

Aus der Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde

Direktor: Herr Prof. Dr. Zahnert

Die Wirkung der Akupunktur auf die olfaktorische Funktion bei Patienten mit postviraler Riechstörung

D i s s e r t a t i o n s s c h r i f t

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Medizin

Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt

der Medizinischen Fakultät Carl Gustav Carus

der Technischen Universität Dresden

von

Bettina Stephanie Gewalt

aus Görlitz

Dresden 2015

1. Gutachter:

2. Gutachter:

Tag der mündlichen Prüfung:

gez.:-----

Vorsitzender der Promotionskommission

Inhaltsverzeichnis

Seite

Inhaltsverzeichnis.....	1
Abkürzungsverzeichnis.....	4
1. Einleitung.....	6
2. Theorie.....	6
2.1. Physiologie des Riechens.....	6
2.2. Riechstörungen.....	11
2.2.1. Ursachen von Riechstörungen.....	12
2.2.1.1. Sinunasale Riechstörungen.....	12
2.2.1.2. Nicht sinunasale Riechstörungen.....	13
2.2.2. Diagnostik von Riechstörungen.....	16
2.2.2.1. Psychophysische Tests.....	17
2.2.2.2. Objektive Testverfahren.....	20
2.2.3. Therapie von Riechstörungen.....	21
2.2.3.1. Nichtmedikamentöse Therapie.....	22
2.2.3.2. Medikamentöse Therapie.....	23
2.2.4. Bedeutung einer Riechstörung.....	24
2.3. Grundlagen der Akupunktur.....	25
2.3.1. Geschichte der Akupunktur und Hintergründe.....	25
2.3.2. Wandlungsphasen, Akupunkturpunkte und Meridiane.....	27
2.3.3. Wirkungsweise der Akupunktur.....	30
2.3.4. Durchführung der Akupunktur.....	31
2.4. Akupunktur bei Riechstörungen.....	33
3. Fragestellung.....	35
4. Material und Methodik.....	36
4.1. Patienten.....	36
4.2. Methodik.....	36
4.2.1. Untersuchungsablauf.....	36
4.2.2. Durchführung des Sniffin' Sticks Riechtests.....	37
4.2.3. Durchführung der Akupunktur.....	43
4.2.3.1. Verum-Akupunktur.....	43

4.2.3.2. Placebo-Akupunktur.....	48
4.2.4. Fragebogen Beck-Depressionsinventar.....	51
4.2.5. Fragebogen Befindlichkeitsskala nach Zerssen.....	52
4.2.6. Statistische Auswertung.....	52
5. Ergebnisse.....	53
5.1. Deskriptive Statistik.....	53
5.1.1. Verum-Gruppe.....	53
5.1.2. Placebo-Gruppe.....	54
5.2. T-Test für gepaarte Stichproben (Entwicklung des SDI-Wertes innerhalb der Gruppen).....	56
5.3. Ergebnisse des Sniffin' Sticks Tests zwischen den Gruppen.....	57
5.4. Ergebnisse der Fragebögen.....	59
5.5. Korrelationen.....	60
6. Diskussion.....	62
6.1. Diskussion der Methodik.....	62
6.1.1. Betrachtung der Patientenpopulation.....	62
6.1.2. Studiendesign.....	63
6.1.3. Diagnostik der Riechstörung.....	64
6.1.4. Durchführung der Akupunktur.....	64
6.1.5. Fragebögen.....	65
6.2. Diskussion der Ergebnisse.....	65
6.2.1. Deskriptive Statistik.....	65
6.2.2. Ergebnisse innerhalb der Gruppen.....	65
6.2.3. Ergebnisse zwischen den Gruppen.....	66
6.2.4. Ergebnisse der Fragebögen.....	67
6.2.5. Diskussion der Korrelationen.....	67
6.3. Ausblick.....	68
7. Zusammenfassung und Summary.....	70
7.1. Zusammenfassung.....	70
7.2. Summary.....	72
8. Literaturverzeichnis.....	74
9. Tabellenverzeichnis.....	83

10. Abbildungsverzeichnis.....	84
11. Anhang.....	85
11.1. Aufklärungsbogen/ Patienteninformation.....	85
11.2. Einwilligungserklärung.....	88
11.3. Dokumentationsbögen.....	90
11.4. Untersuchungsbogen Sniffin' Sticks Test.....	93
11.5. Beck-Depressionsinventar-Fragebogen.....	94
11.6. Zerssen-Fragebogen.....	98
12. Fallberichte.....	99
13. Danksagung.....	101
14. Erklärungen.....	102

Abkürzungsverzeichnis

ACTH	Adrenocorticotropes Hormon
AON	Nucleus olfactorius anterior
BDI	Beck-Depressions-Inventar (Beck-Depression-Inventory)
Bl	Blase
BOLD-Effekt	Blood-Oxygenation-Level-dependent-Effekt
CCCRC	Connecticut Chemosensory Clinical Research Center
CCSIT	Cross-Cultural Smell Identification Test
CGRP	Calcitonin gene-related peptide
CNG-Kanäle	Cyclic-Nucleotide-gated channels
CT	Computer-Tomografie
D	Diskrimination
Di	Dickdarm
d. h.	das heißt
3E	3-Erwärmer
fMRT	funktionelle Magnetresonanztomografie
GABA	Gamma-Amino-Buttersäure
HNO	Hals-Nasen-Ohren
I	Identifikation
IgE	Immunglobulin E
LG	Lenkergefäß
Lu	Lunge
Ma	Magen
MAPS	Mikro-Aku-Punkt-System
MP	Milz-Pankreas
MRT	Magnetresonanztomografie
N.	Nervus
Ni	Niere
NP	Neupunkt
OEP	olfaktorisch evozierte Potentiale
Op	Ohrpunkt
ORN	olfaktorische Rezeptorneurone
PEA	Phenylethylalkohol
S	Schwelle
SD	Standardabweichung
SDI	Schwelle, Diskrimination und Identifikation
TCM	Traditionelle Chinesische Medizin

UPSIT	University of Pennsylvania Smell Identification Test
v. Chr.	vor Christus
v. d. Z.	vor der Zeitrechnung
YNSA	Neue Schädelakupunktur nach Yamamoto
ZNS	Zentrales Nervensystem

1. Einleitung

Das Riechen spielt als Teil unserer Sinne eine wichtige Rolle in der Wahrnehmung der Umwelt. Der Riechsinn wird im Vergleich zu anderen Sinnen, wie Sehen oder Hören, oft unterschätzt und in seiner Bedeutung erst dann erkannt, wenn er teilweise oder ganz ausgefallen ist. Der Riechprozess lässt uns Aromen bei der Nahrungsaufnahme wahrnehmen und wirkt sich positiv auf unser Wohlbefinden aus. Der Duft einer blühenden Rose, der Geruch des Partners oder des Kindes lassen sich nur bei intaktem Riechsinn wahrnehmen. Liegt eine Störung dieses Sinnes vor, kann dies für den Patienten gefährliche Folgen haben. So werden zum Beispiel verdorbene Speisen nicht erkannt, was in einigen Fällen zu einer Lebensmittelvergiftung führt und auch die fehlende Warnung vor Brandrauch ist unter Umständen lebensgefährlich. Wird der eigene Körpergeruch nicht mehr wahrgenommen, führt dies zu Unsicherheit gegenüber anderen Personen bis hin zum Rückzug aus dem sozialen Umfeld. Bestimmte Berufe, welche auf ein intaktes Riechvermögen angewiesen sind, wie zum Beispiel Koch oder Parfümeur, sind mit einer Riechstörung nicht mehr oder nur eingeschränkt auszuüben.

Bis heute gibt es leider nicht viele Therapiemöglichkeiten bei Riechstörungen. Aufgrund dieser Tatsache untersucht diese Arbeit die Wirkung der Akupunktur auf die olfaktorische Funktion bei Patienten mit einer postviralen Riechstörung. Dazu werden insgesamt 60 Patienten mit Verum- bzw. Placeboakupunktur behandelt, wobei vor und nach der Akupunkturbehandlung jeweils ein Sniffin' Sticks Test durchgeführt wird.

2. Theorie

2.1. Physiologie des Riechens

Um durch das olfaktorische System des Menschen wahrgenommen zu werden, müssen Duftstoffmoleküle bestimmte Kriterien erfüllen: sie müssen ein niedriges Molekulargewicht haben, flüchtig, fett- und wasserlöslich sein und eine hohe Oberflächenaktivität aufweisen. Die Wahrnehmung der Geruchsschwelle ist für verschiedene Duftstoffe sehr unterschiedlich. Man unterscheidet dabei die Wahrnehmungsschwelle, welche die Konzentration angibt, ab der ein Duftstoff bemerkt wird, und die Erkennungsschwelle, welche die meist zehnfach höhere Konzentration darstellt, ab welcher ein Duftstoff identifiziert werden kann. Stoffe mit niedriger Wahrnehmungsschwelle sind unter anderem Schwefelwasserstoff als Produkt von Fäulnisbakterien, Vanillin als Aromastoff der Vanille oder Skatol in Fäkalien. Dabei wird der

Geruch bereits ab einer Konzentration von 10^7 Molekülen/ml Luft registriert, wohingegen Rosenöl erst ab 10^{14} Molekülen/ml Luft wahrgenommen wird (Kaup & Müller, 2004). Frauen besitzen meist eine geringere Wahrnehmungsschwelle als Männer, durch Rauchen wird diese erhöht. Der Mensch ist in der Lage Tausende Gerüche zu unterscheiden, eine Leistung, die trainiert werden kann.

Die in der Luft enthaltenen Duftstoffe gelangen in größeren Mengen erst durch forciertes Einatmen an die Riechschleimhaut. Beim ruhigen Atmen erreichen nur geringe Mengen den oberen Teil der Nase. Die Nasenschleimhaut gliedert sich in zwei Regionen: zum einen die Regio respiratoria, welche sich auf der unteren und mittleren Nasenmuschel (Conchae nasales inferior et media) befindet und deren Flimmerepithel zum Anfeuchten, Erwärmen und Reinigen der Atemluft dient. Zum zweiten befindet sich auf der oberen Nasenmuschel (Concha nasalis superior), auf der Nasenkuppel und auf dem oberen Teil des Septums die Riechschleimhaut (Regio olfactoria), welche nur durch die dünne Lamina cribrosa vom Gehirn getrennt ist.

