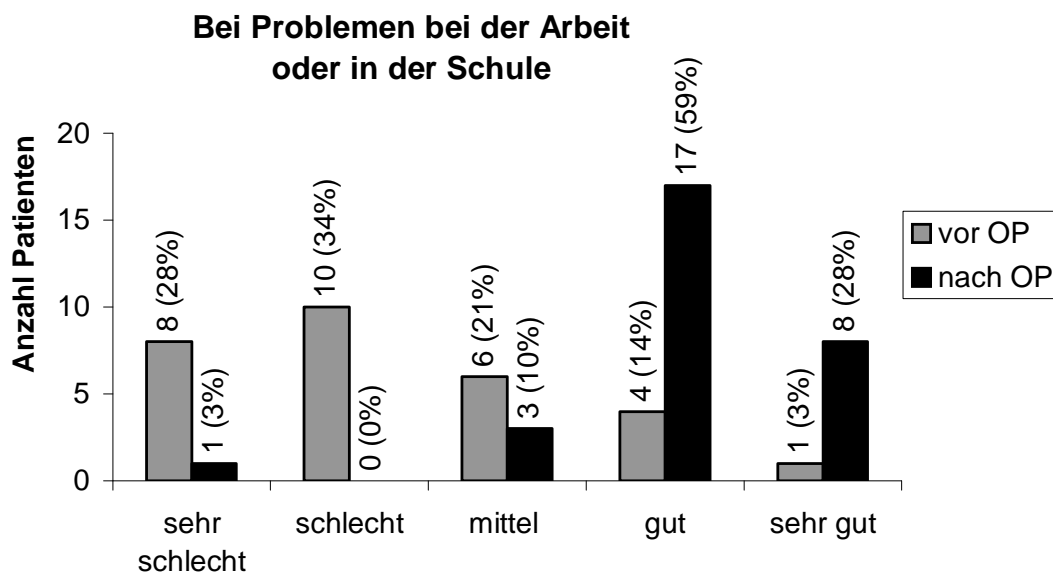


Abb. 3.42: Die Abbildung zeigt, wie viele Patienten sich vor und nach OP jeweils wie gut bei Problemen bei der Arbeit oder in der Schule fühlten bzw. fühlen. 29 Patienten beantworteten die Frage.

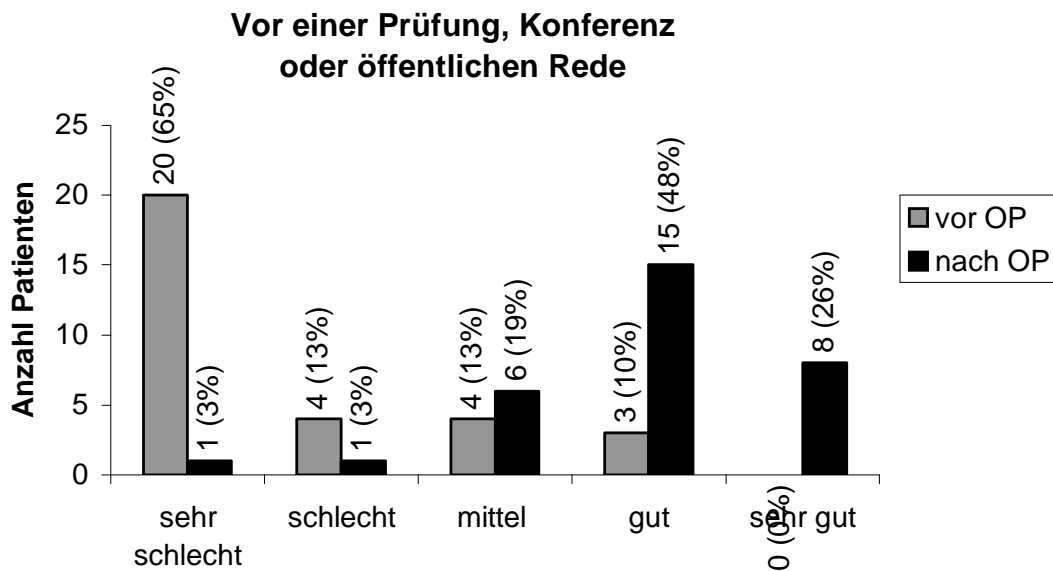


Abb. 3.43: Die Abbildung zeigt, wie viele Patienten sich vor und nach OP jeweils wie gut vor einer Prüfung, Konferenz oder öffentlichen Rede fühlten bzw. fühlen. Alle 31 Patienten beantworteten die Frage.

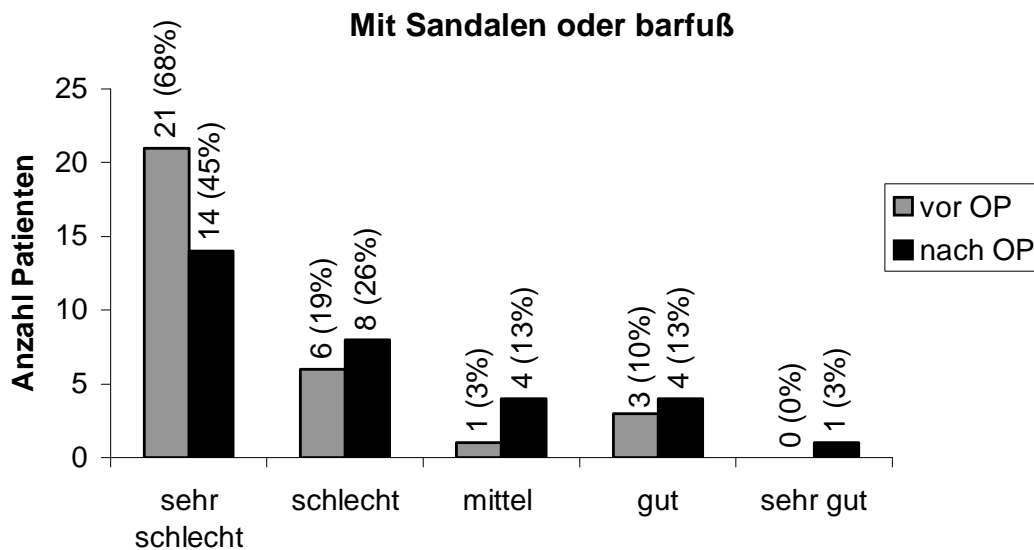


Abb. 3.44: Die Abbildung zeigt, wie viele Patienten sich vor und nach OP jeweils wie gut mit Sandalen oder barfüßig fühlten bzw. fühlen. Alle 31 Patienten beantworteten die Frage.

## 4 Diskussion

Bislang wurden bei Patienten mit palmarer Hyperhidrose entweder nur die Behandlung mit Botulinumtoxin [6, 47, 57, 78, 79, 83, 84, 90, 93] oder nur die Sympathektomie [4, 12, 15, 24, 25, 28, 30, 34, 44, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 60, 70, 89, 92, 94] untersucht. In dieser Arbeit werden bei Patienten mit palmarer Hyperhidrose erstmalig beide Therapien, die thorakoskopische Sympathektomie und die Unterspritzung der Handflächen mit Botulinumtoxin, miteinander verglichen.

Um bei den Patienten dieser Arbeit die thorakoskopische Sympathektomie mit der Btx-Unterspritzung zu vergleichen, wurden sie im Fragebogen nach ihrer Zufriedenheit mit der Botulinumtoxin-Unterspritzung und mit der Operation befragt. Da die Antworten aus den Fragebögen lediglich die subjektive Patienteneinschätzung widerspiegeln, wurden für den Vergleich zusätzlich objektive Messungen, Corneometrie und Tewametrie, herangezogen.

Obwohl fast nur junge Patienten mit einem Durchschnittsalter von 26,6 Jahren operiert wurden, also eine Patientengruppe, die aufgrund des Beginns von Ausbildung oder Studium, des Antritts einer neuen Arbeitsstelle oder aufgrund von Heirat schwierig zu verfolgen und zu nachuntersuchen ist [28], konnten 33 von 34 Patienten mittels Fragebogen kontaktiert werden, da die Adressen der Patienten mit großem Aufwand entweder aus Arztbriefen oder aus dem Computersystem der Klinik, über die Eltern der Patienten, den Hausarzt, die Telefonauskunft oder die Krankenkasse ermittelt wurden. Dass von den 33 verschickten Fragebögen schließlich 31 beantwortet zurückgesandt wurden, ist auf 2 Gründe zurückzuführen. Einerseits hatten 25 Patienten bereits 4 Wochen nach dem Versand die Fragebögen ausgefüllt an uns zurückgeschickt. Obwohl die palmare Hyperhidrose durch die Operation endgültig behandelt wurde und somit keine Wiedervorstellungen in der THG-Chirurgie mehr notwendig waren, zeigen die Patienten durch ihre rasche Beantwortung der Bögen ihre fortbestehende Verbundenheit zur Klinik und ihre Dankbarkeit für die Behandlung ihres Leidens. Diese Dankbarkeit drückten viele Patienten auch in

den persönlichen Anmerkungen aus, die sie an das Ende des Fragebogens anfügten (siehe Anhang). Andererseits beruht die gute Antwortquote auf dem Ehrgeiz der Verfasserin dieser Arbeit, die Antwort möglichst vieler Patienten als Grundlage für die Ergebnisse zu erhalten. Deshalb wurden die Patienten, die den Fragebogen nach 4 Wochen nicht zurückgeschickt hatten, in 1 bis 5 Anrufen dazu motiviert, den Bogen auszufüllen. Schließlich lagen nach knapp 3 Monaten 31 von 33 Fragebögen zur Auswertung vor. Deshalb beziehen sich die Untersuchungsergebnisse aus den Fragebögen auf 31 von 34 operierten Patienten (91,2%) und sind somit repräsentativ für die gesamte Patientengruppe.

#### **4.1 Kritik der Methoden**

Für die Diagnose einer Hyperhidrose gibt es keine genauen Kriterien. Die Übergänge vom normalen zum übermäßigen Schwitzen sind fließend [11, 33, 58]. Bei den Patienten dieser Arbeit wurde die Schweißsekretion mittels Corneometrie und Tewametrie quantifiziert. Zwar ist es mit der Corneometrie nicht, und mit der Tewametrie nur bedingt möglich, eine Hyperhidrose zu diagnostizieren. Beide Methoden eignen sich jedoch dazu, intraindividuelle Änderungen der Schweißproduktion, beispielsweise vor und nach einer Therapie, aufzuzeichnen [46]. Ein Vorteil beider Methoden ist, dass sie schnell und einfach durchgeführt werden können und für den Patienten weder schmerzhaft noch belastend sind [18, 85]. Dies ist für Untersuchungsmethoden bei einem gutartigen Leiden wie der palmaren Hyperhidrose enorm wichtig. Lang dauernde, schmerzhaft oder gar schädliche Untersuchungen wären bei der benignen palmaren Hyperhidrose nicht vertretbar. Besonders das Corneometer zeichnet sich dadurch aus, dass der Messvorgang nur etwa eine Sekunde dauert, einfach durchzuführen und gut reproduzierbar ist [18, 85]. Deshalb wurden Messungen von Hautfeuchtigkeit und transepidermalem Wasserverlust in der Vergangenheit auch von anderen Autoren angewandt, um bei Hyperhidrose-Patienten die Schweißsekretion vor und nach einer bestimmten Therapie zu messen [6, 46, 47, 90]. Da die Messungen mit dem Tewameter sehr anfällig für Störfaktoren sind [17, 19] und da die TEWL-Werte

einer großen Streubreite unterliegen (siehe Abbildungen 3.4 bis 3.6), wäre es nicht sinnvoll gewesen, die Tewametrie alleine zur Quantifizierung der Schweißproduktion anzuwenden. Jedoch unterstützten die Messungen des TEWL die Ergebnisse der Corneometrie.