Die Riechschleimhaut enthält beim Menschen etwa 10-30 Millionen olfaktorische Rezeptorneuronen (ORN) auf einer Fläche von circa 5 cm^2 . Die Lebensdauer der ORN beträgt nur wenige Monate, da sie durch ihre Lage ständig toxischen und infektiösen Substanzen ausgesetzt sind. Sie werden daher in kurzen Zeitabständen von Basalzellen ersetzt, die das gesamte Leben über die Fähigkeit zur Teilung besitzen. Jedes olfaktorische Rezeptorneuron ist von Stützzellen umgeben, welche das Ionengleichgewicht mit der extrazellulären Matrix aufrecht erhalten. Außerdem deaktivieren sie Duftstoffe, beseitigen Zellreste und schützen die ORN vor äußeren Einwirkungen (Albrecht & Wiesmann, 2006). Die bipolaren ORN besitzen je ein ableitendes Axon und ein Dendrit am apikalen Pol. Am Ende jedes Dendriten befindet sich ein Riechköpfchen, aus dem etwa 5 bis 20 Zilien herausragen. Diese Zilien verdichten sich auf der Epitheloberfläche zu einer filzähnlichen Schicht, welche außerdem mit Riechschleim bedeckt ist. Dieser Riechschleim wird in den Bowman-Drüsen gebildet. Das Sekret dieser Drüsen ist außerdem an der Aufrechterhaltung des Ionengleichgewichts und der pH-Regulation beteiligt. Sogenannte duftstoffbindende Proteine im Sekret beeinflussen die Bindung ankommender Liganden an die Duftstoffrezeptoren, so dass diese leichter zu den Zilien transportiert werden können. Diese Duftstoffrezeptoren befinden sich in der Zilienmembran und gehören der Familie der G-Protein-gekoppelten Rezeptoren an. Etwa 1000 Gene kodieren im menschlichen Genom für Duftstoffrezeptoren, das entspricht etwa einem Prozent des gesamten menschlichen Genoms. Allerdings werden in 65 % der Fälle sogenannte Pseudogene transkribiert, welche kein funktionsfähiges Rezeptorprotein exprimieren können (Kaup & Müller, 2004; Albrecht &

Wiesmann, 2006). Jedes Gen kodiert nur für einen Rezeptortyp. Beim Menschen schätzt man die Zahl verschiedener Rezeptorproteintypen auf etwa 200 bis 400 (Witt & Hansen, 2008). Da sich ein Duftstoff aus verschiedenen Molekülen zusammensetzt, kann er an verschiedene Rezeptortypen binden, andererseits kann ein Rezeptortyp auch von unterschiedlichen Duftstoffen aktiviert werden. Nach Bindung der Duftstoffe an den Rezeptormolekülen wird in den Zilien eine Enzymkaskade ausgelöst, die das Signal schließlich in einen elektrischen Impuls umwandelt. Durch Bindung eines Liganden an den Rezeptor wird ein spezifisches olfaktorisches G-Protein (G_{olf}) aktiviert, welches eine Adenylatcyclase stimuliert, woraufhin das zyklische Adenosinmonophosphat (cAMP) gebildet wird. Dieses öffnet als Second Messenger olfaktorische Ionenkanäle (CNG-Kanäle = Cyclic-Nucleotide-gated channels) in der Zilienmembran, so dass Natrium und Kalzium (Ca^{2+}) in die Zelle einströmen und Chlorid durch einen calciumaktivierten Chloridkanal aus der Zelle ausströmen kann. Durch den Kationeneinstrom positiviert sich das Membranpotential (-70 mV im Ruhezustand) und ab einem Schwellenwert von -50 mV wird ein Aktionspotential ausgelöst, welches dann über das Axon zum Bulbus olfactorius geleitet wird. Die erhöhte Ca^{2+} -Konzentration in der Zelle löst eine Adaptation an den Duftstoff aus. Ca^{2+} bindet an Calmodulin und interagiert dann als Komplex mit den CNG-Kanälen, wodurch diese geschlossen werden und somit weniger Aktionspotentiale entstehen, die Wahrnehmungsschwelle steigt. Auf zentralnervöser Ebene finden ebenfalls ähnliche Adaptationsvorgänge statt, man bezeichnet diese dann als Habituation.

Die Axone der olfaktorischen Rezeptorneurone ziehen gebündelt als etwa 10-15 Filae olfactoriae durch die Lamina cribrosa des Siebbeins zum Bulbus olfactorius (Witt & Hansen, 2008). Der Bulbus olfactorius unterteilt sich in sechs Schichten: olfaktorische Axone, Glomeruli, äußere plexiforme Schicht, Mitral-/Büschelzellen, innere plexiforme Schicht und Körnerzellschicht. Alle Filae olfactoriae zusammen bilden den Nervus olfactorius, den I. Hirnnerv. Im Bulbus bilden die Axone der ORN Synapsen mit Mitral-, Büschel- und Pinselzellen. Mehr als 1000 ORN werden in den Glomeruli exzitatorisch (Transmitter: Glutamat) auf eine Mitralzelle verschalten. Alle ORN, die auf eine Mitralzelle verschalten werden, exprimieren den gleichen Duftstoffrezeptor, was auch als glomeruläre Konvergenz bezeichnet wird (Kaup & Müller, 2004; Albrecht & Wiesmann, 2006; Klinke et al., 2010). Sowohl periglomeruläre Zellen mit den Transmittern Dopamin und GABA (Gamma-aminobutyric acid) als auch Körnerzellen mit dem Transmitter GABA bilden mit den Dendriten der Mitralzellen inhibitorische Synapsen.

Die Axone der Mitral- und Büschelzellen ziehen als Tractus olfactorius zu nachgeordneten

Strukturen des ZNS. Zu den sekundären olfaktorischen Strukturen zählen: Nucleus olfactorius anterior (AON), piriformer Cortex, Teile der Amygdala, ventrales Striatum und entorhinaler Cortex. Der Nucleus olfactorius anterior besteht aus meist zweischichtig angeordneten langgestreckten Nervenzellen, welche bereits hinter dem Bulbus olfactorius beginnen und im Pedunculus olfactorius liegen. Es ist bisher unklar, welche Bedeutung der AON bei der Verarbeitung olfaktorischer Reize hat (Witt & Hansen, 2008). Über die Commissura anterior projiziert der AON zum kontralateralen Bulbus. Der piriforme Cortex befindet sich in der Übergangszone zwischen Temporal- und Frontallappen und erstreckt sich bis zum Uncus. Der piriforme Cortex spielt eine wesentliche Rolle bei der Duftdiskriminierung (Kaup & Müller, 2004). Die Amygdala befindet sich lateral und unterhalb des piriformen Cortex, welche als Teil des limbischen Systems für die emotionale Verarbeitung der Geruchseindrücke verantwortlich ist. Das ventrale Striatum enthält ventrale Anteile des Nucleus caudatus, Putamen und Pallidum. Diese Abschnitte werden bei Exposition mit Duftstoffen aktiviert. Nach hinten setzt sich der olfaktorische Cortex im entorhinalen Cortex fort. Dessen Fasern projizieren zum Hippocampus und reziprok zum Bulbus olfactorius.

Die Fasern der genannten sekundären olfaktorischen Strukturen ziehen anschließend zu folgenden Arealen: Inselrinde, orbitofrontaler Cortex, Indusium griseum, Taenia tecti und Hippocampus. Der größte Projektionsort sekundärer olfaktorischer Strukturen ist der orbitofrontale Cortex, welcher sich basomedial vom Gyrus rectus lateralis bis zur Inselrinde ausbreitet und dem Orbitadach aufliegt. Der orbitofrontale Cortex erhält aus limbischen Arealen Afferenzen, welche der Gedächtnisbildung und der emotionalen Bewertung von Duftstoffen dienen. Efferenzen sendet er zu den Basalganglien, zum Hypothalamus und zum Hirnstamm und beeinflusst somit das Verhalten, die endokrine Regulation und autonome Systeme (Albrecht & Wiesmann, 2006). Die linke vordere Inselrinde scheint eine wichtige Rolle bei der Bewertung von Riecheindrücken zu haben.

Die olfaktorischen Reize werden ipsilateral verschalten. Bei der Verarbeitung vertrauter Gerüche scheint die linke Hemisphäre eine wichtigere Rolle zu spielen, bei unangenehmen und ungewohnten Gerüchen dagegen die rechte Hemisphäre (Witt & Hansen, 2008). Auch das Aktivierungsmuster olfaktorischer Strukturen ändert sich in Abhängigkeit der Komplexität der dargebotenen Duftstoffe. So werden bei einzeln verabreichten Duftstoffen vorrangig sekundäre olfaktorische Areale, wie der piriforme Cortex, die Amygdala oder die Inselrinde aktiviert. Bei komplexeren Aufgaben, wie die Riechschwellenbestimmung oder die Identifikation von Duftstoffen, werden diese Areale unterschiedlich stark angesprochen und

zum Teil zusätzlich weitere Strukturen, wie der visuelle Cortex, der Nucleus caudatus oder das Subiculum, aktiviert. Durch fMRT-Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass hintere Regionen des piriformen Cortex' die Riechqualität kodieren, wohingegen vordere Regionen die molekulare Struktur der Duftstoffe erfassen. So könnten Duftstoffe im piriformen Cortex in Komponenten dissoziiert werden (Witt & Hansen, 2008).

Ein wichtiger Mechanismus für die Weiterverarbeitung der Reize ist die Konvergenz von Axonen der ORN auf bedeutend weniger Glomeruli im Bulbus olfactorius. In diesen Glomeruli erfolgt die erste synaptische Verschaltung der Riechbahn zwischen ORN und Dendriten der Mitralzellen. Beim Menschen konvergieren dabei insgesamt etwa 12-30 Millionen ORN auf ca. 5000-8000 Glomeruli (Witt & Hansen, 2008).

Ein weiteres wichtiges System für die Wahrnehmung von Gerüchen ist das trigeminale System. Der Nervus trigeminus ist verantwortlich für die Wahrnehmung und Verarbeitung von Schmerz, Temperatur und Berührung. Freie Nervenendigungen befinden sich in der Nasen- und Mundschleimhaut, in den Papillen der Zungenoberfläche und im Auge. Fast alle Gerüche werden somit in höheren Konzentrationen zusätzlich zur olfaktorischen Reizung auch über Nervenendigungen des N. trigeminus wahrgenommen. Trigeminale Fasern reagieren hauptsächlich auf stechende Gerüche, wie Ammoniak oder Chlor. Einige Gerüche, wie zum Beispiel Eukalyptus, werden sowohl vom olfaktorischen als auch vom trigeminalen System bei ähnlicher Konzentration wahrgenommen (Kaup & Müller, 2004). Trigeminale Fasern adaptieren kaum und haben eine längere Latenzzeit als olfaktorische. Die olfaktorische Schwelle ist somit meist geringer als die trigeminale.

2.2. Riechstörungen

Riechstörungen werden nach den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde in quantitative und qualitative Riechstörungen, wie in folgender Tabelle dargestellt, unterteilt.

Riechstörung		Definition
Quantitativ	Hyperosmie	Gesteigerte Empfindlichkeit
	Normosmie	Normale Empfindlichkeit
	Hyposmie	Verringerte Empfindlichkeit
	Anosmie	Vollständiger Verlust des Riechvermögens, Restriechvermögen nicht nachweisbar
	Funktionelle Anosmie	Deutliche Einschränkung des Riechvermögens, beinhaltet den kompletten Riechverlust sowie das Vorhandensein einer geringen Restwahrnehmung
	Partielle Anosmie	Im Vergleich zu Allgemeinbevölkerung deutlich verminderte Sensibilität gegenüber einem bestimmten Duftstoff bzw. einer Duftstoffgruppe ohne pathologische Bedeutung, beinhaltet den kompletten Riechverlust sowie das Vorhandensein einer geringen Restwahrnehmung
Qualitativ	Parosmie	Veränderte Geruchswahrnehmung bei Vorhandensein einer Reizquelle
	Phantosmie	Geruchswahrnehmung in Abwesenheit einer Reizquelle
	Pseudosmie	Fantasievolle Umdeutung eines Geruchseindrucks unter Einfluss starker Affekte, besitzt Krankheitswert im Zusammenhang mit psychiatrischen Erkrankungen
	Olfaktorische Intoleranz	Übersteigerte subjektive Empfindlichkeit gegenüber Duftstoffen bei normaler olfaktorischer Sensitivität

Tab. 1: Terminologie der quantitativen und qualitativen Veränderungen des Riechvermögens (AWMF, 2007).

Etwa 5 % der Bevölkerung leiden an einer funktionellen Anosmie, ab dem 53. Lebensjahr tritt bei 25 % der Bevölkerung eine Riechminderung auf (Hummel & Welge-Lüssen, 2008a; Kühn et al., 2013). Laut dem National Institute of Health erkranken in den USA jährlich ca. 20000 Patienten neu an einer Riechstörung. Nach Umfragen der Universitätskliniken in Köln, Wien und Basel im Jahr 2000 werden allein in Deutschland mehr als 79000 Patienten jährlich mit Riechstörungen in Hals-Nasen-Ohren-Kliniken (HNO-Kliniken) behandelt (Damm et al., 2004; Förster et al., 2004).

Die häufigste Ursache stellen hierbei mit 72 % sinunasal bedingte Störungen dar, davon entfallen 53 % auf Entzündungen der Nase bzw. Nasennebenhöhlen und 19 % auf respiratorische Störungen. An dritter Stelle finden sich die postviralen Riechstörungen (11%), gefolgt von idiopathischen (6%), posttraumatischen (5%), iatrogen verursachten (3%), toxischen (2%) und angeborenen Riechstörungen (1%) (Damm et al., 2004; Förster et al., 2004).

2.2.1. Ursachen von Riechstörungen

Man unterscheidet grundsätzlich zwischen sinunasal und nicht-sinunasal verursachten Riechstörungen. Bei den sinunasalen Riechstörungen handelt es sich um die Folge von Erkrankungen der Nase oder der Nasennebenhöhlen. Hierbei kommt es zu Veränderungen im oberen Respirationstrakt, das eigentliche olfaktorische System ist nicht primär betroffen. Im Gegensatz dazu tritt die Riechstörung bei nicht-sinunasalen Erkrankungen durch die Schädigung des olfaktorischen Systems auf.

2.2.1.1. Sinunasale Riechstörungen

Die Riechstörung kann einerseits durch eine Beeinträchtigung des Duftstofftransportes an das olfaktorische Epithel durch Schwellung der Nasenschleimhaut oder durch anatomische Verlegung verursacht werden. Andererseits können entzündliche Schädigungen der Riechschleimhaut zu einem gestörten Riechsinn führen. Man unterscheidet hierbei zwischen entzündlich-infektiösen, entzündlich-nichtinfektiösen, nichtentzündlich-anatomischen und nichtentzündlich-kongestiven Riechstörungen (Förster et al., 2004). Entzündlich-infektiöse Ursachen für eine Riechstörung können zum Beispiel chronisch-rezidivierende Rhinosinitiden sein. Das Vorliegen von Nasenpolypen kann durch die Entzündung der Schleimhaut bzw. durch Verlegung der Riechspalte zu einer ausgeprägten Hyp- bis Anosmie,

im Sinne einer entzündlich-nichtinfektiösen Riechstörung, führen (Hummel & Hüttenbrink, 2005). Weitere Beispiele hierfür sind auch die nasale Hyperreaktivität bei Allergien oder toxischen Einwirkungen. Unter einer nichtentzündlich-anatomischen Riechstörung versteht man zum Beispiel das Vorliegen einer Septumdeviation, Adenoide oder Tumoren in der Nase und den Nasennebenhöhlen, die zu einer Verlegung der Riechspalte führen können. Eine kongestive-nichtinfektiöse Riechstörung kann bei nasaler Hyperreaktivität im Sinne einer Arzneimittelnebenwirkung oder neural-reflektorisch auftreten (AWMF, 2007).

2.2.1.2. Nicht sinunasale Riechstörungen

Unter den nicht sinunasal bedingten Riechstörungen werden die Ursachen zusammengefasst, welche primär zu einer Schädigung des olfaktorischen Systems führen. Dazu gehören postvirale, posttraumatische, kongenitale, toxische, idiopathische und im Rahmen anderer Erkrankungen auftretende Riechstörungen (AWMF, 2007).

Postvirale Riechstörungen

Diese Form der Riechstörung wird durch Infekte der oberen Atemwege ausgelöst. Anamnestisch besteht ein enger zeitlicher Zusammenhang zwischen einem Infekt und dem Auftreten der Riechstörung, wobei diese, im Gegensatz zu konduktiv bedingten Riechstörungen, nach Abheilung der akuten Rhinitis weiterbesteht (Hummel & Welge-Lüssen, 2008b). Diese Form tritt vor allem zwischen der 4. und 7. Lebensdekade auf, wobei Frauen häufiger betroffen sind als Männer (Hummel et al., 2005; Hummel & Welge-Lüssen, 2008b; Kühn et al., 2013). Der genaue Schädigungsmechanismus sowie das auslösende Virus sind bisher nicht bekannt. Infekte der oberen Atemwege können durch verschiedenste Viren ausgelöst werden, wie zum Beispiel Influenza-, Parainfluenza-, Adeno-, Ebstein-Barr- oder Coxsackie-Viren. Am häufigsten findet man jedoch Rhinoviren in 30-35 % der Fälle (Suzuki et al., 2007; Hummel & Welge-Lüssen, 2008b). Es zeigt sich eine Häufung postviraler Riechstörungen in den Monaten März und Mai, die geringste Inzidenz im September (Konstantinidis et al., 2006). In histologischen Untersuchungen konnte eine Schädigung des olfaktorischen Epithels nachgewiesen werden. Dies zeigt sich in einer Abnahme der Anzahl olfaktorischer Rezeptorzellen, sowie einer Verkürzung der Zilien, so dass diese die Epitheloberfläche nicht mehr erreichen. Die regelmäßige Anordnung des olfaktorischen Epithels ist aufgehoben und wird ersetzt durch eine schachbrettartige Anordnung von olfaktorischem und respiratorischem Epithel in der Regio olfactoria (Hummel

& Welge-Lüssen, 2008b). Bei etwa 25 % der Patienten tritt eine Par- oder Phantosmie auf (Hüttenbrink, 2008). Man nimmt hierbei an, dass durch den Teilverlust von olfaktorischen Rezeptoren die Integrität des Gesamtbildes gestört bzw. verändert ist (Hummel & Welge-Lüssen, 2008b).

Posttraumatische Riechstörungen

Die häufigste Ursache einer posttraumatischen Riechstörung ist ein okzipitales Trauma, zum Teil auch bei geringfügiger Krafteinwirkung. Aufgrund der Coup-Contre-Coup-Bewegungen des Gehirns kommt es hierbei zu Scherbewegungen, die zu einem Abriss der Filae olfactoriae führen können. In Folge einer Fraktur der Lamina cribrosa kann es zu Einblutungen der Schleimhaut und Narbenbildungen im Bereich der Regio olfactoria kommen. Auch Bulbusläsionen, vor allem bei Frontaltraumata, können zu anschließender Riechstörung führen. Die Schwere des Traumas scheint mit der Schwere des Riechverlustes zu korrelieren (Delank & Fechner, 1996; Hüttenbrink, 2008). Bei etwa 10 % der Patienten besteht der Verlust des Riechvermögens vorübergehend, was auf ein zeitweiliges Ödem der Nasenschleimhaut im Bereich der Regio olfactoria zurückgeführt werden könnte (Hummel et al., 2005). Auch die Zerstörung intracerebraler Strukturen kann zu Riechstörungen führen, wenn sie für das Riechen wichtige Areale mitbetrifft, wie den Temporal- oder Frontallappen (Hummel et al., 2005; Hüttenbrink, 2008). Die Patienten bemerken den Riechverlust meist erst nach einer gewissen Latenz, wenn die ursächliche Verletzung weitestgehend abgeheilt ist (Förster et al., 2004).

Kongenitale Riechstörungen

Man unterscheidet hierbei zwischen isolierten kongenitalen und nicht isolierten kongenitalen Anosmien. Die Ursache einer isolierten kongenitalen Anosmie ist eine Hypo- oder Aplasie des Bulbus olfactorius, welche im MRT darstellbar ist (Förster et al., 2004; Hummel et al., 2005).

Nicht isolierte kongenitale Anosmien treten im Zusammenhang mit weiteren Symptomen auf, wie beim Kallmann-Syndrom in Verbindung mit einem hypogonadotropen Hypogonadismus. Die Patienten berichten darüber, dass sie noch nie in ihrem Leben Gerüche wahrgenommen haben oder sich aktiv an bestimmte Gerüche erinnern können (Hummel et al., 2005).

Toxische Riechstörungen

Bei dieser Form handelt es sich um eine nicht-entzündliche, periphere oder zentrale Riechstörung, die durch akuten oder chronischen Kontakt zu einer Noxe ausgelöst wird. Hierzu werden auch medikamentös verursachte Riechstörungen gezählt (AWMF, 2007). Bei einer akuten Exposition wird der Riechverlust von den Patienten meist nach dem Ereignis wahrgenommen, wohingegen eine chronische Exposition eher zu einem schleichenden Verlust des Riechvermögens führt und vom Patienten erst später wahrgenommen wird (Hummel & Welge-Lüssen, 2008b). Es gibt einige Metalle, Gase und Lösungsmittel, die eine schädigende Wirkung auf das olfaktorische Epithel haben. So führt Kadmium nach 30-jähriger Exposition bei 28-90% der Patienten zu einer Riechstörung (Hummel & Welge-Lüssen, 2008b) und nach Exposition mit Chrom kommt es zu einer signifikanten Abnahme der Riechschwelle (Gobba, 2006). Weitere Riechstörungen auslösende Stoffe sind unter anderem Acrylate, Benzol, Chlorwasserstoff und Ammoniumchlorid (Klimek et al., 1999; Gobba, 2006).