Da mit der Corneometrie der Feuchtigkeitsgehalt der Hornschicht und mit der Tewametrie die Barrierefunktion bzw. Unversehrtheit der Haut bestimmt werden können, kommen Messungen der Hautfeuchtigkeit oder des TEWL auch bei zahlreichen anderen dermatologischen Erkrankungen zum Einsatz [19, 41, 71, 73]. So zum Beispiel bei der atopischen Dermatitis zur Feststellung der Schwere der Erkrankung [85] oder zur Ermittlung des Therapieeffektes vor und nach Anwendung verschiedener Reinigungscremes [73]. Auch bei der Psoriasis, Ichthyosis oder Kontaktdermatitis werden TEWL und elektrische Kapazität gemessen, um die Barrierefunktion der Haut und den Feuchtigkeitsgehalt der Hornschicht zu ermitteln, beispielsweise vor und nach der Therapie mit einer Feuchtigkeitscreme [55, 71]. Da vor allem bei negativ gefärbten emotionalen Erregungen die Hautfeuchtigkeit und damit auch die Hautleitfähigkeit zunimmt, werden Messungen der Hautleitfähigkeit auch in der Psychophysiologie verwendet, wie zum Beispiel zur Messung von Angstreaktionen bei Verhaltensstörungen, bei der Frühdiagnose der Schizophrenie, beim Lügendetektor oder bei der Diagnose der Psychopathie [5].

Andere Methoden, um eine Hyperhidrose zu quantifizieren sind beispielsweise die Gravimetrie [57, 84], der Jod-Stärke-Test nach Minor [6, 10, 57, 81, 83, 90, 93], der Ninhydrin-Test [78, 79] oder subjektive Messungen mittels visueller Analogskala [57, 78, 79, 84].

Nachdem bei den Patienten dieser Arbeit mittels Corneometrie und Tewametrie das Ausmaß ihrer palmar Hyperhidrose bestimmt worden war, wurden direkt im Anschluss daran beide Handflächen mit Btx unterspritzt. Das Hauptproblem bei der Behandlung mit Btx sind die starken Schmerzen bei der Injektion, weshalb vor der Unterspritzung ein geeignetes Betäubungsverfahren wie peripherer Nervenblock, intravenöse Regionalanästhesie (Bier's Block) oder die



örtliche Anwendung von Betäubungscreme angewandt werden muss [6, 32, 36, 58, 78, 90]. Bei den Patienten dieser Arbeit geschah dies durch die Anwendung von Betäubungscreme (EMLA<sup>®</sup>, Astra, Wedel, Deutschland) an der rechten und intravenöser Regionalanästhesie an der linken Hand [90]. Anschließend wurde Btx an jeder Handfläche an 25 unterschiedlichen Stellen injiziert [90], was noch einmal viel Zeit in Anspruch nahm. Krogstad et al. sprechen von einer Behandlungsdauer von 60 bis 90 Minuten pro Handfläche [47].

Ein weiteres großes Problem bei der Behandlung mit Btx stellt die auf 3 bis 6 Monate begrenzte Wirkdauer dar, weshalb Btx immer wieder neu verabreicht werden muss, um eine dauerhafte Behandlung der Hyperhidrose zu erreichen [79, 83, 84].

Weitere Nebenwirkungen bei der Btx-Behandlung sind das Auftreten von vorübergehender Schwäche oder Lähmung der Muskulatur, muskelkaterartigen Schmerzen, Parästhesien oder Schweregefühl im behandelten Bereich oder die Entstehung von Blutergüssen, Hämatomen oder Ekchymosen im Injektionsgebiet [6, 57, 58, 79, 83, 84, 93]. Bei intramuskulärer Verabreichung sehr hoher Dosen können systemische Nebenwirkungen wie Mundtrockenheit, Schluckstörungen, Schwäche und Kurzatmigkeit auftreten [66].

Deshalb sollten nur Ärzte, die die Handhabung und Injektionstechnik beherrschen, Btx verabreichen [93]. Bei korrekter Anwendung von Btx treten die genannten Nebenwirkungen äußerst selten auf. Bei den Patienten der vorliegenden Arbeit kam es nach der Btx-Injektion, bis auf ein leichtes Müdigkeitsgefühl der Handmuskeln bei einigen Patienten, weder zu einer nachweisbaren Abnahme der Muskelkraft noch zu anderen Nebenwirkungen.

Ein Problem für die Patienten ist jedoch, dass Btx in der Hyperhidrose-Therapie bisher nur für die Behandlung der axillären, jedoch nicht der palmaren Hyperhidrose zugelassen ist, weshalb die gesetzlichen Krankenkassen die Behandlungskosten nicht übernehmen und die Patienten sehr viel Geld für die Behandlung zahlen müssen [2].

Neben all diesen eher negativ gefärbten Ausführungen muss jedoch betont werden, dass es sich bei Btx um ein sehr potentes und in vielen Bereichen

eingesetztes Medikament handelt, mit dem schon vielen Patienten mit unterschiedlichen Erkrankungen geholfen werden konnte [6, 32, 36, 42, 47, 81, 84]. Eleganterweise wird bei der Behandlung mit Btx das Gift nur in die gewünschten Hautpartien injiziert, während die nicht behandelten Körperstellen unbeeinflusst bleiben. Somit erklärt sich auch die niedrige Nebenwirkungsrate von Btx im Gegensatz zur Anwendung von oral verabreichten Anticholinergika, deren Anwendung durch das Auftreten von systemischen Nebenwirkungen wie Akkommodationsstörungen, Mundtrockenheit, Miktionsstörungen oder Tachykardie begrenzt ist [33, 50, 58].

Trotz all seiner Vorteile ist die Wirkung von Btx nicht bei allen Hyperhidrose-Patienten gleich. Vielmehr gibt es Patienten mit fokaler Hyperhidrose, bei denen Btx keine oder eine kaum feststellbare anhidrotische Wirkung hat.

Die Patienten, bei denen Btx nicht in gewünschter Weise wirkt und die Patienten, die nach einer dauerhaften Therapie zur Behebung ihrer palmaren Hyperhidrose suchen, entscheiden sich letztendlich in vielen Fällen für eine Sympathektomie.

Da die Sympathektomie eine Operation in Vollnarkose mit allen bekannten Operations- und Narkoserisiken ist, sollte sie bei Hyperhidrose-Patienten nur durchgeführt werden, wenn andere Therapieversuche wie die topische Anwendung von AICI, Iontophorese oder eben Btx fehlschlugen und wenn die Patienten von sich aus den Wunsch nach einer dauerhaften Therapie äußern. Beide Voraussetzungen waren bei allen Patienten dieser Arbeit gegeben.

Die Patienten der vorliegenden Arbeit wurden, bis auf eine Ausnahme, zweizeitig operiert mit einem Abstand von mindestens 3 Wochen zwischen den beiden Operationen. Ebenfalls zweizeitig operierten Kux und Zacherl [48, 94], während einige andere Autoren sowohl ein- als auch zweizeitig operierten [34, 49, 60, 92]. Der Großteil der Autoren sympathektomierte seine Patienten jedoch auf beiden Seiten innerhalb einer Sitzung [4, 13, 20, 25, 28, 30, 43, 44, 54, 89]. Das einzeitige Operieren hat zwar finanzielle bzw. ökonomische und persönliche Vorteile für den Patienten, da durch einen einzigen stationären Aufenthalt weniger Kosten für die Krankenkassen anfallen, es nur zu einem einmaligen Arbeitsausfall des Operierten kommt und der Patient selbst sich nur

einer Operation unterziehen und daher auch nur einmal einen stationären Aufenthalt mit postoperativen Schmerzen und eventuellen Komplikationen tolerieren muss.

Das zweizeitige Operieren bietet jedoch den Vorteil, dass die Patienten nach dem ersten Eingriff erneut frei entscheiden können, ob auch die zweite Seite operiert werden soll. Einer der in dieser Arbeit untersuchten Patienten schrieb bei der Beantwortung des Fragebogens, er habe sich nur auf der rechten Seite operieren lassen, da es ihm genüge, eine trockene rechte Hand zum Schreiben und Arbeiten benutzen zu können, weshalb er die OP auf der linken Seite nicht wünsche.

Die Operationen bei den Patienten der vorliegenden Arbeit wurden, wie bei der Mehrzahl der anderen Autoren [15, 24, 30, 44, 54, 60, 89, 92, 94] stationär durchgeführt. Manche Autoren operierten jedoch auch ambulant [4, 13, 20, 44, 49]. Die stationäre Behandlung hat den Vorteil, dass die Patienten besser beobachtet werden und bei Komplikationen, etwa beim Auftreten eines Pneumothorax, schneller gehandelt werden kann. Zudem können die Patienten besser analgetisch behandelt werden.

#### **4.2 Diskussion der Ergebnisse**

Da alle Patienten dieser Arbeit thorakoskopisch operiert wurden, dauerte der stationäre Aufenthalt durchschnittlich nur 4 Tage. Intraoperative Komplikationen traten selten auf: es kam, wie bei den Studien anderer Operateure [4, 12, 13, 48, 89, 92], nach keiner einzigen OP zu einem Horner-Syndrom, während diese Komplikation bei zahlreichen anderen Autoren, wenn auch selten und meist transient, durchaus auftrat und zwar, bezogen auf die operierten Körperhälften, zu 0,3% [20], 5% [30], 2,5% [34], 8,5% [44], 1,5% [52], bzw. 2,5% [94].

Hingegen war das Auftreten eines Pneumothorax nach 29 von 61 OPs (46%) bei den Patienten dieser Studie häufiger als bei vielen anderen Untersuchungen: das Auftreten eines Pneumothorax war in den meisten anderen Studien, bezogen auf die operierten Körperhälften, mit einer Häufigkeit von 1,3% [4], 7% [25], 12% [30], 2,3% [34], 13% [54], 4,5% [92] bzw. 3,5% [94]

seltener als in der vorliegenden Arbeit. Dies liegt vor allem daran, dass bei den Patienten dieser Arbeit die Thoraxdrainage bereits intraoperativ entfernt wurde, um den Patienten nach der OP die durch die Drainage verursachten Schmerzen zu ersparen. Trotzdem war lediglich nach 3 von 61 OPs (4,9%) aufgrund eines Pneus nachträglich die Anlage einer Thoraxdrainage erforderlich. Andere Autoren hingegen ließen die Drainage postoperativ liegen [28, 43, 89], was das seltenere Auftreten eines Pneus erklärt.

Ein weiterer Grund für das häufigere Auftreten eines Pneus in der vorliegenden Arbeit ist, dass jeder röntgenmorphologisch sichtbare Pneu erwähnt wurde, auch wenn er nicht behandlungsbedürftig war. Andere Autoren nannten lediglich die Pneus, die der Anlage einer Thoraxdrainage bedurften, was bei Cohen et al. bei 4% [15], bei Doolabh et al. bei 2,5% [20], bei Kopelman et al. bei 1,9% [44] und bei van't Riet et al. bei 7% [89] der Patienten der Fall war.

Auch Weichteilemphyseme traten mit 21% (nach 13 von 61 OPs) bei den Patienten dieser Arbeit häufiger auf als in anderen Studien, wo es zu dieser Komplikation nur auf 0,8%, 1% bzw. 2,1% [12, 30, 94] der operierten Seiten kam. Auch hier dürfte die relativ hohe Inzidenz von Emphysemen daran liegen, dass in dieser Arbeit alle Emphyseme, auch minimale, erwähnt wurden. Gefühlsstörungen waren mit 3% (nach 2 von 61 OPs) etwa gleich selten wie in anderen Studien, wo diese auf 0,9% bzw. 0,4% [12, 25] der operierten Seiten auftraten.

Neuralgische Schmerzen traten bei einem Patienten (1,6%) auf, in anderen Studien ebenfalls selten mit 0,7%, 0,6% bzw. 1,8% [52, 60, 92]. Bei Kopelman et al. waren diese Schmerzen mit 13,5% (7 von 53 Patienten) dagegen häufiger [44].

Ebenfalls selten, sowohl in der vorliegenden Studie als auch in anderen Untersuchungen, waren Komplikationen wie Pleuraerguss [30, 34, 49, 94] oder Atelektasen [30, 44, 60, 94].

Bei den in dieser Arbeit untersuchten Patienten kam es nie zu Nachblutungen, im Gegensatz zu anderen Studien [20, 52, 60, 94] und, anders als bei anderen Untersuchungen [52, 94], war in keinem Fall die Konversion zur offenen Operation notwendig.