Riechstörungen, die durch Medikamente ausgelöst werden, sind meist nach Absetzen des Medikaments reversibel. Vor allem Antibiotika und kardiovaskuläre Medikamente können zu einer Störung des Riechvermögens führen, sowohl quantitativ als auch qualitativ (Hummel & Welge-Lüssen, 2008b). Beispiele hierfür sind Aminoglykoside, Penicilline und Makrolide bzw. Calciumblocker, Antiarrhythmika und Lipidsenker. Weiterhin können Thyreostatika wie Thiamazol in 20-38 % der Fälle, topische nasale Medikamente wie Dekongestiva oder topische Steroide bei 1-5 % zu einer Riechstörung führen (Hummel & Welge-Lüssen, 2008b).

Im Rahmen anderer Erkrankungen auftretende Riechstörungen

Riechstörungen stellen im Rahmen von neurodegenerativen Erkrankungen ein häufiges Frühsymptom dar. Beim idiopathischen Parkinsonsyndrom lassen sie sich bei 80-95 % der Patienten finden und gehen den motorischen Symptomen etwa 4-6 Jahre voraus (Hüttenbrink, 2008, Hüttenbrink et al., 2013). Ähnliches lässt sich auch bei der Alzheimer-Demenz beobachten, die Riechstörung entwickelt sich bereits während der kognitiv noch unauffälligen Krankheitsphase (Hummel et al., 2005, Hüttenbrink, 2008). Hier besteht im Gegensatz zum idiopathischen Parkinsonsyndrom eine Korrelation zwischen Schwere der Symptomatik und der Riechstörung, außerdem weisen Patienten bereits frühzeitig eine Volumenminderung des Bulbus olfactorius im MRT auf (Hüttenbrink et al., 2013). Weitere Beispiele für neurodegenerative Erkrankungen, bei denen es zu olfaktorischen Störungen

kommen kann, sind die Huntingtonsche Erkrankung, die Lewy-Body-Demenz und die Multisystematrophie (Hüttenbrink et al., 2013).

Auch bei internistischen Erkrankungen kann die Riechfunktion eingeschränkt sein. So wurden vor allem bei endokrinen Erkrankungen, wie Diabetes mellitus und Hypothyreose, pathologische Ergebnisse in den Riechtests gefunden, wobei es sich häufiger um eine Hyposmie als um eine Anosmie handelt (Hummel et al., 2005, Hüttenbrink, 2008). Weiterhin könnten metabolische Erkrankungen, die die Leber- und Nierenfunktion beeinträchtigen, zu Riechstörungen führen (Hummel et al., 2005).

Idiopathische Riechstörungen

Bei 6 % der Patienten kann keine der genannten Ursachen für die Riechstörung gefunden werden (Damm et al., 2004; Förster et al., 2004). Erst nach Ausschluss aller vorher genannten Erkrankungen und bei fehlendem Ansprechen auf Cortison kann die Diagnose idiopathische Riechstörung vergeben werden (Hummel & Welge-Lüssen, 2008b).

2.2.2. Diagnostik von Riechstörungen

Am Beginn der Diagnostik steht immer eine detaillierte Anamnese des Patienten. Diese beinhaltet unter anderem auslösende Ereignisse, Dauer der Erkrankung, Begleitsymptome, Ess-, Trink- und Rauchgewohnheiten, Medikamentenanamnese, Unfälle und Operationen (Hummel et al., 2007a; AWMF, 2007). Außerdem sollte auch nach internistischen Erkrankungen wie Hypothyreose oder Niereninsuffizienz und psychiatrischen Erkrankungen wie Schizophrenie gefragt werden, bei Verdacht auf eine neurodegenerative Erkrankung auch nach der Familienanamnese (Kühn et al., 2013). Anschließend werden die Patienten HNO-ärztlich untersucht, mit besonderem Augenmerk auf die endoskopische Untersuchung der Nase mit Beurteilung der Riechspalte (Hummel et al., 2007a; AWMF, 2007).

Bei weiterhin unklarer Ursache der Riechstörung und weiteren anamnestischen und klinischen Auffälligkeiten ist eine neurologische Untersuchung sinnvoll, da die Riechstörung ein Frühsymptom des Morbus Parkinson darstellen kann. Auch eine CT- bzw. MRT-Untersuchung sollte zum Ausschluss einer intrakraniellen Raumforderung erfolgen. Bei angeborenen Riechstörungen ist das MRT entscheidend zur Beurteilung des Bulbus olfactorius (Hummel et al., 2007a).

2.2.2.1. Psychophysische Tests

Es gibt verschiedene psychophysische Tests, die sowohl als Screeningtests als auch als weiterführende Verfahren eingesetzt werden. Man unterscheidet hierbei die Testung des orthonasalen von der des retronasalen Riechvermögens (Hummel et al., 2007a).

Ein Screeningtest ermöglicht eine relativ schnelle Einschätzung des Riechvermögens und kann eine Anosmie ausschließen (Förster et al., 2004). Er beruht auf der Identifikation von Düften, die dem Patienten angeboten werden und ist somit von der Mitarbeit des Patienten abhängig. Hierbei kann allerdings keine differenzierte Beurteilung der Riechfunktion erreicht werden. Ein Screeningtest kann außerdem nicht bei gutachterlichen Fragestellungen und zur Abschätzung des Therapieverlaufes eingesetzt werden (Förster et al., 2004; Hummel et al., 2007a; Hummel & Welge-Lüssen, 2008a).

Zu den wichtigsten Screening-Tests gehört der Cross-Cultural Smell Identification Test (CCSIT), eine Kurzversion des University of Pennsylvania Smell Identification Tests (UPSIT). Dabei müssen insgesamt 12 Düfte anhand von Listen mit vier Begriffen in einem Multiple-forced-Choice-Verfahren erkannt werden. Die Auswahl der Geruchsstoffe erfolgte nach dem Vorkommen in der amerikanischen, europäischen und asiatischen Kultur, so dass sie den meisten dort lebenden Personen bekannt sind. Die mikroverkapselt auf Papier aufgetragenen Düfte werden durch Rubbeln freigesetzt. Dieser Test kann somit auch vom Patienten selbstständig in relativ kurzer Zeit durchgeführt werden (Doty et al., 1996; Hummel & Welge-Lüssen, 2008a; Pfetzing, 2009). Eine weitere Möglichkeit des Screenings bieten die Sniffin' Sticks, bei denen ebenfalls 12 Düfte anhand einer Auswahl aus jeweils vier Begriffen identifiziert werden müssen. Hier werden die Geruchsstoffe aus Stiften durch Öffnen der Kappe freigesetzt. Dieser Test ist wiederverwendbar und kann ebenfalls vom Patienten selbst durchgeführt werden (Hummel et al., 2007a; Hummel & Welge-Lüssen, 2008a). Weitere Riechkurztests, die auf der Identifikation von Düften beruhen, sind der Zürcher Riechtest, der Aachener Rhinotest und der Pocket-Smell-Test (Förster et al., 2004; Hummel et al., 2007a; Hummel & Welge-Lüssen, 2008a).

Um den Riechsinn ausführlicher untersuchen zu können, wurden in den letzten Jahren validierte und standardisierte psychophysische Tests zur weiterführenden Diagnostik entwickelt. Diese Tests ermöglichen neben der Untersuchung der Identifikation von Düften auch die Riechschwellenbestimmung und die Beurteilung, wie gut Gerüche voneinander unterschieden werden können (Hummel et al., 2007a; Hummel & Welge-Lüssen, 2008a).

Der weltweit am häufigsten verwendete umfassendere Identifikationstest ist der University of Pennsylvania Smell Identification Test (UPSIT) (Doty et al., 1984). Im Gegensatz zu seinem Kurztest müssen hier 40 verschiedene Gerüche anhand von Auswahllisten mit jeweils vier Begriffen erkannt werden. Die mikroverkapselten Düfte werden ebenfalls mit einem Stift durch Rubbeln freigesetzt. Die Anwendung des Tests ist allerdings aufgrund kultureller Unterschiede im Bekanntheitsgrad einzelner Düfte regional beschränkt (Förster et al., 2004; Hummel et al., 2007a; Hummel & Welge-Lüssen, 2008a).

Die Riechstifte der Sniffin' Sticks Testbatterie, die 1995 von Kobal und Hummel entwickelt wurden, erlauben eine ausführliche Beurteilung des Riechsinn (Kobal et al., 1996; Wolfensberger & Schnieper, 1999). Hierbei unterscheidet man zwischen einem Schwellen-, einem Diskriminations- und einem Identifikationstest. Man geht davon aus, dass unterschiedliche Tests verschiedene Bereiche des Riechvermögens untersuchen. Schwellentests erfassen eher die Peripherie des Riechsystems, Identifikations- und Diskriminationstests eher höhere und komplexere Verarbeitungsebenen (Hummel & Welge-Lüssen, 2008a). Bei den Sniffin' Sticks befindet sich ein mit Duftstoffen getränkter Tampon in einem filzstiftähnlichen Behältnis. Durch Öffnen der Kappe werden die Duftstoffe über die Filzspitze freigesetzt (Pfetzing, 2009). Die Riechstifte sind im Gegensatz zum UPSIT wiederverwendbar, benötigen allerdings einen Untersucher. Der Patient muss sich auch hier im forced-choice-Verfahren für eine Antwort entscheiden.

Im Schwellentest wird geprüft, ab welcher Konzentration n-Butanol oder Phenylethylalkohol wahrgenommen wird, beides Duftstoffe mit minimaler trigeminaler Komponente. Der Test beinhaltet insgesamt 16 Konzentrationsstufen, begonnen wird mit der niedrigsten (Hummel et al., 2007a). Anschließend wird der Patient im Diskriminationstest aufgefordert, einen Stift aus drei dargebotenen auszuwählen, der sich im Geruch von den anderen beiden unterscheidet. Diese Geruchsstoffe liegen in überschwelliger Konzentration vor. (Hummel et al., 2007a; Hummel & Welge-Lüssen, 2008a). Im letzten Test muss der Patient insgesamt 16 verschiedene Düfte anhand einer Auswahlliste mit je vier Begriffen erkennen. Auch bei diesem Test liegen die Duftstoffe in überschwelliger Konzentration vor. Zum Schluss werden die einzelnen Testergebnisse addiert und ergeben somit einen Gesamtwert, der mit Normwerttabellen verglichen werden kann. Somit ist eine Einteilung in Normosmie, Hyposmie und Anosmie möglich (Hummel & Welge-Lüssen, 2008a; Pfetzing, 2009).

Ein weiterer vorwiegend in den USA gebräuchlicher Test ist der Connecticut Chemosensory Clinical Research Center-Test (CCCRC) (Cain, 1989; Förster, 2004). Dieser wurde 1989 von Cain und Rabin entwickelt und beinhaltet einen Schwellen- und einen Identifikationstest. Beim Schwellentest wird in aufsteigender Konzentration die Wahrnehmung von n-Butanol

getestet, bei der Identifikation muss der Patient acht Duftstoffe anhand einer Liste mit 16 Begriffen erkennen. Beide Ergebnisse werden anschließend zu einem endgültigen Ergebnis zusammengefasst. Die Duftstoffe werden bei diesem Test aus zusammendrückbaren Polypropylenflaschen bzw. aus Glasflaschen freigesetzt (Hummel & Welge-Lüssen, 2008a; Pfetzing, 2009).

Ein größtenteils in Japan durchgeführter Riechtest ist der T&T-Test, der 1975 von Takagi und Toyoda entwickelt wurde (Kondo et al., 1998; Pfetzing, 2009). Bei diesem Test werden dem Patienten fünf Düfte, anhaftend an Papierstreifen, in acht verschiedenen Konzentrationen, beginnend mit der niedrigsten, angeboten. Die Konzentration, bei der ein Duft das erste Mal wahrgenommen wird, entspricht der Wahrnehmungsschwelle, die Konzentration, ab welcher ein Duft korrekt zugeordnet wird, gibt die Erkennungsschwelle an. Hierbei hat der Patient allerdings keine Auswahlmöglichkeiten (Hummel & Welge-Lüssen, 2008a; Pfetzing, 2009).

Neben dem orthonasalen kann auch das retronasale Riechvermögen getestet werden. Hierunter versteht man die Geruchswahrnehmung beim Essen, Schlucken und Gurgeln, wobei flüchtige Bestandteile der Nahrung durch Muskelbewegung in die Nasenhöhle gelangen. Aus diesem Grund geben viele Patienten mit einer Riechstörung auch einen eingeschränkten Schmecksinn an. Meist zeigt sich bei der Untersuchung dann allerdings eine Schädigung nur des Riechvermögens bei intaktem Schmeckvermögen (Hummel et al., 2007a; Hummel & Welge-Lüssen, 2008a).

Eine Möglichkeit, diesen Weg der Geruchswahrnehmung zu untersuchen, ist der Schmeckpulvertest, ein standardisierter, psychophysischer Test, der 2002 von Heilmann entwickelt wurde (Heilmann et al., 2002). Dabei werden dem Patienten 20 verschiedene pulverförmige Lebensmittel als sogenannte Schmeckpulver in den Mund gegeben. Der Patient muss sich anschließend anhand einer Liste von vier Begriffen für eine Antwort entscheiden.

Ein weiterer Test ist der Aachener Rhinotest, bei welchem dem Patienten sechs Duftstofflösungen in den Mund gegeben werden. Eine Liste gibt sechs mögliche Qualitäten des Duftstoffes an, für die sich der Patient jeweils entscheiden muss.

Der erste Test des retronasalen Riechvermögens stammt von Gütlich (1961). Hierbei werden dem Patienten Duftlösungen gegeben, die er identifizieren soll. Die Annahme war, dass Patienten mit vorhandenem Riechvermögen in der Lage sind, die Lösungen zu identifizieren, wohingegen Anosmiker diese nicht erkennen. Allerdings können einige Patienten mit eingeschränkter orthonasaler Riechfunktion retronasal applizierte Duftstoffe erkennen. Patienten mit Polyposis nasi oder Gaumenmandelhyperplasie können außerdem

Diskrepanzen zwischen ortho- und retronasalem Riechvermögen aufweisen. (Hummel & Welge-Lüssen, 2008a).

2.2.2.2. Objektive Testverfahren

Elektrophysiologische Untersuchungen bieten die Möglichkeit, das Riechvermögen objektiver zu beurteilen. Dabei können mit Hilfe sogenannter Olfaktometer olfaktorisch evozierte Potentiale (OEP) abgeleitet werden. Dieses Verfahren bedeutet einen relativ hohen Aufwand. So muss eine Reizstoffdarbietung in definierter Konzentration, Dauer und Anstiegssteilheit gewährleistet sein. Außerdem müssen während der Untersuchung Flussgeschwindigkeit, Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit konstant gehalten werden. Für die Auslösung von OEPs werden Duftstoffe verwendet, die in der vorliegenden Konzentration keine trigeminale Komponente besitzen, wie zum Beispiel Vanillin, Phenylethylalkohol („Rosenduft“) oder Schwefelwasserstoff („faule Eier“). Man sollte allerdings zusätzlich zu den OEPs auch einen trigeminalen Reizstoff mitführen, welcher spezifisch trigeminale Chemorezeptoren aktiviert, wie zum Beispiel Kohlendioxid. Die Duftstoffe werden dem Patienten manuell oder computergesteuert in die Nase appliziert (Delank, 1998; Hummel et al., 2007a; Hummel & Welge-Lüssen, 2008a).

Lassen sich in der Untersuchung OEPs ableiten, spricht dies für ein vorhandenes Riechvermögen. Dies spielt vor allem bei gutachterlichen Fragestellungen eine wichtige Rolle (Hummel et al., 2007a; Hummel & Welge-Lüssen, 2008a).

Eine weitere Möglichkeit der elektrophysiologischen Untersuchung bietet die Ableitung eines Elektroolfaktogrammes direkt vom Riechepithel. Die Elektroden müssen hierzu in die Regio olfactoria eingebracht werden und die Untersuchung setzt ein hohes Maß an Mitarbeit des Probanden voraus, so dass diese Methode nur im experimentellen Rahmen eingesetzt wird (Delank, 1998; Hummel et al., 2007a; Hummel & Welge-Lüssen, 2008a).

Um Aussagen über das Volumen des Bulbus olfactorius treffen zu können, kann eine Magnetresonanztomografie (MRT) durchgeführt werden. Bei Patienten mit kongenitaler Anosmie findet man dabei hypo- bzw. aplastische Bulbi olfactorii, die hierbei ein diagnostisches Kriterium darstellen. Weiterhin besteht bei Patienten mit Riechstörungen postinfektiöser und posttraumatischer Genese ein geringeres Bulbusvolumen als bei gesunden Probanden. Das Bulbusvolumen korreliert hierbei mit der Abnahme des Riechvermögens (Hummel & Welge-Lüssen, 2008a). Im Gegensatz dazu wird bei

Riechstörungen im Rahmen neurodegenerativer Erkrankungen, wie dem idiopathischen Parkinsonsyndrom, keine signifikante Abnahme des Bulbusvolumens beobachtet (Hummel et al., 2007a).

In der klinischen Routineuntersuchung findet die funktionelle Magnetresonanztomografie (fMRT) nur selten Anwendung. Bei diesem Verfahren wird als Antwort auf olfaktorische Reize der sogenannte BOLD-Effekt (Blood-Oxygenation-Level-dependent-Effekt) gemessen. Man geht davon aus, dass die Blutzufuhr in neuronal aktiven Arealen bei Reizung dieser erhöht wird. Somit kann sowohl das Vorhandensein einer Aktivität, als auch der Ort dieser gemessen werden (Hummel & Welge-Lüssen, 2008a).

Neben den genannten Untersuchungen können außerdem Biopsien der Regio olfactoria entnommen werden. Man kann damit Aussagen über das Vorhandensein olfaktorischer Rezeptorneuronen in der Peripherie treffen. Bei posttraumatischen Riechstörungen findet man eine Desorganisation des olfaktorischen Epithels, einzelne degenerierte Zellen und insgesamt eine Verdickung des Epithels. Bei postviraler Anosmie kann man eine Reduktion der olfaktorischen Rezeptorneuronen und gelegentlich Plattenepithelmetaplasien beobachten. Sinusal bedingte Dysosmien weisen anfangs ein normales Epithel auf, bei chronischem Verlauf können sich Plattenepithelmetaplasien oder Fibrosen bilden. Unspezifische Veränderungen des olfaktorischen Epithels können sich vor allem im Alter auch bei Normosmikern zeigen (Hummel & Welge-Lüssen, 2008a). Dann nämlich wird das olfaktorische Epithel zunehmend durch respiratorisches Epithel ersetzt, welches keine ORN mehr enthält (Hummel et al., 2007a).

2.2.3. Therapie von Riechstörungen

Die olfaktorischen Rezeptorneurone sind lebenslang regenerationsfähig, so dass sich bei intakten Basalzellen das Riechvermögen innerhalb von Wochen oder Monaten wieder bessern kann (Hummel & Stuck, 2010). Im Mausmodell konnte eine Regeneration des Riechepithels nach 30 Tagen nachgewiesen werden (Graziadei, 1979). Die höchsten Spontanheilungsraten finden sich bei postviralen Riechstörungen mit bis zu 60 % und bei posttraumatischen Riechstörungen mit bis zu 10-20 %. Dabei haben jüngere Patienten bessere Heilungschancen, da im Alter die Regenerationsfähigkeit der Rezeptorzellen nachlässt (Hummel & Welge-Lüssen, 2008b; Hüttenbrink, 2008; Hummel & Stuck, 2010). In einer Studie von Frasnelli et al. zeigte sich bei Patienten mit postviraler Riechstörung nach

einer Beobachtungsdauer von 15 Monaten eine signifikant bessere Riechfunktion, wobei auch hier bessere Ergebnisse bei kurzer Erkrankungszeit beobachtet werden konnten (Frasnelli et al., 2005). Auch eine initial aufgetretene Parosmie, eine kurze Erkrankungsdauer, eine gute Restriechfunktion und ein seitengleiches Riechvermögen wirken sich prognostisch günstig auf eine Spontanheilung aus (Kühn et al., 2013).

2.2.3.1. Nichtmedikamentöse Therapie

Chirurgische Maßnahmen stellen einen wichtigen Therapieansatz bei sinusal bedingten Riechstörungen dar. In 80 % der Fälle werden in Deutschland Operationen durchgeführt, um die Grunderkrankung zu behandeln. Dazu gehören am häufigsten Nasennebenhöhlenoperationen, Septumplastiken, Nasenmuschelverkleinerungen und vereinzelt Synechiedurchtrennungen, Septumperforationsverschlüsse und Liquorfisteldeckungen der vorderen Schädelbasis (Damm et al., 2004; Hummel & Stuck, 2010). Die Besserung des Riechvermögens ist durch operative Maßnahmen nicht immer komplett. Patienten berichten in 50-100 % der Fälle von einer Verbesserung, wobei sich bei quantitativen Untersuchungen nur eine Besserung von 5 % bei präoperativ anosmischen Patienten, bis 25 % bei präoperativ hyposmischen Patienten zeigt (Hummel & Hüttenbrink, 2005; Hummel & Stuck, 2010).