Weitere, in anderen Studien erwähnte Komplikationen wie Wundinfektion [30], Pleuraempyem [54], Hydrothorax [4], Hämorthorax [44], Chylothorax [49], Pneumonie [30, 44, 89], Pneumomediastinum [30], Herzstillstand [4], Phlebitis [30, 60], Radialislähmung [25], Verletzung großer Lymphgefäße [30] oder vasomotorische Rhinitis [30, 94], traten bei den Patienten der vorliegenden Arbeit nicht auf.

In allen erwähnten Studien war es nur bei Hashmonai et al. in einem Fall zum Tod eines Patienten (170 Operierte) aufgrund eines Chylothorax gekommen [30]. Wie bei der vorliegenden Untersuchung war die Mortalität in allen anderen Studien null.

Bei den Patienten dieser Arbeit wurde der Sympathikus auf den Höhen T2-4 oder T2-5 durchtrennt. Auch Dumont und Mitarbeiter und Gossot et al. operierten die Höhen T2-4 zur Behandlung palmarer Hyperhidrose [25, 28].

Zur Behandlung derselben beschränkten sich Baumgartner et al., Chen et al., Cohen et al., Hashmonai et al., Kwong et al., Licht et al., Rex et al. und Wilson et al. auf eine Durchtrennung bzw. Resektion der Brustganglien T2 und T3. [4, 12, 15, 20, 30, 49, 54, 70, 92], wobei Chen et al. nur bei einem intraoperativen Temperaturanstieg von weniger als 0,3°C zusätzlich zum 2. auch das 3. Brustganglion koagulierten. Doolabh et al. sowie van't Riet et al. beschränkten sich bei palmarer Hyperhidrose auf das Ganglion T3 [20, 89]. Bei Chiou et al. wurde nur das Ganglion T2 koaguliert, um Patienten mit übermäßigem Handschwitzen zu behandeln [13]. Kux operierte zur Behebung palmarer und axillärer Hyperhidrose die Ganglien T2-6 [48].

Zur Behandlung der axillären Hyperhidrose durchtrennten Licht et al. und Rex et al. die Ganglien T2-4 [54, 70]. Zur Behebung von kombinierter axillärer und palmarer Hyperhidrose wurden bei Lesèche et al. die Ganglien T2-5 in Angriff genommen, bei isolierter axillärer Hyperhidrose nur T3-5 [52].

Hierbei stellt sich die Frage, ob sich die Erfolgsraten der einzelnen Operationen voneinander unterscheiden. In der vorliegenden Untersuchung war bei den beidseits Operierten die Erfolgsrate 100% bezüglich der palmaren

Hyperhidrose. Dies war sowohl an der Aussage aller beidseitig Operierten erkennbar, dass sie sich „heute“, also nach der OP, „gar nicht“ durch Schwitzen an den Handflächen beeinträchtigt fühlen, als auch daran, dass alle mit der OP bezüglich des Schwitzens an den Handflächen „sehr zufrieden“ waren. Ähnlich hohe Erfolgsraten bezüglich der palmaren Hyperhidrose hatten die meisten Autoren, egal, welche Höhe(n) operiert wurde(n): Baumgartner et al., Rex et al. und Licht et al., welche T2-3 operierten, hatten Erfolgsraten von 100% [4], 99,4% [70] bzw. 98% [54]. Die Höhen T2-4 wurden operiert von Dumont et al. und Lesèche et al. mit Erfolgsraten von 100% [25] bzw. 99,2% [52]. Mit der isolierten T2-Sympathektomie hatten Lee et al. in 93,8% der Fälle Erfolg [51]. Durch die auf T3 begrenzte Sympathektomie wurden bei van't Riet et al. und bei Doolabh et al. jeweils 100% der Patienten mit palmarer Hyperhidrose erfolgreich behandelt [20, 89].

Für eine erfolgreiche Operation müssen mit den Ganglien auch die Rami communicantes zerstört werden, denn bei fehlender oder unvollständiger Unterbrechung der Rami communicantes kann es zu einem Misserfolg der Operation oder zu einem Rezidiv der Hyperhidrose kommen [49]. Deshalb wurde bei den Patienten dieser Arbeit nach der Durchtrennung des Truncus die Pleura auf Höhe der entsprechenden Rippenköpfchen über den jeweiligen Rippen nach lateral koaguliert einschließlich allen Gewebes bis zum Knochen. Allerdings reicht eine alleinige Ramicotomie nicht aus. Bei der selektiven T3-Ramicotomie hatten Lee et al. eine Erfolgsrate von nur 69,9% [51]. Gossot et al. durchtrennten bei einem Teil ihrer Patienten nur die Rami auf den Höhen T2-4, kamen aber aufgrund einer hohen Rückfallquote wieder von dieser Methode ab [28].

Außerdem ist es wichtig, wie auch bei den Patienten der vorliegenden Arbeit intraoperativ geschehen, während des Eingriffs auf einen Anstieg der Hauttemperatur an der Hand und des Perfusionsindex zu achten, denn so kann bereits während der OP sichergestellt werden, dass die sympathische Innervation der Hand durchbrochen wurde und die Operation erfolgreich sein wird [12].

Die zweite Frage, die sich bei der Diskussion um die unterschiedlichen OP-Höhen stellt, ist, ob und wie häufig jeweils kompensatorisches (KS) und gustatorisches (GS) Schwitzen auftreten.

Bei Baumgartner et al. und bei Kwong et al., die jeweils die Ganglien T2-3 operierten, kam es zu einer relativ niedrigen Rate an KS mit 45% bzw. 40%, wobei bei Baumgartner nur 1,3% der Patienten an schwerem KS litten [4, 49]. In den meisten anderen Untersuchungen war das Auftreten von KS deutlich häufiger. Bei Dumont et al. und bei Gossot et al., die jeweils die Ganglien T2-4 operierten, trat in 87% bzw. 86% der Fälle KS auf, das in 6% bzw. 7,5% stark beeinträchtigend war [25, 28].

Mit einer Häufigkeit des KS von 87% und einer OP-Höhe von meist T2-4 ist die vorliegende Arbeit also gut mit diesen beiden Studien vergleichbar.

Mit 72% konnten Lesèche et al. eine etwas niedrigere Rate an KS verzeichnen, obwohl sie 52% der Patienten auf T2-4 und 28% der Patienten auf T2-5 operiert hatten [52]. Bei Chiou et al., die sich bei allen 182 OPs auf die Koagulation des Ganglions T2 beschränkten, trat sogar bei 96,7% der Patienten KS auf [13]. Lee et al. führten bei einer ihrer Patienten-Gruppen isolierte T2-Sympathektomien durch mit einer KS-Rate von immerhin 73%. Bei der anderen Gruppe führten sie T3-Ramicotomien durch, wobei die KS-Quote mit 49% deutlich niedriger war; allerdings war die OP bei dieser 2. Gruppe nur in 70% der Fälle erfolgreich [51]. Ebenfalls auf T3 beschränkte Operationen führten van't Riet et al. durch, wobei kein einziger Patient KS entwickelte und die OP bei allen Patienten erfolgreich war. Allerdings wurden in dieser Studie nur 14 Patienten untersucht [89].

In ihrer systematischen Literaturdurchsicht (135 Studien, 42061 Sympathektomien an 22459 Patienten) fanden Furlan et al., dass KS bei der Denervation von 2 oder mehr Höhen deutlich häufiger auftrat als bei der Operation lediglich eines Levels (52,3% vs. 23,8%) [27]. Interessanterweise stellte sich bei dieser Recherche ebenfalls heraus, dass KS bei Hyperhidrose-Patienten 3 mal häufiger auftrat als bei Patienten, die wegen neuropathischer Schmerzen operiert wurden (52,3% vs. 18,2%). Das häufigere Auftreten von KS bei Patienten mit übermäßigem Schwitzen dürfte erstens daran liegen, dass die

meisten Hyperhidrose-Patienten beidseitig operiert werden und zweitens, dass sie unter einer angeborenen erhöhten Schweißneigung leiden [27].

Li et al. fanden in ihrer randomisierten Studie mit 232 Patienten, dass mildes und moderates KS in der Patientengruppe, die auf den Höhen T2-4 sympathektomiert wurde, nicht signifikant häufiger war als in der Gruppe der nur auf T3 Operierten [53]. Aber die Häufigkeit von schwerem KS war in der Gruppe T2-4 signifikant häufiger als in der Gruppe T3 bei einer Erfolgsquote von jeweils 100% [53]. Diese Erkenntnisse decken sich mit denen von Licht et al. In deren Studie unterschied sich die Häufigkeit von KS in den einzelnen Patientengruppen (T2, T2-3 und T2-4) nicht signifikant voneinander; allerdings trat schweres KS in der Gruppe T2-4 signifikant häufiger auf als in den anderen Gruppen [54].

KS trat bei den Patienten der vorliegenden Arbeit an den Prädilektionsstellen Rücken, Bauch, Beinen, Brust und Axilla auf, was sich mit den Ergebnissen aus anderen Sympathektomie-Studien deckt [4, 12, 20, 44, 48, 54].

In dieser Arbeit wurden die Patienten gefragt, wie stark sie sich durch das KS beeinträchtigt fühlen. Deutet man die Antworten „gar nicht“ und „ein bisschen“ als leichtes KS, „einigermaßen“ als moderates und „erheblich“ und „äußerst“ als schweres KS, so litten 10 Patienten (37%) an leichtem, 7 Patienten (26%) an moderatem und 9 Patienten (33%) an schwerem KS. Ein Patient hatte diese Frage nicht beantwortet. Vergleichbar häufig trat schweres KS bei einigen anderen Autoren auf. Bei den davon betroffenen Patienten war das KS erheblich bzw. beeinträchtigend in 35% bei Licht [54] und in 43% bei Lee [51] in der Gruppe der T2-Sympathektomierten.

Dagegen trat bei Baumgartner et al. (OP auf T2-3) nur in 1,3% schweres KS auf [4] und bei Doolabh et al. (T3 für Hand und T3-4 für Hand und Axilla) in 2% der Fälle [20].

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass man aufgrund der angeborenen Schweißneigung von Hyperhidrosepatienten KS nach Sympathektomien nicht



vermeiden kann, unabhängig davon, welche und wie viele Ganglien zerstört werden. Allerdings scheint man die Häufigkeit von schwerem KS durch eine limitierte Sympathektomie reduzieren zu können. Um eine hohe Erfolgsrate zu gewährleisten, sollten keine Ramicotomien alleine, sondern Sympathektomien einschließlich Durchtrennung der Rami communicantes durchgeführt werden.

Im Gegensatz zum kompensatorischen Schwitzen tritt gustatorisches Schwitzen (GS) seltener auf. In der vorliegenden Arbeit kam es bei 39% der Patienten zu GS. Vergleichbar hoch war die Häufigkeit des Auftretens von GS bei Licht et al. mit 38% [54]. Die durchschnittliche Inzidenz von GS betrug in der oben genannten systematischen Literaturdurchsicht von Furlan et al. 34,6% bei wegen Hyperhidrose sympathektomierten Patienten, während es bei aufgrund neuropathischer Schmerzen Operierten nur in 5% der Fälle auftrat. Furlans Durchschnittswert von 34,6% kommt aus der Mittelung zahlreicher Studien zustande mit GS-Raten von 0% bis 79% [27]. Ebenso wie beim KS trat bei van't Riet et al. (T3-Dissektion) bei keinem Patienten GS auf (0%) [89]. Auch bei Kux (Operation auf den Höhen T2-6) trat das GS mit 3% relativ selten auf [48]. Häufiger war das GS bei Hashmonai et al. (OP auf T1-3) mit einer Inzidenz von 15% [30] und bei Zacherl et al. (OP auf T2-4) mit einer Inzidenz von 47% [94]. Licht et al. konnten in ihrer Untersuchung keinen signifikanten Unterschied für die OP-Höhen T2, T2-3 und T2-4 bezüglich der Häufigkeit von GS finden [54]. Laut Furlan et al. tritt GS jedoch wesentlich häufiger auf, wenn statt einer Höhe 2 oder mehr Levels operiert werden. Bezüglich der Ausprägung des GS können Furlan et al. aufgrund ungenügender Datenlage keine Aussage machen [27]. Dies bestätigt das Ergebnis, das man nach Durchsicht der genannten Studien erhält: viele Autoren erwähnen GS nicht und wenn über dessen Auftreten berichtet wird, dann meist nur über dessen Häufigkeit, jedoch nicht über dessen Ausprägung.