Ein weiterer Therapieansatz ist das Riechtraining, bei welchem Patienten über vier Monate an verschiedenen Düften riechen müssen. Bei 25 % der Patienten mit Riechverlust viraler, traumatischer und idiopathischer Genese zeigte sich dadurch eine subjektiv wahrnehmbare Verbesserung des Riechvermögens. Man geht davon aus, dass kurzzeitige wiederholte kontrollierte Expositionen gegenüber Geruchsstoffen eine Stärkung des Riechvermögens bewirken (Hummel, 2009). In neueren Studien konnte eine Verbesserung des Riechvermögens bei 68 % der Patienten mit postviraler Riechstörung nach einer Trainingsdauer von 16 Wochen bzw. bei 79 % bei einer Trainingsdauer von 32 Wochen erzielt werden, bei posttraumatischer Riechstörung waren dies 33 % nach 16 Wochen Training (Geißler et al., 2014; Konstantinidis et al., 2013).

Neben den chirurgischen Maßnahmen und dem Riechtraining kann auch ein Therapieversuch mit Akupunktur erfolgen. Es gibt einige Studien, in denen eine erfolgreiche Behandlung von Riechstörungen mit Akupunktur beschrieben ist (Hummel & Stuck, 2010).

2.2.3.2. Medikamentöse Therapie

Am häufigsten werden Kortikosteroide zur Therapie von Riechstörungen angewendet, sowohl lokal als auch systemisch. Das Hauptanwendungsgebiet hierfür sind die sinunasal bedingten Riechstörungen, wobei Dosis und Therapiedauer in den einzelnen Kliniken stark variieren. Der eigentliche Wirkmechanismus der Steroide an der Riechschleimhaut ist unklar, es werden Effekte über Glukokortikoidrezeptoren beziehungsweise über die Regulation der Adenosintriphosphataseaktivität diskutiert. Durch Steroide kommt es zur Entzündungshemmung durch rezeptorvermittelte genomische Effekte, wie die Herunterregulation von Entzündungsmediatoren. Es kommt außerdem zu einer Verbesserung der konduktiven Ursachen von Riechstörungen, da sich sekundär Schleimhautödeme in und vor der Riechspalte zurückbilden und sich Nasenpolypen verkleinern (Damm et al., 2004; Welge-Lüssen, 2005; Damm, 2008; Hummel & Stuck, 2010). Auch Antibiotika zielen auf die Reduktion entzündlicher Prozesse ab, zeigten in Studien allerdings keinen Effekt auf das Riechvermögen (Damm et al., 2004; Hummel & Stuck, 2010). Niedrig dosierte langdauernde Makrolidtherapie führt allenfalls zu einer Besserung chronischer Sinusitiden (Welge-Lüssen, 2005). Minocyclin hingegen zeigt keine oder nur eine geringe Wirkung bei postviralen Riechstörungen (Reden et al., 2011). Der Einsatz von Vitamin-B-Komplex scheint tendenziell eine Verbesserung der Riechfunktion zu bedingen. Hierbei könnten neuro-regenerative Effekte auf Hirnnerven eine Rolle spielen (Heilmann et al., 2004; Vent et al., 2010). Die Gabe von Alpha-Liponsäure könnte einen positiven Effekt auf die Regeneration von Riechzellen bei postviralen Riechstörungen haben (Hummel et al., 2002), wobei größere, doppelblinde Studien noch ausstehen. Eine weitere Therapieoption ist Vitamin A, das allerdings bei systemischer Gabe in einer doppelblinden Studie gegen Placebo getestet keine signifikante Verbesserung des Riechvermögens bei Patienten mit postviraler und posttraumatischer Riechstörung brachte (Reden et al., 2012).

Es gibt einige weitere Therapieansätze mit unterschiedlichen Medikamenten, die in zum Teil doppelblinden Studien nur wenig oder keine Besserung der Riechfunktion herbeiführen. Dazu gehören der NMDA-Antagonist Caroverin, Östrogene und Zink. Letzteres ist bei idiopathischen Schmeckstörungen, aber nicht bei Riechstörungen wirksam (Damm et al., 2004; Hüttenbrink, 2008; Hummel & Stuck, 2010).

2.2.4. Bedeutung einer Riechstörung

Patienten, die ihren Geruchssinn vollständig oder teilweise verlieren, fühlen sich in ihren Alltagsaktivitäten eingeschränkt. Es werden zum Beispiel warnende Gerüche wie Gas- oder Brandgeruch nicht wahrgenommen, so dass die Patienten ein vermehrtes Angstempfinden gegenüber möglichen Bränden oder Gasfreisetzung entwickeln (Miwa et al., 2001). Bei der Nahrungsaufnahme entstehen Unsicherheiten, da verdorbene Speisen nicht am Geruch erkannt werden, was bei der Hälfte bis zwei Drittel der Patienten mit Riechstörungen ein Problem darstellt (Croy et al., 2014). Insgesamt fehlt das Aroma, so dass viele Patienten ihre Speisen überwürzen, um diese stärker wahrzunehmen. Durch die geringere Wahrnehmung des Feingeschmacks verringert sich auch der Appetit bei 27 % bis 56 % der Patienten und die Essensgewohnheiten ändern sich. So nehmen 20 % bis 36 % der Patienten mit einer Riechstörung weniger Nahrung zu sich, 3 % bis 20 % berichten aber auch über eine Zunahme der Nahrungszufuhr (Croy et al., 2014). Außerdem entsteht aufgrund des Nichtwahrnehmens des eigenen Körpergeruchs oft eine soziale Unsicherheit und auch Hobbys und gesellschaftlichen Aktivitäten wird weniger gern nachgegangen (Miwa et al., 2001). Etwa 41 % der Patienten berichten über eine fehlende Wahrnehmung des eigenen Körpergeruchs (Croy et al., 2014). Circa 8 % bis ein Drittel der Patienten berichten außerdem über Probleme im Arbeitsalltag. Gerade für Berufsgruppen, die auf den Geruchssinn angewiesen sind, wie Köche, Parfümeure oder auch Feuerwehrleute, kann eine Riechstörung eine existenzielle Bedrohung darstellen (Croy et al., 2014).

Insgesamt konnte in Studien eine Einschränkung der Lebensqualität durch die Riechstörung gezeigt werden. Vor allem Patienten mit qualitativen Riechstörungen (Parosmie, Phantosmie) scheinen mehr zu der Ausprägung einer milden Depression zu neigen, als Patienten, die an einer quantitativen Riechstörung leiden (Miwa et al., 2001; Frasnelli & Hummel, 2005). Depressive Symptome können bei einem Viertel bis einem Drittel der Patienten mit einer Riechstörung gesehen werden. Die Entstehung dieser könnte durch die soziale Unsicherheit in Bezug auf die geringere Freude bei der Nahrungsaufnahme und die Sorgen über die Körperhygiene begünstigt werden. Auch ist es denkbar, dass durch einen Riechverlust weniger Informationen vom Bulbus olfactorius über die Amygdala in das limbische System gelangen und somit die emotionale Kontrollfunktion verändert ist. (Croy et al., 2014). Größere negative Auswirkungen auf die Lebensqualität scheint außerdem ein junges Alter, verbunden mit einer sehr schlechten Riechfunktion, zu haben. Ältere Patienten oder Patienten mit einer langen Erkrankungsdauer, entwickeln eher emotionale Bewältigungsstrategien, um mit der Riechstörung zu leben (Shu et al., 2011).

2.3. Grundlagen der Akupunktur

Die Akupunktur stellt ein Behandlungsverfahren im Rahmen der Traditionellen Chinesischen Medizin (TCM) dar. Der Name Akupunktur wurde im 17. Jahrhundert von Jesuitenmönchen geprägt, die diese Behandlungsmethode in China kennen gelernt hatten und bedeutet „Nadelstich“ (acus=Nadel, punctum=Stich). Die gestochenen Punkte liegen auf einem System von Meridianen am gesamten Körper verteilt (Hesse, 2007).

2.3.1. Geschichte der Akupunktur und Hintergründe

Es ist nicht genau bekannt, wann die Akupunktur ihren Ursprung hatte. In chinesischen Quellen wird ihr Alter mit etwa 5000 Jahren angegeben. Es könnte sich dabei um Vorläufer der heutigen Akupunktur handeln, wobei die Haut auf Grundlage schamanistischer Konzepte mit spitzen Gegenständen verletzt wurde (Stör & Irnich, 2009). Aufgrund gegenwärtiger Forschungen geht man davon aus, dass sich das System der Akupunktur im ersten und zweiten Jahrhundert v. d. Z. entwickelt hat. Die früheste schriftliche Erwähnung einer Nadeltherapie stammt aus dem Jahre 90 v. Chr. und ist im historischen Werk Shiji von Sima Qian zu finden. Darin wird eine einmalige Nadelanwendung an einem Punkt am Kopf eines Patienten von dem Wanderarzt Bian Que aus dem 6.-5. Jahrhundert v. Chr. beschrieben (Stux et al., 2008). Die erste klassische Schrift, die die Grundlagen der chinesischen Medizin ausführlich beschreibt, ist das Huang Di Nei Jing, das Lehrbuch der physischen Medizin des Gelben Kaisers Huang Di um 200 v. Chr. Dieses Werk ist in Form eines Dialogs zwischen dem Gelben Kaiser und seinem Arzt Chi Po aufgebaut, in welchem die Funktionen der Organsysteme bzw. Meridiane bei Gesundheit und deren Störung bei Krankheit erläutert werden (Stux et al., 1985). In diesem Lehrbuch werden Namen und Lokalisationen von insgesamt 295 Akupunkturpunkten genannt. Es enthält außerdem Indikationen und Kontraindikationen sowie mögliche Methoden zur Durchführung der Nadelakupunktur (Ma, 2000).

Von den chinesischen Ärzten in der Antike wird der Mensch als Bestandteil der Natur gesehen, der in enger Wechselbeziehung zu seiner Umwelt steht. Die Natur verändert sich in immer wiederkehrenden dynamischen Zyklen, wie den Jahreszeiten, ständig. Auch der Mensch durchläuft periodische Entwicklungsphasen von der Geburt bis zum Tod. Diese Wandlungen sind Ausdruck der inneren Gesetzmäßigkeit der Natur, die „Tao“ genannt wird

(Stux et al., 1985). Durch das Tao wird aus einem ungegliederten Urzustand die Polarität zwischen Yin und Yang geschaffen, woraus alle Dinge der Natur bestehen. Yin und Yang waren ursprünglich die Bezeichnung für die Schatten- bzw. Sonnenseite eines Berges, wurden aber zum Begriff eines dualen Ordnungsschemas im Kosmos und somit auch in der Physiologie des Menschen. Bei Gesundheit befinden sich beide Prinzipien in Harmonie, bei Krankheit besteht ein Ungleichgewicht, das durch den Arzt wieder beseitigt werden sollte. Yin und Yang bilden somit eine Einheit, auf Chinesisch Tai Ji (Stux et al., 1985; Stör & Irnich, 2009). Im alten China waren anatomische Sektionen und Autopsien verboten, weshalb die Physiologie und Pathologie auf genauesten Beobachtungen und Hypothesen beruhte (Stux et al., 1985).

Yin	Yang
Nacht	Tag
Mond	Sonne
Dunkelheit	Licht
Winter	Sommer
Kälte	Hitze
Materie	Energie
Erde	Himmel
Wasser	Feuer
Ruhe	Aktivität
Passiv	Aktiv
Parasympathikus	Sympathikus
Ausatmung	Einatmung

Tab. 2: Beispiele für Yin/Yang als Begriffe eines dualen Ordnungsschemas (Stör & Irnich, 2009).

Allen Lebewesen wohnt die Lebensenergie „Qi“ inne, welche im Körper zirkuliert und sich in Form von Veränderung und Bewegung zeigt. Das Qi sammelt sich im menschlichen Körper in den Organen und fließt in Bahnen, welche von europäischen Ärzten Meridiane genannt werden, da sie aufgrund ihrer polaren Anordnung mit dem Meridiansystem der Erde verglichen werden können. Die meisten Erkrankungen beruhen auf einer Störung im Qi-Fluss. Eine Qi-Schwäche bewirkt eine Leerestörung, die zum Beispiel zu Antriebsmangel, Blässe, Frieren und Mangel durchblutung führen kann. Zu den typischen

Schwächekrankheiten zählen Depressionen, degenerative Erkrankungen und Alterserkrankungen. Eine Fülle von Qi führt zum sogenannten Yang-Zustand. Dazu gehören Symptome wie Fieber, Rötung, innere Unruhe, stechende oder krampfartige Schmerzen (Stux et al., 1985).

Im Laufe der letzten Jahrzehnte haben sich neben der Traditionellen Chinesischen Medizin auch andere Sonderformen der Akupunktur entwickelt. So begann 1950 die Erforschung somatotopischer Projektionssysteme, woraus sich der Begriff Mikro-Aku-Punkt-System (MAPS) entwickelte. Bei diesen Systemen sind der gesamte Körper bzw. die zwölf Hauptleitbahnen in einem Mikrosystem repräsentiert. Die älteste dieser Mikrosystemakupunktur ist die Ohrakupunktur, die durch Dr. Paul Nogier um 1950 systematisiert wurde. Die Ohrmuschel repräsentiert den gesamten Körper in Form eines Embryos mit dem Kopf auf Höhe des Lobus auriculae bis zu den Füßen auf Höhe der Fossa triangularis. Weitere MAPS sind unter anderem die „Neue Schädelakupunktur nach Yamamoto“, kurz YNSA, die Mundakupunktur nach Jochen Gleditsch und die Fußreflexzonen (Allmendinger, 2011). Die einzelnen Mikrosysteme und deren Punkte stehen in Wechselbeziehung zueinander. Im Vergleich zur Traditionellen Chinesischen Medizin werden die Punkte der MAPS erst bei korrelierenden Funktions- bzw. Organstörungen aktiv und es erfolgt meist ein schnellerer Wirkeintritt bei Therapie (Gleditsch, 2005).

2.3.2. Wandlungsphasen, Akupunkturpunkte und Meridiane

Das System der fünf Wandlungsphasen wurde bereits im 3. Jahrhundert v. Chr. eingeführt, um phasisch ablaufende Vorgänge erklären und einordnen zu können. Die fünf Grundelemente Holz, Feuer, Erde, Metall und Wasser stehen in wechselseitiger Beziehung, sie können sich gegenseitig fördern oder hemmen. Diese wechselseitigen Beziehungen lassen sich im Menschen als Mikrokosmos sowie in der Natur als Makrokosmos durch die einzelnen Entsprechungsreihen erklären, welche jedem Element zugeordnet sind (Stux et al., 1985; Heise, 2001).

Element	Holz	Feuer	Erde	Metall	Wasser
Makrokosmos					
Richtungen	Osten	Süden	Mitte	Westen	Norden
Jahreszeiten	Frühling	Sommer	Spätsommer	Herbst	Winter
Klimatische Faktoren	Wind	Hitze	Feuchtigkeit	Trockenheit	Kälte
Farben	Grün	Rot	Gelb	Weiß	Schwarz
Entwicklungsstufen	Geburt	Wachstum	Wandlung	Ernte	Sammlung
Mikrokosmos					
Innere Organe (Zang)	Leber	Herz	Milz	Lunge	Niere
Hohlorgane (Fu)	Galle	Dünndarm	Magen	Dickdarm	Harnblase
Sinnesorgane	Auge	Zunge	Mund	Nase	Ohr
Körperschicht	Muskel	Blutgefäße	Bindegewebe	Haut	Knochen, Gelenke
Gefühle	Zorn	Freude	Besorgnis	Traurigkeit	Angst
Geschmack	Sauer	Bitter	Süß	Scharf	Salzig

Tab. 3: Die fünf Wandlungsphasen (Stux et al., 1985; Stör & Irnich, 2009).

Jedes dieser fünf Elemente mit seinen dazugehörigen Qualitäten steht in Beziehung zu den anderen Elementen. Man unterscheidet dabei zwei Modelle. Eines davon ist die „Hervorbringungssequenz“, durch die periodisch ablaufende Prozesse beschrieben werden können. Jedes Element nährt das ihm folgende und besitzt eine Kontrollfunktion über das übernächste Element. Das zweite, ältere Modell ist die „kosmologische Sequenz“, das die Erde als zentrales Element sieht, das als neutral, ausgleichend und richtungslos gilt (Allmendinger, 2011).

Die chinesische Übersetzung für den Akupunkturpunkt bedeutet „Foramen“. In Untersuchungen konnten an vielen Lokalisationen für Akupunkturpunkte feinste Öffnungen in der Hautfaszie für den Durchtritt von Gefäß-Neven-Bündeln umhüllt mit Bindegewebe gefunden werden. Außerdem sind an den Punkten ein erniedrigter elektrischer Hautwiderstand und eine leicht vermehrte Wärmeabstrahlung messbar, meist ist auch eine

gesteigerte Druckempfindlichkeit bzw. Sensibilität vorhanden (Gleditsch, 2009).

Die Akupunkturpunkte befinden sich auf sogenannten Leitbahnen, die in der westlichen Literatur nach dem Meridiansystem der Erde als Meridiane bezeichnet werden. Diese Meridiane verlaufen in vertikaler Richtung über den gesamten Körper und stellen systemische Vernetzungen innerhalb des Organismus dar. Meridiane sind Teile der Funktionskreise im System der fünf Wandlungsphasen und repräsentieren Zonen an der Körperoberfläche, welche das Körperinnere und andere Regionen der Körperoberfläche miteinander verbinden. Innerhalb der Leitbahnen fließt nach traditionellen Vorstellungen die Lebensenergie Qi (Stux et al., 1985; Kubiena & Sommer, 1997; Gleditsch, 2009). Die elf Organe der chinesischen Medizin stehen in starker Wechselbeziehung zu den Meridianen, wobei mit Organen im chinesischen Sinne eher die Funktionen als der anatomische Bau beschrieben werden (Stux et al., 1985).

Man unterscheidet insgesamt zwölf Hauptmeridianpaare, die aneinander anschließen und somit eine Art Endlosschleife bilden. Die Hauptmeridiane sind beidseitig spiegelbildlich vorhanden, je zwei Meridiane bilden einen Regelkreis bzw. ein Meridianpaar, wobei dieses aus jeweils einem Yin- und einem Yang-Meridian besteht (Stux et al., 1985; Stux, 2007; Gleditsch, 2009). Die Yin-Meridiane verlaufen dabei an der Körperinnenseite, die Yang-Meridiane an der Körperraußenseite (Stux et al., 1985; Allmendinger, 2011). Zwei Meridianpaare bilden außerdem einen sogenannten Umlauf, welcher sich in der Abfolge Yin-Yang-Yang-Ying einmal um die gesamte Körperhälfte erstreckt. So ergeben sich insgesamt drei Meridianumläufe, die sich jeweils frontal, dorsal und lateral am Körper befinden (Stux et al., 1985; Allmendinger, 2011).

Neben den Hauptmeridianen befinden sich auf der Mittellinie des Körpers an Vorder- und Rückseite zwei Meridiane, welche zu den außerordentlichen Meridianen zählen und unpaarig angelegt sind. Auf der Vorderseite verläuft der Meridian Ren Mai, auch Konzeptionsgefäß genannt, auf der Rückseite Du Mai, der auch Lenkergefäß genannt wird. Diese bilden zusammen mit den zwölf Hauptmeridianpaaren das System der 14 Meridiane (Stux et al., 1985; Stux, 2007).

Auf den zwölf Hauptmeridianpaaren und den beiden außerordentlichen Meridianen befinden sich die etwa 360 klassischen Akupunkturpunkte (Stux et al., 1985; Stör & Irnich, 2009).

Daneben sind auch weitere Meridiansysteme bekannt, wie zum Beispiel zwölf Sondermeridiane oder zwölf tendinomuskuläre Meridiane, die allerdings keine eigenen Punkte besitzen, sondern die Punkte der Hauptmeridiane mitbenutzen (Stux et al., 1985).

	Yin-Meridian	Yang-Meridian
1. Umlauf	Lunge	Dickdarm
	Milz-Pankreas	Magen
2. Umlauf	Herz	Dünndarm
	Niere	Blase
3. Umlauf	Perikard	3-Erwärmer
	Leber	Gallenblase
Außerordentliche Meridiane	Konzeptionsgefäß	Lenkergefäß

Tab. 4: Übersicht über das System der 14 Meridiane (Stux et al., 1985; Allmendinger, 2011).

2.3.3. Wirkungsweise der Akupunktur

Akupunktur wirkt analgetisch, entspannend und vegetativ ausgleichend, was sich günstig auf sowohl den körperlichen als auch den psychischen Befund des Patienten auswirken kann. Grundlage für die Wirkung der Akupunktur ist ein intaktes Gefäß- und Nervensystem (Kampik, 1997; Gleditsch, 2009).