Die Körperstellen, die bei den Patienten der vorliegenden Arbeit vom GS betroffen waren, nämlich hauptsächlich Gesicht, Kopf, Nacken und Oberkörper, entsprechen auch den Körperpartien mit GS aus anderen Studien [20, 48, 70].

Nach der Beeinträchtigung durch GS gefragt, antwortete die Mehrzahl der Patienten, durch das GS fühlten sie sich „gar nicht“ oder „ein bisschen“ beeinträchtigt. Lediglich ein Patient fühlt sich jeweils „einigermaßen“ bzw. „äußerst“ durch GS gehandicapt. Dies bedeutet, dass das GS im Gegensatz zum KS nicht nur seltener auftritt, sondern die betroffenen Patienten auch deutlich weniger beeinträchtigt als KS.

Trotz aller genannten Nebenwirkungen ist die Sympathektomie die einzige dauerhafte Therapie zur Behandlung palmarer Hyperhidrose [4, 15, 34, 54, 60, 89].

In der vorliegenden Arbeit zeigte sich ein hochsignifikanter Vorteil der Sympathektomie gegenüber der Unterspritzung mit Btx. Sowohl die Messungen der Hautfeuchtigkeit mittels Corneometrie als auch die Messungen des TEWL mit dem Tewameter zeigten eine signifikant stärkere Reduktion der Schweißsekretion nach der OP als nach der Btx-Unterspritzung. Dies traf für die rechten Hände, sowie für die linken Hände, sowie für alle Hände zusammengenommen zu. Sehr anschaulich stellt sich die niedrige Schweißproduktion nach OP auch in den Boxplots (Abb.3.1 bis Abb.3.3) dar: so lag die Hautfeuchtigkeit der rechten Hand (in arbitrarisches Einheiten) initial bei  $103,4 \pm 27,217$ , nach Btx bei  $88,05 \pm 22,481$  und nach der OP bei  $44,94 \pm 9,492$  mit fast identischen Ergebnissen für die linke Hand. Auch bei jedem einzelnen Patienten war der Messwert für die Hautfeuchtigkeit nach OP immer niedriger als nach Btx, das heißt, nicht nur im Durchschnitt, sondern auch bei jedem einzelnen Patienten führte die OP zu einer stärkeren Reduktion der Schweißproduktion als Btx.

Auch bei der Tewametrie war der Unterschied zwischen OP und Btx sehr eindrücklich mit einem TEWL der rechten Hand von  $48,428 \pm 8,171$  [g/(m<sup>2</sup>·h)] vor der Behandlung, von  $59,478 \pm 19,131$  [g/(m<sup>2</sup>·h)] nach Btx und von  $25,94 \pm 3,578$  [g/(m<sup>2</sup>·h)] nach der Sympathektomie. Der Mittelwert für den TEWL war nach Btx sogar höher als vor der Behandlung. Dies macht deutlich, dass die Wirkung von Btx bei Patienten mit ausgeprägter palmarer Hyperhidrose

unzuverlässig ist, da die Schweißproduktion nach der Btx-Unterspritzung in manchen Fällen sogar angestiegen war.

An dieser Stelle muss jedoch kritisch bemerkt werden, dass direkt vor der OP keine neuen Messwerte für Hautfeuchtigkeit und TEWL erhoben wurden, sondern dass alle gemessenen Werte in Bezug zu dem einmalig vor der Btx-Injektion bestimmten Ausgangswert gesetzt wurden. Dieser eine Ausgangswert wurde also auch benutzt, um die Abnahme von Hautfeuchtigkeit und TEWL nach der OP zu bestimmen. Es wurde dabei angenommen, dass die Schweißproduktion vor der OP wieder auf ihr Ausgangsniveau angestiegen war, da sich die Patienten sonst nicht der Operation unterzogen hätten.

Krogstad et al. hatten Hyperhidrose-Patienten untersucht, wobei sich eine Übereinstimmung zwischen subjektiver Einschätzung des Ausmaßes der Hyperhidrose und den objektiv mittels TEWL und Hautleitfähigkeit gemessenen Werten zeigte [46]. Zudem betrug der Abstand zwischen Btx-Injektion und OP durchschnittlich  $32 \pm 14$  Wochen. Die Wirkung von Btx hält jedoch nur 12 bis maximal 26 Wochen (3 bis 6 Monate) an [79, 83, 90].

Ein weiterer Kritikpunkt wäre der unterschiedlich große Zeitabstand zwischen der Btx-Unterspritzung und der OP von 4 bis zu 13 Monaten. Deshalb wurde der Spearman'sche Korrelationskoeffizient bestimmt zur Überprüfung des Zusammenhangs zwischen den postoperativ gemessenen Schweißwerten und dem Zeitabstand zwischen Btx und OP. Dieser betrug 0,16 für die Corneometrie-Werte der rechten Hände und -0,17 für die TEWL-Werte der rechten Hände. Die Höhe der Schweißwerte korreliert also nicht mit dem Abstand zwischen Btx-Unterspritzung und OP.

Die Schweißsekretion bei den Patienten lediglich apparativ zu messen, wäre nicht sinnvoll gewesen. Viel wichtiger als Messwerte sind die Zufriedenheit der Patienten, deren Lebensqualität und ihr Befinden in Alltag, Beruf, Freizeit und im Privaten. Durch die Untersuchung mit dem Fragebogen konnte gezeigt werden, dass die Patienten vor der OP bei allen abgefragten Tätigkeiten, bei allen privaten Verrichtungen oder in intimen Situationen massiv eingeschränkt

waren (siehe Abb. 3.25 bis 3.44). Ganz alltägliche Dinge wie schreiben, jemandem die Hand geben oder arbeiten am Computer waren für die Patienten nur schlecht ausführbar. Auch in der Freizeit bei Tätigkeiten wie Sport oder Tanzen und im Privaten beim Hände halten oder bei intimen Berührungen waren die Patienten vor der OP stark eingeschränkt. In mit Aufregung oder Stress verbundenen Situationen fühlten sie sich präoperativ in der Regel schlecht, was sicherlich mit dem in diesen Situationen besonders stark ausgeprägten palmaren Schwitzen zusammenhing. In all den genannten Bereichen trat nach der Sympathektomie eine deutliche Besserung ein, was in den in Abbildungen 3.25 bis 3.44 sehr eindrücklich zu sehen ist. Zusätzlich zu all diesen konkreten Tätigkeiten und Situationen hatte sich auch die Lebensqualität bei 90% der Patienten gebessert, war in 10% der Fälle gleich geblieben und hatte sich bei keinem Patienten verschlechtert, was ein bemerkenswertes Ergebnis ist, zumal 87% der Patienten seit der OP an KS und 39% an GS leiden.

Diese Vorteile der OP und deren Überlegenheit gegenüber Btx dürfen jedoch nicht für alle Patienten mit palmarer Hyperhidrose verallgemeinert werden, da es sich bei den Untersuchten um eine vorselektionierte Patientengruppe handelt, die unter extremer palmarer Hyperhidrose litt und bei der die Btx-Unterspritzung keine ausreichende Wirkung gezeigt hatte. Der Vorteil der Sympathektomie gegenüber Btx gilt aber für diejenigen Patienten, die unter ausgeprägtem palmaren Schwitzen leiden. Bei diesen Patienten hilft die Unterspritzung von Btx nicht oder nur unzureichend. Andere mögliche Therapien wie Iontophorese oder AICI helfen jedoch noch viel weniger bei exzessivem palmarem Schwitzen. Das zeigt die Vielzahl der unterschiedlichen, von den Patienten dieser Arbeit angewandten Therapieversuche und die geringe Zufriedenheit der Patienten damit (siehe Abb. 3.9 und 3.10). Dass die Patienten in der Regel so viele unterschiedliche Methoden ausprobierten, drückt deren enormen Leidensdruck aus und den großen Wunsch nach einer wirksamen dauerhaften Therapie der palmaren Hyperhidrose.

Dass das palmare Schwitzen die Patienten sehr beeinträchtigte, zeigt sich auch darin, dass zwar nur 4 Patienten (12,9%) unter einer isolierten palmaren Hyperhidrose litten, das Schwitzen jedoch bei 55% der Patienten am stärksten an den Handflächen ausgeprägt war und sich 71% der Patienten am meisten durch palmares Schwitzen beeinträchtigt fühlten (siehe Tabellen 3.2 bis 3.4).

Nach der Sympathektomie hatte sich jedoch diese beeinträchtigende Situation für alle Patienten drastisch verändert: „heute“ bzw. zum Zeitpunkt der Fragebogenaktion fühl(t)en sich alle beidseitig Operierten „gar nicht“ durch Schwitzen an den Handflächen beeinträchtigt und waren mit der OP bezüglich des Schwitzens an den Handflächen „sehr zufrieden“, was einer Erfolgsrate von 100% für die beidseits Operierten entspricht. Deshalb würden auch 91% der Patienten die OP weiterempfehlen und bereut kein Patient die OP. Lediglich 4 Patienten (13%) bereuen die OP zumindest teilweise. Die nur einseitig Operierten schwitzen an der Hand der nicht operierten Seite weiter und waren deshalb in einem Fall nur „einigermaßen zufrieden“ und in 2 Fällen „zufrieden“ statt „sehr zufrieden“ mit der OP. Auch fühlen sie sich „heute“ aufgrund der noch schwitzenden linken Hand je einmal „erheblich“ und „äußerst“ und je 2 mal „einigermaßen“ und „ein bisschen“ durch Schwitzen der Hände beeinträchtigt. Das gute OP-Ergebnis bezüglich der palmaren Hyperhidrose spiegelt sich auch darin wider, dass postoperativ bei keinem Patienten eine Behandlung gegen Schwitzen an den Handflächen notwendig war, sondern lediglich in einigen wenigen Fällen Therapien gegen Schwitzen im Bereich von Axillen, Füßen oder Gesicht angewandt wurden (siehe Tabelle 3.8).

Da die Patienten vor der OP nicht nur unter palmarer, sondern zusätzlich auch unter plantarer und axillärer Hyperhidrose litten, wurden sie im Fragebogen auch nach dem Verhalten des Schwitzens an diesen Lokalisationen gefragt.

Bei den Patienten mit axillärer Hyperhidrose hatte sich diese in 7 von 10 Fällen gebessert (70%) und war in 3 Fällen (30%) gleich geblieben.

Auch andere Autoren berichten über ein gutes Ansprechen der axillären Hyperhidrose auf die OP, wobei die Erfolgsquoten stets niedriger waren als bei der palmaren Hyperhidrose. Bei Zacherl et al. (OP auf T2-4) besserte sich die axilläre Hyperhidrose in 95,2% der Fälle [94], bei Rex et al. (OP auf T2-4) in 94,5% [70] und bei Kux (OP auf T2-6) in 81,4% der Fälle [48].

Dass die OP bei 3 der Patienten mit axillärem Schwitzen nicht zu trockenen Achseln geführt hat, erklärt auch, warum 2 Patienten mit der OP bezüglich des Schwitzens in den Axillen nur „einigermaßen“ zufrieden und ein Patient „gar nicht zufrieden“ sind. Dazu muss gesagt werden, dass die Sympathektomie nicht primär zur Behandlung axillärer, sondern zur Therapie palmarer Hyperhidrose eingesetzt wurde. Die Behebung axillären Schwitzens durch die OP ist eher als angenehmer Nebeneffekt zu sehen. Gegen übermäßiges Schwitzen im Bereich der Axillen gibt es, im Gegensatz zur palmaren Hyperhidrose, auch andere wirksame Therapien wie die Entfernung der Schweißdrüsen oder die Anwendung von inzwischen sehr wirksamen AlCl<sub>3</sub>-Deodorants [35, 36].

Nach dem Verhalten der plantaren Hyperhidrose gefragt, gaben, wie erwartet, 17 der 26 betroffenen Patienten (66%) an, das Schwitzen an den Fußsohlen sei postoperativ gleich geblieben. Dass es bei 7 Patienten (27%) zunahm, ist als kompensatorisches Schwitzen zu werten. In 2 Fällen (8%) besserte sich die plantare Hyperhidrose sogar, obwohl die Füße nicht durch die oberen thorakalen, sondern die lumbalen Ganglien versorgt werden [76]. Doch auch andere Autoren machten diese Beobachtung: bei Chen et al. (OP auf T2-3) nahm bei 82% der Patienten die Schweißsekretion an den Fußsohlen ab, wobei vermutet wird, dass dieser Effekt über den Hypothalamus zustande kommt [12].

Im Fragebogen wurden die Patienten auch nach ihrer Beeinträchtigung durch Schwitzen allgemein gefragt. Gemeint war damit Schwitzen am übrigen Körper mit Ausnahme der extra befragten Stellen Handflächen, Fußsohlen und Achselhöhlen. Bis auf 5 Ausnahmen waren alle Patienten vor der OP lediglich

von einer fokalen Hyperhidrose an den Prädilektionsstellen Handflächen, Fußsohlen und Achselhöhlen betroffen, am übrigen Körper schwitzen bloß 5 Patienten übermäßig. Also hätten nur 5 Patienten angeben dürfen, sie hätten sich präoperativ durch Schwitzen allgemein beeinträchtigt gefühlt. Nach der OP wiederum wäre bei fast allen Patienten eine Beeinträchtigung durch Schwitzen allgemein zu erwarten gewesen, da bei den meisten Patienten KS am Körper aufgetreten war. Umgekehrtes war jedoch der Fall: vor der OP fühlten sich die Patienten in der Regel viel stärker durch Schwitzen allgemein beeinträchtigt als nach der OP (siehe Abb.3.16). Dies kann entweder so gedeutet werden, dass die Frage von vielen Patienten missverstanden wurde. Es kann aber auch so interpretiert werden, dass das allgemeine Problem Schwitzen die Patienten vor der OP viel mehr belastete und eine viel größere Rolle spielte als nach der Sympathektomie.

#### Schlussfolgerung:

Die thorakoskopische Sympathektomie ist ein komplikationsarmes Verfahren, das bei Patienten mit palmarer Hyperhidrose durch die sichere Behebung des Schwitzens an den Handflächen zu einer hohen Zufriedenheit mit dieser Therapie, einer Verbesserung der Lebensqualität und des persönlichen Befindens in Alltag, Beruf, Freizeit und Privatleben führt. Im Vergleich mit Btx hat die Sympathektomie zwar mehr Nebenwirkungen, führt aber als einzige Therapie zu einer vollständigen und dauerhaften Behebung der palmaren Hyperhidrose und ist in ihrer Wirksamkeit Btx weit überlegen.

Deshalb sollte jedem Patienten mit ausgeprägter palmarer Hyperhidrose, bei dem konservative Therapieversuche nicht zum gewünschten Erfolg führen, nach ausführlicher Beratung die thorakoskopische Sympathektomie angeboten werden.

## 5 Zusammenfassung

Übermäßiges Schwitzen an den Handflächen belastet die Betroffenen beruflich und privat. Unter den zahlreichen Therapien gelten die Injektion von Botulinumtoxin (Btx) und die thorakoskopische Sympathektomie (TS) als wirksamste Methoden. Bisher gibt es kaum Daten zum Vergleich von Btx und der TS.

In der vorliegenden Arbeit wurden bei Patienten mit palmarer Hyperhidrose die TS und die Unterspritzung der Handflächen mit Btx hinsichtlich ihrer schweißreduzierenden Wirkung miteinander verglichen. Außerdem wurden mit einem selbst entworfenen Fragebogen die prä- und postoperative Situation der Patienten, die Wirkungen und Nebenwirkungen der TS, die Zufriedenheit mit der TS sowie die Lebensqualität der Patienten vor und nach OP erfasst.

Alle Patienten waren von Dermatologen oder Hausärzten vorbehandelt und nach Versagen der konservativen Therapieverfahren zur Operation zugewiesen worden. Zwischen 6/2000 und 11/2005 wurden bei 34 Patienten 61 TS durchgeführt, wobei bis auf eine Ausnahme immer zweizeitig operiert wurde. Bei der Operation mit zwei 6-8mm-Trokaren wurde der Grenzstrang auf den Höhen T2-T4 bzw. T2-T5 durchtrennt. Anschließend wurden die entsprechenden Rami communicantes verödet. Die Thoraxdrainage wurde bereits intraoperativ entfernt.

Mit Hilfe eines ausführlichen Fragebogens konnten 31 der 34 Patienten (91,2%) nachuntersucht werden. Bei 10 Patienten wurden zusätzlich vor und nach Injektion von Btx sowie postoperativ die Hautfeuchtigkeit und der transepidermale Wasserverlust (TEWL) apparativ bestimmt.

Bei keinem Patienten (Durchschnittsalter 26,6 {15-61} Jahre, 20 Frauen) war eine Konversion zur offenen Operation erforderlich. Es wurde kein Horner-Syndrom, keine Nachblutung und keine Infektion oder Wundheilungsstörung beobachtet. Bei 3 Patienten war aufgrund eines Pneumothorax sekundär die Anlage einer Thoraxdrainage erforderlich.



Sowohl die Hautfeuchtigkeit als auch der TEWL nahmen nach der TS signifikant stärker ab als nach Btx (jeweils  $p < 0,0001$ ).

Die Auswertung der Fragebögen ergab, dass vor der OP bei 83% der Patienten zusätzlich zu den Handflächen auch andere Körperstellen wie Achselhöhlen oder Fußsohlen von der Hyperhidrose betroffen waren. Trotzdem fühlte sich der Großteil der Patienten (71%) am stärksten durch das vermehrte Schwitzen an den Handflächen beeinträchtigt. Bei allen Patienten war die Hyperhidrose vor der OP mit anderen (durchschnittlich 4,5) Methoden behandelt worden. Insgesamt war die Zufriedenheit mit diesen Methoden gering.

Nach der TS kam es auf allen operierten Seiten (100%) zu einer deutlichen Besserung der Hyperhidrose. Alle beidseitig Operierten fühlen sich postoperativ „gar nicht“ durch palmares Schwitzen beeinträchtigt und sind zu 100% „sehr zufrieden“ mit der OP bezüglich des Schwitzens an den Handflächen. Postoperativ besserte sich die Lebensqualität bei 90% der Patienten, bei 10% blieb sie unverändert. 91% der Patienten würden die OP weiterempfehlen. Kompensatorisches Schwitzen trat postoperativ bei 27 Patienten (87%) auf, meist im Bereich von Rücken, Beinen oder Bauch. 63% der Betroffenen fühlen sich dadurch allerdings nicht oder allenfalls einigermaßen beeinträchtigt. Gustatorisches Schwitzen trat bei 12 Patienten (39%) auf, wobei sich ein Patient dadurch stark beeinträchtigt fühlt. Beim prä- und postoperativen Vergleich zeigten sich für alle abgefragten Tätigkeiten wie z.B. Jemandem-die-Hand-geben oder Computerarbeit und für alle privaten Verrichtungen oder intimen Situationen postoperativ enorme Verbesserungen.

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass es sich bei der thorakoskopischen Sympathektomie um ein komplikationsarmes Verfahren handelt, das in seiner Wirksamkeit zur Behandlung der palmaren Hyperhidrose sehr effektiv und Botulinumtoxin weit überlegen ist. Jedem Patienten mit ausgeprägter palmarer Hyperhidrose, bei dem konservative Therapieversuche nicht zum gewünschten Erfolg führen, sollte daher nach ausführlicher Beratung die thorakoskopische Sympathektomie angeboten werden.

## 6 Literaturverzeichnis

- [1] Adar R, Kurchin A, Zweig A, Mozes M. Palmar hyperhidrosis and its surgical treatment: a report of 100 cases. *Ann Surg* 1977;86:34-41
- [2] Allergan. Produktmonographie: Botox® Botulinum Toxin Type A Purified Neurotoxin Complex. Rote Liste Service GmbH, Berlin, 2005
- [3] Atkins HJB. Sympathectomy by the axillary approach. *Lancet* 1954;226:538-539
- [4] Baumgartner FJ, Toh Y. Severe Hyperhidrosis: Clinical Features and Current Thoracoscopic Surgical Management. *Ann Thorac Surg* 2003;76:1878-1883
- [5] Birbaumer N, Schmidt RF. *Biologische Psychologie*. Springer Verlag, Heidelberg, 2006
- [6] Blaheta HJ, Vollert B, Zuder D, Rassner G. Intravenous Regional Anesthesia (Bier's Block) for Botulinum Toxin Therapy of Palmar Hyperhidrosis is Safe and Effective. *Dermatol Surg* 2002;28:666-672
- [7] Boucsein W. *Elektrodermale Aktivität: Grundlagen, Methoden und Anwendungen*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1988
- [8] Braun-Falco O, Plewig G, Wolff HH. *Dermatologie und Venerologie*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1995
- [9] Bushara KO, Park, DM. Botulinum toxin and sweating. *J Neurol Neurosurg Psych* 1994;57:1437-1438
- [10] Bushara KO, Park DM, Jones JC, Schutta HS. Botulinum toxin – a possible new treatment for axillary hyperhidrosis. *Clin Exp Dermatol* 1996;21:276-278
- [11] Cage GW, Shwachman H, Sato K. Eccrine Glands. In: Fitzpatrick TB, Eisen AZ, Wolff K, Freedberg IM, Austen KF, eds. *Dermatology in General Medicine: Textbook and Atlas*. McGraw-Hill Book Company, New York, 1979:459-472
- [12] Chen HJ, Shih DY, Fung ST. Transthoracic Endoscopic Sympathectomy in the Treatment of Palmar Hyperhidrosis. *Arch Surg* 1994;129:630-633
- [13] Chiou TSM. Chronological changes of postsympathectomy compensatory hyperhidrosis and recurrent sweating in patients with palmar hyperhidrosis. *J Neurosurg Spine* 2005;2:151-154
- [14] Chuang KS, Liu JC. Long-term assessment of percutaneous stereotactic thermocoagulation of upper thoracic ganglionectomy and sympathectomy for palmar und craniofacial hyperhidrosis in 1742 cases. *Neurosurgery* 2002;51:963-970

- [15] Cohen Z, Shinar D, Levi I, Mares AJ. Thoracoscopic Upper Thoracic Sympathectomy for Primary Palmar Hyperhidrosis in Children and Adolescents. *J Pediatr Surg* 1995;30:471-473
- [16] Courage + Khazaka electronic GmbH, Köln, Deutschland. Corneometer® CM 820 PC und Corneometer® CM 820: Information und Bedienungsanleitung
- [17] Courage + Khazaka electronic GmbH, Köln, Deutschland. Information und Bedienungsanleitung zum Tewameter® TM 210
- [18] Courage W. Hardware and Measuring Principle: Corneometer. In: Elsner P, Berardesca E, Maibach HI, eds. *Bioengineering of the Skin: Water and the Stratum Corneum*. CRC Press, Boca Raton, 1994:171-176
- [19] Courage + Khazaka electronic GmbH, Köln, Deutschland. [www.courage-khazaka.de](http://www.courage-khazaka.de)
- [20] Doolabh N, Horswell S, Williams M, Huber L, Prince S, Meyer DM, Mack MJ. Thoracoscopic Sympathectomy for Hyperhidrosis: Indications and Results. *Ann Thorac Surg* 2004;77:410-414
- [21] Dressler D, Saberi FA, Barbosa ER. Botulinum toxin: Mechanisms of action. *Arq Neuropsiquiatr* 2005;63:180-185
- [22] Drott C, Göthberg G, Claes G. Endoscopic Procedures of the Upper-Thoracic Sympathetic Chain. A Review. *Arch Surg* 1993;128:237-241
- [23] Drott C. The History of Cervicothoracic Sympathectomy. *Eur J Surg* 1994;572:5-7
- [24] Dumont P, Hamm A, Skrobala D, Robin P, Toumieux B. Bilateral thoracoscopy for sympathectomy in the treatment of hyperhidrosis. *Eur J Cardiothorac Surg* 1997;11:774-775
- [25] Dumont P, Denoyer A, Robin P. Long-Term Results of Thoracoscopic Sympathectomy for Hyperhidrosis. *Ann Thorac Surg* 2004;78:1801-1807
- [26] Eisenach JH, Atkinson JL, Fealey RD. Hyperhidrosis: evolving therapies for a well-established phenomenon. *Mayo Clin Proc* 2005;80:657-666
- [27] Furlan AD, Mailis A, Papagapiou M. Are we paying a high price for surgical sympathectomy? A systematic literature review of late complications. *J Pain* 2000;1:245-257
- [28] Gossot D, Galetta D, Pascal A, Debrosse D, Caliandro R, Girard P, Stern JB, Grunenwald D. Long-Term Results of Endoscopic Thoracic Sympathectomy for Upper Limb Hyperhidrosis. *Ann Thorac Surg* 2003;75:1075-1079
- [29] Hambleton P. Clostridium botulinum toxins: a general review of involvement in disease, structure, mode of action and preparation for clinical use. *J Neurol* 1992;239:16-20

- [30] Hashmonai M, Kopelman D, Kein O, Schein M. Upper thoracic sympathectomy for primary palmar hyperhidrosis: long-term follow-up. *Br J Surg* 1992;79:268-271
- [31] Hashmonai M, Kopelman D. History of sympathetic surgery. *Clin Auton Res* 2003;13:6-9
- [32] Hayton MJ, Stanley JK, Lowe NJ. A review of peripheral nerve blockade as local anaesthesia in the treatment of palmar hyperhidrosis. *Br J Dermatol* 2003;149:447-451
- [33] Heckmann M. Erkrankungen der Schweißdrüsen. In: Braun-Falco O, Plewig G, Wolff HH, Burgdorf WHC, Landthaler M, eds. *Dermatologie und Venerologie*. Springer Verlag, Heidelberg 2005:910-922
- [34] Herbst F, Plas EG, Függer R, Fritsch A. Endoscopic Thoracic Sympathectomy for Primary Hyperhidrosis of the Upper Limbs. A Critical Analysis and Long-Term Results of 480 Operations. *Ann Surg* 1994;220:86-90
- [35] Heymann WR. Treatment of hyperhidrosis *J Am Acad Dermatol* 2005;52:509-510
- [36] Hornberger J, Grimes K, Naumann M, Glaser DA, Lowe NJ, Naver H, Ahn S, Stolman LP. Recognition, diagnosis, and treatment of primary focal hyperhidrosis. *J Am Acad Dermatol* 2004;51:274-286
- [37] Hunter JAA, Savin JA, Dahl MV. *Clinical Dermatology*. Blackwell Science 2002
- [38] Huppelsberg J, Walter K. *Kurzlehrbuch Physiologie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York 2005
- [39] Junqueira LC, Carneiro J. *Histologie: Zytologie, Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1996
- [40] Junqueira LCU, Carneiro J. Haut. In: Junqueira LCU, Carneiro J, Gratzl M, eds. *Histologie*. Springer Verlag, Heidelberg 2005:305-316
- [41] Kappes U, Schliemann-Willers S, Bankova L, Heinemann C, Fischer TW, Ziemer M, Schubert H, Norgauer J, Fluhr JW, Elsner P. The quality of human skin xenografts on SCID mice: a noninvasive bioengineering approach. *Br J Dermatol* 2004;151:971-976
- [42] Kerscher M, Weidmann MJ, Gottlöber P, Peter RU. Botulinumtoxin A in der Faltenbehandlung. *Dtsch Arztebl* 2001;98:A1758-1760
- [43] Kesler KA, Brooks-Brunn J, Campbell RL, Brown JW. Thoracoscopic Sympathectomy for Hyperhidrosis Palmaris: A Periareolar Approach. *Ann Thorac Surg* 2000;70:314-317
- [44] Kopelman D, Hashmonai M, Ehrenreich M, Bahous H, Assalia A. Upper dorsal thoracoscopic sympathectomy for palmar hyperhidrosis: Improved intermediate-term results. *J Vasc Surg* 1996;24:194-199

- [45] Kreyden OP, Geiges ML, Böni R, Burg G. Botulinumtoxin: Vom Gift zum Medikament. Ein historischer Rückblick. *Hautarzt* 2000;51:733-737
- [46] Krogstad AL, Skymne A, Pegenius G, Elam M, Wallin BG. Evaluation of objective methods to diagnose palmar hyperhidrosis and monitor effects of botulinum toxin treatment. *Clin Neurophysiol* 2004;115:1909-1916
- [47] Krogstad AL, Skymne A, Pegenius G, Elam M, Wallin BG. No compensatory sweating after botulinum toxin treatment of palmar hyperhidrosis. *Br J Dermatol* 2005;152:329-333
- [48] Kux M. Thoracic Endoscopic Sympathectomy in Palmar and Axillary Hyperhidrosis. *Arch Surg* 1978;113:264-266
- [49] Kwong KF, Cooper LB, Bennett LA, Burrows W, Gamliel Z, Krasna MJ. Clinical Experience in 397 Consecutive Thoracoscopic Sympathectomies. *Ann Thorac Surg* 2005;80:1063-1066
- [50] Langtry J. Hyperhidrosis. In: Lebwohl MG, Heymann WR, Berth-Jones J, Coulson I, eds. *Treatment of Skin Disease. Comprehensive therapeutic strategies*. Mosby Verlag, London, Edinburgh, New York, Philadelphia, St. Louis, Sydney, Toronto, 2002:288-291
- [51] Lee DY, Kim DH, Paik HC. Selective Division of T3 Rami Communicantes (T3 Ramicotomy) in the Treatment of Palmar Hyperhidrosis. *Ann Thorac Surg* 2004;78:1052-1055
- [52] Lesèche G, Castier Y, Thabut G, Petit MD, Combes M, Cerceau O, Besnard M. Endoscopic transthoracic sympathectomy for upper limb hyperhidrosis: Limited sympathectomy does not reduce postoperative compensatory sweating. *J Vasc Surg* 2003;37:124-128
- [53] Li X, Tu YR, Lin M, Lai FC, Chen JF, Dai ZJ. Endoscopic Thoracic Sympathectomy for Palmar Hyperhidrosis: A Randomized Control Trial Comparing T3 and T2-4 Ablation. *Ann Thorac Surg* 2008;85:1747-1752
- [54] Licht PB, Pilegaard HK. Severity of Compensatory Sweating After Thoracoscopic Sympathectomy. *Ann Thorac Surg* 2004;78:427-431
- [55] Lodén M. Role of topical emollients and moisturizers in the treatment of dry skin barrier disorders. *Am J Clin Dermatol* 2003;4:771-788
- [56] Lonsdale-Eccles A, Leonard N, Lawrence C. Axillary hyperhidrosis: eccrine or apocrine? *Clin Exp Dermatol* 2003;28:2-7
- [57] Lowe NJ, Yamauchi PS, Lask GP, Patnaik R, Iyer S. Efficacy and Safety of Botulinum Toxin Type A in the Treatment of Palmar Hyperhidrosis: A Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Study. *Dermatol Surg* 2002;28:822-827
- [58] Lowe N, Campanati A, Bodokh I, Cliff S, Jaen P, Kreyden O, Naumann M, Offidani A, Vadoud J, Hamm H. The place of botulinum toxin type A in the treatment of focal hyperhidrosis. *Br J Dermatol* 2004;151:1115-1122

- [59] Mack M. Thoracoscopy. In: Pearson GF, Deslauriers J, Ginsberg RJ, Hiebert CA, McKneally MF, Urschel HC, eds. Thoracic Surgery. Churchill Livingstone, New York, Edinburgh, London, Melbourne, Tokyo, 1995:1488-1509
- [60] Milanez de Campos JR, Kauffman P, de Campos Werebe E, Filho LOA, Kusniek S, Wolosker N, Jatene FB. Quality of Life, Before and After Thoracic Sympathectomy: Report on 378 Operated Patients. *Ann Thorac Surg* 2003;76:886-891
- [61] Münchau A, Bhatia KP. Uses of botulinum toxin injection in medicine today. *BMJ* 2000;320:161-165
- [62] Naumann M, Erbguth F. Justinus Kerner. Anmerkungen zum Titelbild. *Nervenarzt* 2000;71:510
- [63] Noppen M, Sevens C, Gerlo E, Vincken W. Plasma catecholamine concentrations in essential hyperhidrosis and effects of thoracoscopic D2-D3 sympathicotomy. *Eur J Clin Invest* 1997;27:202-205
- [64] Oestmann E, Lavrijsen AP, Hermans J, Ponc M. Skin barrier function in healthy volunteers as assessed by transepidermal water loss and vascular response to hexyl nicotinate: intra- and inter-individual variability. *Br J Dermatol* 1993;128:130-136
- [65] Orfanos CE, Garbe C. Therapie der Hautkrankheiten. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1995:712-727
- [66] Poewe W, Deuschl G, Nebe A, Feifel E, Wissel J, Benecke R, Kessler KR, Ceballos-Baumann AO, Ohly A, Oertel W, König G. What is the optimal dose of botulinum toxin A in the treatment of cervical dystonia? Results of a double-blind, placebo-controlled, dose ranging study using Dysport. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1998;64:13-17
- [67] Quinton PM. Physiology of sweat secretion. *Kidney Int* 1987;32:102-108
- [68] Rassner G. Dermatologie: Lehrbuch und Atlas. Urban&Fischer, München, Jena, 2007
- [69] Reifeld R. Video-Assisted Thoracic Surgery. Sympathectomy for Hyperhidrosis. *Arch Surg* 2005;140:99
- [70] Rex LO, Drott C, Claes G, Göthberg G, Dalman P. The Borås Experience of Endoscopic Thoracic Sympathicotomy for Palmar, Axillary, Facial Hyperhidrosis and Facial Blushing. *Eur J Surg* 1998;580:23-26
- [71] Rim JH, Jo SJ, Park JY, Park BD, Youn JI. Electrical measurement of moisturizing effect on skin hydration and barrier function in psoriasis patients. *Clin Exp Dermatol* 2005;30:409-413
- [72] Ro KM, Cantor RM, Lange KL, Ahn SS. Palmar hyperhidrosis: Evidence of genetic transmission. *J Vasc Surg* 2002;35:382-386

- [73] Rudolph R, Kownatzki E. Corneometric, sebumetric and TEWL measurements following the cleaning of atopic skin with a urea emulsion versus a detergent cleanser. *Contact Dermatitis* 2004;50:354-358
- [74] Sato K. Sweating (Workshop). In: Gonzalez-Ochoa A, Dominguez-Soto L, Ortiz Y, eds. *Dermatology: Proceedings of the XV International Congress of Dermatology, Mexico, 16-21 October 1977*. Elsevier Science & Technology Books, Amsterdam, 1979:293-295
- [75] Sato K, Kang WH, Saga K, Sato KT. Biology of sweat glands and their disorders. I. Normal sweat gland function. *J Am Acad Dermatol* 1989;20:537-563
- [76] Schiebler TH, Schmidt W, Zilles K. *Anatomie: Zytologie, Histologie, Entwicklungsgeschichte, makroskopische und mikroskopische Anatomie des Menschen*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1999
- [77] Schmidt RF, Thews G. *Physiologie des Menschen*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1997
- [78] Schnider P, Binder M, Auff E, Kittler H, Berger T, Wolff K. Double-blind trial of botulinum A toxin for the treatment of focal hyperhidrosis of the palms. *Br J Dermatol* 1997;136:548-552
- [79] Schnider P, Moraru E, Kittler H, Binder M, Kranz G, Voller B, Auff E. Treatment of focal hyperhidrosis with botulinum toxin type A: long-term follow-up in 61 patients. *Br J Dermatol* 2001;145:289-293
- [80] Schott H. Geschichte der Medizin: Justinus Kerner. *Medizin und Magie im Geiste der Romantik*. *Dtsch Arztebl* 2003;100:A173-176
- [81] Schulze-Bonhage A, Schröder M, Ferbert A. Botulinum toxin in the therapy of gustatory sweating. *J Neurol* 1996;243:143-146
- [82] Sellar H. Neurovegetative Regulationen. In: Klinker R, Pape HC, Silbernagl S, eds. *Physiologie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 2005:786-800
- [83] Simonetta Moreau M, Cauhepe C, Magues JP, Senard JM. A double-blind, randomized, comparative study of Dysport<sup>®</sup> vs. Botox<sup>®</sup> in primary palmar hyperhidrosis. *Br J Dermatol* 2003;149:1041-1045
- [84] Solomon BA, Hayman R. Botulinum toxin type A therapy for palmar and digital hyperhidrosis. *J Am Acad Dermatol* 2000;42:1026-1029
- [85] Sugarman JL, Fluhr JW, Fowler AJ, Bruckner T, Diepgen TL, Williams ML. The Objective Severity Assessment of Atopic Dermatitis Score: An Objective Measure Using Permeability Barrier Function and Stratum Corneum Hydration With Computer-Assisted Estimates for Extent of Disease. *Arch Dermatol* 2003;139:1417-1422

- [86] Swartling C, Naver H, Pihl-Lundin I, Hagforsen E, Vahlquist A. Sweat gland morphology and periglandular innervation in essential palmar hyperhidrosis before and after treatment with intradermal botulinum toxin. *J Am Acad Dermatol* 2004;51:739-745
- [87] Tian H, Habecker B, Guidry G, Gurtan A, Rios M, Roffler-Tarlov S, Landis SC. Catecholamines Are Required for the Acquisition of Secretory Responsiveness by Sweat Glands. *J Neurosci* 2000;20:7362-7369
- [88] Trepel M. *Neuroanatomie: Struktur und Funktion*. Urban&Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, 1995
- [89] Van't Riet M, de Smet AAEA., Kuiken H, Kazemier G, Bonjer HJ. Prevention of compensatory hyperhidrosis after thoracoscopic sympathectomy for hyperhidrosis. *Surg Endosc* 2001;15:1159-1162
- [90] Vollert B, Blaheta HJ, Moehrle E, Juenger M, Rassner G. Intravenous regional anaesthesia for treatment of palmar hyperhidrosis with botulinum toxin type A. *Br J Dermatol* 2001;144:632-633
- [91] Wilkinson HA. Percutaneous Radiofrequency Upper Thoracic Sympathectomy. *Neurosurgery* 1996;38:715-725
- [92] Wilson MJ, Magee TR, Galland RB, Dehn TCB. Results of thoracoscopic sympathectomy for the treatment of axillary and palmar hyperhidrosis with respect to compensatory hyperhidrosis and dry hands. *Surg Endosc* 2005;19:254-256
- [93] Wollina U, Karamfilov T. Botulinum toxin A for palmar hyperhidrosis. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2001;15:555-558
- [94] Zacherl J, Huber ER, Imhof M, Plas EG, Herbst F, Függer R. Long-term Results of 630 Thoracoscopic Sympathicotomies for Primary Hyperhidrosis: The Vienna Experience. *Eur J Surg* 1998;580:43-46



## 7 Anhang

Tab. 7.1: Änderung der Lebensqualität, n= Anzahl der Patienten, „von“= von der präoperativen Lebensqualität, „auf“= auf die postoperative Lebensqualität

<b>Änderung der Lebens- Qualität auf sehr gut</b>	<b>n Patienten</b>	<b>Änderung der Lebens- Qualität auf gut</b>	<b>n Patienten</b>
von sehr schlecht auf sehr gut	3	von sehr schlecht auf gut	2
von schlecht auf sehr gut	3	von schlecht auf gut	6
von mittel auf sehr gut	8	von mittel auf gut	3

<b>Änderung der Lebens- Qualität auf mittel</b>	<b>n Patienten</b>
Von sehr schlecht auf mittel	2
Von schlecht auf mittel	1

Tab. 7.2: Körperstellen, an denen gustatorisches Schwitzen (GS) auftrat, unterteilt in die jeweiligen Operationshöhen und -seiten. Pat.= Patient(en). Anzahl Pat.: Anzahl der Patienten, bei denen GS auftrat und die auf genannter OP-Höhe und -seite operiert wurden. Körperstelle: Körperstelle, an der GS auftrat. Die Zahlen in Klammern hinter den genannten Körperstellen geben an, bei wie vielen Patienten GS an der jeweiligen Stelle auftrat.

<b>OP-Höhe</b>	<b>Anzahl Pat.</b>	<b>Körperstelle</b>	<b>eventuelle Aufteilung</b>
T 2-4 beidseitig	8	Gesicht (6X)	3X Gesicht, 3X Stirn
		Kopf (2X)	
		Nacken (2X)	
		Oberkörper (3X)	1X Oberkörper, 1X Bauch, 1X zwischen Brüsten
		Rücken (1X)	
		Achselhöhlen (1X)	
		Fußsohlen (1X)	
T 2-5 rechts T 2-4 links	1	Gesicht (1X)	
T 2-5 beidseitig	2	Gesicht (2X)	1X Gesicht, 1X Stirn
T 2-4 rechts	1	linke nicht operierte Oberkörperhälfte, linker Arm (1X)	

Tab. 7.3: Körperstellen, an denen kompensatorisches Schwitzen (KS) auftrat, unterteilt in die jeweiligen Operationshöhen und -seiten. Pat.= Patient(en). Anzahl Pat.: Anzahl der Patienten, bei denen KS auftrat und die auf genannter OP-Höhe und -seite operiert wurden. Körperstelle: Körperstelle, an der KS auftrat. Die Zahlen in Klammern hinter den genannten Körperstellen geben an, bei wie vielen Patienten GS an der jeweiligen Stelle auftrat.

OP-Höhe	Anzahl Pat.	Körperstelle	eventuelle Aufteilung der von Pat. angegebenen Region
T 2-4 beid- seits	18	Rücken (12X)	davon 2X hintere Schweißrinne
		Bauch (8X)	
		Beine (6X)	3X Beine, 1X Schenkel, 1X Oberschenkel, 1X Innenseite Oberschenkel
		Brust (3X)	2X vordere Schweißrinne, 1X Brust
		intertriginöse Bereiche (3X)	1X unter Brust, 1X Leiste, 1X Hautfalten am Unterleib
		Axillae (3X)	2X beide, 1X rechte Axilla
		Gesicht (2X)	1X Stirn, 1X Nase
		Gesäß (1X)	
		Fußsohlen (1X)	
		ganzer Körper außer Arme und Brust (1X)	
re T 2-5 li T 2-4	1	Bauch und Rücken (1X)	
T 2-5 beid- seits	6	Rücken (3X)	2X Rücken, 1X Kreuz
		Beine (3X)	1X Beine, 1X Innenschenkel, 1X Schienbeine
		Brust (2X)	1X Brust, 1X Dekolleté
		Bauch (1X)	
		Gesäß (1X)	
		ganzer Körper (1X) Nase, Rücken, Beine (eigentlich ganzer Körper)	
T 2-4 rechts	2	linke Oberkörperhälfte (1X)	
		Gesicht. Nacken und Axilla links (1X)	
T 2-5 rechts	1	Axillen, Gesäß, zwischen Beinen (1X)	

## Fragebogen

### I. Situation vor der Operation

1. An welcher Körperstelle/ an welchen Körperstellen war bei Ihnen das übermäßige Schwitzen **vor der Operation** lokalisiert? (Mehrfachnennungen möglich)  
 Handflächen                       Fußsohlen                       Achselhöhlen  
 andere Stelle(n), und zwar: \_\_\_\_\_
2. Wo war das übermäßige Schwitzen bei Ihnen vor der Operation **am stärksten** ausgeprägt?  
 Handflächen                       Fußsohlen                       Achselhöhlen  
 andere Stelle(n), und zwar: \_\_\_\_\_
3. War bei Ihnen das Schwitzen **vor der Operation**  
 rechts und links gleich  
 rechts stärker oder  
 links stärker ausgeprägt?
4. An welcher Körperstelle/ an welchen Körperstellen waren Sie **vor der Operation** durch das Schwitzen **am meisten beeinträchtigt**?  
 Handflächen                       Fußsohlen                       Achselhöhlen  
 andere Stelle(n), und zwar: \_\_\_\_\_
5. Wie stark fühlten Sie sich **vor der Operation** durch das Schwitzen der **Hände** beeinträchtigt?  
 gar nicht     ein bisschen     einigermaßen     erheblich     äußerst
6. Wie stark fühlten Sie sich **vor der Operation** durch **Schwitzen allgemein** beeinträchtigt?  
 gar nicht     ein bisschen     einigermaßen    erheblich     äußerst
7. Seit wann bestand/besteht bei Ihnen das übermäßige Schwitzen?  
Etwa seit dem \_\_\_\_ Lebensjahr.
8. Haben Sie Verwandte, die auch an übermäßigem Schwitzen („Hyperhidrosis“) leiden?  
 Ja                       Nein                       weiß ich nicht
9. Wurde Ihr übermäßiges Schwitzen vor der Operation mit anderen Methoden behandelt?  
 Ja                       Nein                      Wenn nein, können Sie zu **II.** springen

Wenn ja, welche der folgenden Methoden wurde(n) bei Ihnen angewandt?  
(Mehrfachnennungen möglich).

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Botox-Unterspritzung         | <input type="checkbox"/> Salbei             |
| <input type="checkbox"/> Iontophorese*                | <input type="checkbox"/> Puder              |
| <input type="checkbox"/> Entfernung der Schweißdrüsen | <input type="checkbox"/> Salben             |
| <input type="checkbox"/> Aluminiumchlorid-Spray       | <input type="checkbox"/> autogenes Training |
| <input type="checkbox"/> Aluminiumchlorid-Deodorant   | <input type="checkbox"/> Psychotherapie     |
| <input type="checkbox"/> Parkinson-Medikamente        | <input type="checkbox"/> Formaldehyd        |
| <input type="checkbox"/> Homöopathische Therapie      | <input type="checkbox"/> Gerbsäuren         |

Falls bei Ihnen angewandt: Wie zufrieden waren Sie mit dem Therapieerfolg der genannten Methoden?

Methoden	sehr zufrieden	zufrieden	einigermaßen zufrieden	nicht sehr zufrieden	gar nicht zufrieden
Botox-Unterspritzung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Iontophorese*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entfernung der Schweißdrüsen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aluminiumchlorid-Spray	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aluminiumchlorid-Deodorant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parkinson-Medikamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Homöopathische Therapie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salbei	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Puder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autogenes Training	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Psychotherapie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Formaldehyd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gerbsäuren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

\*Iontophorese: Wasserbäder, in denen schwache Ströme angewandt werden

## II. Situation nach der Operation

1. Welche Körperseite(n) wurde(n) bei Ihnen operiert?  
 beide     links     rechts  
 Falls nur eine Seite operiert wurde: weshalb ließen Sie nur diese eine Seite operieren? \_\_\_\_\_
  
2. An welchen Stellen hat sich bei Ihnen das Schwitzen nach der Operation **verbessert**?  
**Rechts:**     Handflächen     Fußsohlen     Achselhöhlen  
 andere Stelle(n), und zwar: \_\_\_\_\_  
  
**Links:**     Handflächen     Fußsohlen     Achselhöhlen  
 andere Stelle(n), und zwar: \_\_\_\_\_
  
3. Kam es bei Ihnen nach der Operation noch zu anderen positiven Effekten außer der Beseitigung des übermäßigen Schwitzens?  
 Ja     Nein  
 Wenn ja, zu welchen? \_\_\_\_\_
  
4. Würden Sie die Operation, die bei Ihnen zur Therapie des übermäßigen Schwitzens durchgeführt wurde, auch einem anderen Menschen empfehlen, der an der gleichen Erkrankung leidet?  
 Ja     Nein
  
5. Bitte kreuzen Sie jeweils nur ein Kästchen pro Zeile an:  
 Wie zufrieden sind Sie mit dem Operationsergebnis...

	sehr zufrieden	zufrieden	einigermaßen zufrieden	nicht sehr zufrieden	gar nicht zufrieden	an dieser Stelle habe ich nie übermäßig geschwitzt
... nur in Bezug auf das <b>Schwitzen der Hände?</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... nur in Bezug auf das <b>Schwitzen der Achselhöhlen?</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... nur in Bezug auf das <b>Schwitzen der Fußsohlen?</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... in Bezug auf <b>das Schwitzen allgemein?</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Bereuen Sie die Operation?  Nein  Ja  zum Teil  
Wenn „ja“ oder „zum Teil“: weshalb bereuen Sie die Operation?  
\_\_\_\_\_
7. Gibt es Körperstellen, an denen das Schwitzen nach der Operation **gleich geblieben** ist?  
 Ja  Nein Wenn nein, können Sie zu **8.** springen.  
Wenn ja, an welchen Stellen ist das Schwitzen nach der Operation **gleich geblieben**?  
**Rechts:**  Handflächen  Fußsohlen  Achselhöhlen  
 andere Stelle(n), und zwar: \_\_\_\_\_  
**Links:**  Handflächen  Fußsohlen  Achselhöhlen  
 andere Stelle(n), und zwar: \_\_\_\_\_
8. Gibt es Körperstellen, an denen Sie schon vor der OP schwitzten, das Schwitzen **nach der OP** aber **zugenommen** hat?  
 Ja  Nein Wenn nein, können Sie zu **9.** springen  
Wenn ja, wo hat das schon **vor der OP vorhandene** Schwitzen nach der OP **zugenommen**?  
**Rechts:**  Handflächen  Fußsohlen  Achselhöhlen  
 andere Stelle(n), und zwar: \_\_\_\_\_  
**Links:**  Handflächen  Fußsohlen  Achselhöhlen  
 andere Stelle(n), und zwar: \_\_\_\_\_
9. Gibt es Körperstellen, wo Sie erst **nach der OP** angefangen haben, übermäßig zu schwitzen?  
 Ja  Nein Wenn nein, können Sie zu **10.** springen  
Wenn ja, wo haben Sie erst **nach der OP** angefangen, übermäßig zu schwitzen?  
**Rechts:**  Handflächen  Fußsohlen  Achselhöhlen  
 andere Stelle(n), und zwar: \_\_\_\_\_  
**Links:**  Handflächen  Fußsohlen  Achselhöhlen  
 andere Stelle(n), und zwar: \_\_\_\_\_
- Nahm das **nach der OP aufgetretene** Schwitzen mit der Zeit ab?  
 Ja  Nein  
Wenn ja, nach welcher Zeit etwa nahm das erst nach der OP aufgetretene Schwitzen ab? \_\_\_\_\_

Wie stark fühlen Sie sich durch das **nach der OP aufgetretene** übermäßige Schwitzen beeinträchtigt?

gar nicht     ein bisschen     einigermaßen     erheblich     äußerst

10. Tritt bei Ihnen **seit der Operation** vermehrtes Schwitzen beim Essen auf oder wenn Sie bestimmten Gerüchen ausgesetzt sind?

Ja             Nein            Wenn nein, können Sie zu **11.** springen

Wenn ja, an welchen Körperstellen trat/tritt das vermehrte Schwitzen beim Essen/ bestimmten Gerüchen auf?

\_\_\_\_\_

Nahm das vermehrte Schwitzen beim Essen/bestimmten Gerüchen mit der Zeit ab?

Ja             Nein

Wenn ja, nach welcher Zeit etwa nahm das vermehrte Schwitzen beim Essen/ bestimmten Gerüchen ab? \_\_\_\_\_

Wie stark fühlen Sie sich durch das vermehrte Schwitzen beim Essen beeinträchtigt?

gar nicht     ein bisschen     einigermaßen     erheblich     äußerst

11. Kam es bei Ihnen nach der OP noch zu anderen Nebenwirkungen oder unerwünschten Effekten außer den bereits erwähnten?

Ja             Nein

Wenn ja, zu welchen? \_\_\_\_\_

12. Wurden bei Ihnen auch **nach der Operation** weitere Behandlungen **gegen das Schwitzen** durchgeführt, und zwar zur Behandlung der Seite, die bereits operiert wurde?

Ja             Nein            Wenn nein, können Sie zu **III.** springen

Wenn ja, welche Körperstellen wurden **nach der OP** der betreffenden Seite mit weiteren Methoden behandelt?

**Rechts:**     Handflächen             Fußsohlen             Achselhöhlen  
 andere Stelle(n), und zwar: \_\_\_\_\_

**Links:**     Handflächen             Fußsohlen             Achselhöhlen  
 andere Stelle(n), und zwar: \_\_\_\_\_

Welche Methode(n) wurde(n) durchgeführt, um die bereits operierte Seite zu behandeln?

\_\_\_\_\_

Weshalb wurden diese Methoden durchgeführt? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### III. Vergleiche zwischen „vor der Operation“ und „nach der Operation“

Setzen Sie bitte in jeder Zeile zwei Kreuze: eines für „vor der Operation“ und eines für „nach der Operation“ (Anmerkung: im Original-Fragebogen befanden sich die beiden folgenden Tabellen direkt nebeneinander)

Wie gut konnten/ können Sie folgende Dinge vor der Operation bzw. nach der Operation ausführen?

	vor der Operation				
	sehr gut	gut	mittel	schlecht	sehr schlecht oder gar nicht
jmd. die Hand geben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
schreiben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
arbeiten am Computer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gegenstände berühren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausübung des Berufes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hausarbeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Handarbeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Freizeitaktivitäten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sport	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tanzen in öffentlichen Lokalen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baden im Freibad, Strand, Badensee	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hände halten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Intime Berührungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Intimkontakte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



	nach der Operation				
	sehr gut	gut	mittel	schlecht	sehr schlecht oder gar nicht
jmd. die Hand geben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
schreiben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
arbeiten am Computer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gegenstände berühren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausübung des Berufes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hausarbeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Handarbeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Freizeitaktivitäten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sport	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tanzen in öffentlichen Lokalen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baden im Freibad, Strand, Badeseesee	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hände halten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Intime Berührungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Intimkontakte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie würden Sie Ihre Lebensqualität im Allgemeinen vor und nach der Operation beschreiben?

Lebensqualität vor der Operation					Lebensqualität nach der Operation				
sehr gut	gut	mittel	schlecht	sehr schlecht	sehr gut	gut	mittel	schlecht	sehr schlecht
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie fühlten/ fühlen Sie sich in folgenden Situationen? (Anmerkung: im Original-Fragebogen befanden sich die beiden folgenden Tabellen direkt nebeneinander).

	<b>vor der Operation</b>				
	<b>sehr gut</b>	<b>gut</b>	<b>mittel</b>	<b>schlecht</b>	<b>sehr schlecht</b>
in enger oder heißer Umgebung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bei Anspannung/ Kummer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
beim Nachdenken über Probleme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vor einer Prüfung/ Konferenz/ öffentlichen Rede	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bei Problemen bei der Arbeit/ in der Schule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mit Sandalen/ barfuß	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	<b>nach der Operation</b>				
	<b>sehr gut</b>	<b>gut</b>	<b>mittel</b>	<b>schlecht</b>	<b>sehr schlecht</b>
in enger oder heißer Umgebung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bei Anspannung/ Kummer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
beim Nachdenken über Probleme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vor einer Prüfung/ Konferenz/ öffentlichen Rede	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bei Problemen bei der Arbeit/ in der Schule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mit Sandalen/ barfuß	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie stark fühlen Sie sich heute durch das Schwitzen der Hände beeinträchtigt?

gar nicht     ein bisschen     einigermaßen     erheblich     äußerst

Wie stark fühlen Sie sich heute durch Schwitzen allgemein beeinträchtigt?

gar nicht     ein bisschen     einigermaßen     erheblich     äußerst

Wenn Sie möchten, können Sie uns an dieser Stelle mitteilen, was Ihnen persönlich am übermäßigen Schwitzen wichtig erscheint oder was Ihnen besonders aufgefallen ist:

---

---

### **Beispiele für Antworten zur letzten Frage des Fragebogens**

„Vor der OP: Selbstunsicher, angespannt, sehr gehemmt, Ängste. Nach der OP: ausgeglichen, ruhig, großer Ballast ist weg. Ich kann nur jedem zu dieser OP raten, weil sie die einzige Möglichkeit ist, die wirklich hilft. Nochmals vielen Dank!“

„Ich bin Ihnen einfach nur sehr, sehr dankbar, dass Sie meine Hyperhidrosis [...] an meinen Händen operiert haben. Mein Leben hat sich dadurch sehr verändert. Ich bin selbstbewusster geworden [...] und hab ein sicheres Auftreten anderen Menschen gegenüber! Vielen Dank!“

„So schnell wie möglich sich einer OP unterziehen.“

„Ich bedanke mich bei allen, die die Operation bei mir durchgeführt haben und ich werde jedem raten, der dieses Problem hat, das zu machen.“

„Durch die OP wurde die Lebensqualität deutlich verbessert. Das Problem starkes Schwitzen besteht aber besonders im Sommer und bei körperlicher Anstrengung doch noch.“

„OP war wichtig und sehr erfolgreich. Die Sicherheit und das Selbstbewusstsein ist gestiegen. Schade, dass die Füße nach wie vor stark schwitzen.“

„Ich finde es sehr wichtig, diese Krankheit behandeln zu lassen, dadurch kann man eigenes Leben verändern, indem man selbstbewusster wird und sicheres Auftreten hat vor den anderen. Ich würde es jedem empfehlen und selber auch noch einmal tun. Danke!“

## Danksagung

Herrn Professor Dr. H. Aebert danke ich für die freundliche Überlassung des Dissertationsthemas sowie für die Betreuung bei der Durchführung und Erstellung des Manuskripts.

Außerdem bedanke ich mich bei Frau Dr. med. B. Blaheta und Frau Dr. med. C. Caroli für die Unterstützung bei der Erhebung und Rekrutierung der Messwerte.

Bei dieser Arbeit wurde die methodische Beratung des Instituts für Medizinische Biometrie der Universität Tübingen in Anspruch genommen. Für die Unterstützung möchte ich mich bei Frau Dipl.-Biol. C. Engel herzlich bedanken. Die Verantwortung für den methodischen Teil der Arbeit, die Formulierungen zur Statistik, die Korrektheit der durchgeführten Berechnungen und der verwendeten Daten liegt bei der Autorin dieser Arbeit.

Frau Greiner danke ich für ihre große Hilfe beim Suchen der Patientenakten.

Meinen Eltern danke ich dafür, dass sie mir mein Medizinstudium ermöglichten und mir freie Wahl in meinen Entscheidungen ließen.

Bei Kai Zweigart bedanke ich mich für seine Hilfe bei der Formatierung des Manuskripts.

## Lebenslauf

### Persönliche Daten

Name Nadja Miriam Kienle  
Geburtsdatum 28.06.1980  
Geburtsort Böblingen

### Schulbildung

08/1987-07/1991 Grundschule in Deufringen  
08/1991-06/2000 Goldberggymnasium Sindelfingen  
Abschluss: Allgemeine Hochschulreife

### Hochschulbildung

10/2000-05/2007 Medizinstudium an der Eberhard-Karls-Universität zu  
Tübingen  
09/2002 Ärztliche Vorprüfung  
08/2003 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung  
03/2006 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung  
30/05/2007 Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung  
06/2007 Approbation als Ärztin

### Praktisches Jahr

04/2006-08/2006 Innere Medizin am Universitätsklinikum von  
Clermont-Ferrand, Frankreich  
08/2006-12/2006 Chirurgie am Katharinen-Hospital, Klinikum Stuttgart  
12/2006-03/2007 Pädiatrie am Olgahospital, Klinikum Stuttgart

### Beruf

seit 10/2007 Assistenzärztin in der Klinik für Kinderheilkunde und  
Jugendmedizin, Schwarzwald-Baar Klinikum  
Villingen-Schwenningen