Am besten untersucht ist bisher die analgetische Wirkung der Akupunktur. In Studien konnte belegt werden, dass durch Akupunktur Nervenfasern in Muskeln stimuliert werden, welche Signale an das Rückenmark entsenden. Daraufhin werden Medulla, Mittelhirn und Hypophyse bzw. Hypothalamus aktiviert, wodurch die Analgesie bzw. Hypalgesie erzielt wird. Bei niederfrequenter Stimulation werden auf spinaler Ebene Enkephalin und Dynorphin freigesetzt, wodurch Schmerzafferenzen blockiert werden. Dies führt zu einer allmählich beginnenden Analgesie mit länger anhaltender Wirkung von 30 Minuten bis zu einigen Stunden. Bei höherfrequenter Stimulation werden andere Transmitter, wie eventuell Gamma-Amino-Buttersäure (GABA) freigesetzt, wodurch eine schnell einsetzende Analgesie von kurzer Dauer erzielt wird (Stux, 2007; Stux et al., 2008). Außerdem kann durch die Akupunktur die Fähigkeit zur Schmerzmodulation durch endogene Opioidfreisetzung und durch Freisetzung der Neurotransmitter Serotonin und Noradrenalin aktiviert werden (Gleditsch, 2009).

Weitere Wirkungen der Akupunktur sind in Studien nachgewiesen worden. Dazu gehört die antiemetische Wirkung zum Beispiel bei Schwangerschaftserbrechen durch Stimulation des Punktes Perikard 6, der sich über dem Nervus medianus am Unterarm befindet. Die Wirkungsweise hierbei ist allerdings unklar, möglicherweise kommt es zu einer Blockade des Brechreizes in der Area postrema des Hirnstamms (Stux et al., 2008).

Des Weiteren kommt es durch die Akupunktur zur Abnahme von Immunglobulin E (IgE) und Eosinophilen, was die immunmodulierende Wirkung erklärt. Außerdem wurde auch eine endokrine Wirkung im Sinne eines gonadotropin-ähnlichen Effektes bei gestagenpositiver Oligo- und Amenorrhö nachgewiesen (Gleditsch, 2009). In der Geburtsvorbereitung zeigen sich ebenfalls positive Effekte der Akupunktur. So kommt es zu einer Verbesserung der Zervixreifung und einer verminderten Entbindungszeit (Stux et al., 2008).

Auch im Drogenentzug kann die Akupunktur symptomlindernd eingesetzt werden. In der Entzugsphase werden Cortisol- und ACTH-Spiegel (Adrenocorticotropes Hormon) gesenkt, wodurch Entzugssymptome wie Zittern, Übelkeit und Schlafstörungen vermindert werden können. Bei Alkoholabhängigkeit kann durch Ohrakupunktur möglicherweise nicht nur die Entzugssymptomatik vermindert werden, sondern auch das Bedürfnis nach Alkohol selbst (Stux et al., 2008; Gleditsch, 2009).

Durch die Akupunktur kommt es zur peripheren Freisetzung von Substanz P und CGRP (calcitonin gene-related peptide) mit vermehrter lokaler Durchblutung, welche auch nach der Behandlung noch anhalten kann. Außerdem können Muskeltriggerpunkte und damit auch die Muskulatur selbst durch eine Akupunkturbehandlung detonisiert werden, was bei Muskelverspannungen eine mögliche Therapieoption darstellt (Stör & Irnich, 2009).

2.3.4. Durchführung der Akupunktur

Vor Beginn der Behandlung erfolgt eine ausführliche Anamnese des Patienten, um auch eventuell psychosomatische Zusammenhänge zu erkennen (Stör & Irnich, 2009). Der Patient sollte in einem ruhigen, warmen Raum in bequemer Position behandelt werden. In den meisten Fällen liegen die Patienten während der Akupunktursitzung auf dem Rücken, selten sind auch sitzende Positionen oder das Liegen auf dem Bauch notwendig, zum Beispiel bei Behandlung von Lumbalgien (Stux et al., 2008; Stör & Irnich, 2009).

In einer Sitzung werden meist 10-20 sterile Einmalnadeln in den Körper eingestochen, welche etwa 10 bis 30 Minuten dort verbleiben. Der Patient sollte in dieser Zeit ruhig liegen bleiben, da Bewegungen Schmerzen auslösen können (Stux et al., 2008; Stör & Irnich, 2009).

Der zu stechende Punkt kann mit Hilfe von anatomischen Landmarken, durch Tasten, sowie durch Messung des elektrischen Hautwiderstandes lokalisiert werden. Ein exakteres Aufsuchen ist durch spezielle Tastmethoden, wie der sogenannten Very-Point-Methode nach Gleditsch, mit Nadeln aus elastischem Stahl möglich (Stör & Irnich, 2009). Dabei wird die

Nadel tangential zum Gewebe geführt und wischend über die Oberfläche bewegt. Währenddessen sollte man auf mimische oder verbale Reaktionen des Patienten bei Erreichen des Punktes achten. An diesem Very-Point ist das Gewebe meist weicher und die Nadel lässt sich leichter einführen (Gleditsch, 2007).

Die Nadeln werden meist senkrecht oder schräg in einem Winkel von 30° bis 60°, selten auch tangential in einem Winkel von 10°, eingestochen. Die Stichtiefe richtet sich nach der Lokalisation des Punktes von einigen Millimetern bis zu fünf oder mehr Zentimetern. Zusätzlich zu dem eigentlichen Einstich kann die Nadel stimuliert werden. Manuell geschieht dies durch Drehen der Nadel um die Längsachse um 90° bis 180°, durch Heben und Senken der Nadel oder durch eine Kombination der beiden Techniken. Dabei wirkt man durch milde Stimulation, wie zum Beispiel Vibrieren der Nadel, vorsichtige, wenig schmerzhaftes Nadelung sowie langer Verweildauer tonisierend bei sogenannten Schwäche-Krankheiten auf den Körper ein. Die Nadeln sollten außerdem im Meridianverlauf eingestochen und zum Ende langsam entfernt werden. Durch diese Techniken wird die Stärkung der Lebensenergie angeregt. Bei Erkrankungen vom Fülletyp sollte man dagegen eher sedierend durch kräftige Stimulation und schnelles Drehen der Nadel einwirken. Die Nadeln sollten dabei gegen den Meridianverlauf eingestochen und nur für kurze Zeit belassen werden. Dadurch kommt es zum Ausleiten des Füllezustandes. Im Falle einer Riechstörung sollte man eher die tonisierende Technik zum Stärken der Selbstheilungskräfte verwenden. Zusätzlich zur manuellen Stimulation können die Nadeln auch durch schwache elektrische Ströme oder durch Erwärmung der Nadeln, sogenannte Moxibustion, stimuliert werden (Stux et al., 2008). Ein Zeichen einer richtig durchgeführten Akupunktur ist das sogenannte De-Qi-Gefühl, welches bei liegender Nadel oder deren Stimulation auftritt und sich bei den Patienten durch Kribbeln, Schweregefühl, Taubheitsgefühl, Wärmegefühl oder Druck bemerkbar macht. Das De Qi ist ein in der Tiefe empfundenes Gefühl, welches häufig entlang der Meridiane fließt, aber auch im ganzen Körper empfunden werden kann. Je nach Innervierungsdichte und Gewebemenge an den einzelnen Akupunkturpunkten, kann das De Qi unterschiedlich stark ausgelöst werden. In bestimmten Muskelarealen kann es besonders intensiv empfunden werden, während es bei über Knochen liegenden Punkten eher schwach ist. Es wurde die Erfahrung gemacht, dass bei Patienten, bei denen ein intensives De Qi auslösbar ist, ein schnellerer therapeutischer Effekt erzielt werden kann (Stux et al., 2008).

Nach spätestens acht Behandlungen sollte sich eine Wirkung der Akupunktur eingestellt haben, mehr als 15 Sitzungen verlangen eine besondere Begründung (Stör & Irnich, 2009).

Wie bei jeder Behandlungsmethode kann es auch bei der Akupunktur zu Nebenwirkungen

kommen. Diese sind allerdings bei sachgemäßer Durchführung relativ selten. Am häufigsten treten dabei mit 3,3 % aller Behandlungsfälle Schmerzen während der Akupunktur auf, welche meist lokal begrenzt und reversibel sind (Strzyz & Ernst, 1997; Stux et al., 2008). In 3,2 % der Fälle kommt es zur Hämatombildung nach Ziehen der Nadel. Rötungen an der Einstichstelle nach Nadelentfernung sind allerdings normale Reaktionen, die durch lokale Histaminausschüttung ausgelöst werden, was auf eine gute therapeutische Wirkung hinweist (Stux et al., 2008). Lokale Infektionen sind extrem selten und zeigen sich meist nur bei unsachgemäßer Sterilisation oder bei intensiver Akupunkturbehandlung mit mehrmals täglicher Nadelung derselben Punkte. Bei der Ohrakupunktur wurden in wenigen Fällen Chondritiden beschrieben. Da der Ohrmuschelknorpel aufgrund des fehlenden subkutanen Bindegewebes und der eingeschränkten Durchblutung infektionsgefährdet ist, sollte man die Akupunkturnadeln nur flach einstechen (Strzyz & Ernst, 1997; Stux et al., 2008). Vereinzelt kann es zu allergischen Reaktionen auf das Nadelmaterial kommen, wobei es sich meist um Gold-, Zink-, Nickel- und Chromallergien handelt (Strzyz & Ernst, 1997). Während der Akupunkturbehandlung kann es außerdem zu einem Kollaps kommen, der vor allem bei ängstlichen und psychisch angespannten Patienten in sitzender Position auftritt. In einzelnen Fällen verspüren die Patienten nach der Behandlung eine übermäßige Entspannung, leichten Schwindel oder Benommenheit mit eingeschränkter Reaktionsfähigkeit. Sie sollten deshalb darüber aufgeklärt werden, dass die Fahrtauglichkeit dann möglicherweise eingeschränkt ist (Strzyz & Ernst, 1997; Stux et al., 2008). In der Literatur wurden Verletzungen von Organen, vor allem der Lunge mit nachfolgendem Pneumothorax beschrieben, welche als Kunstfehler gewertet werden müssen und nur extrem selten bei unsachgemäßer Durchführung auftreten können. Auch die vereinzelte Übertragung von Infektionskrankheiten wie Hepatitis B wird in der Literatur beschrieben und als Kunstfehler gewertet. Dies tritt nur bei mangelhafter Hygiene auf und ist bei der Verwendung steriler Einmalnadeln nicht möglich (Strzyz & Ernst, 1997; Stux et al., 2008).

2.4. Akupunktur bei Riechstörungen

In der Literatur gibt es nur wenige Studien über die Wirksamkeit der Akupunktur bei Riechstörungen. In einem Case Report über die Behandlung einer Patientin mit idiopathischer Anosmie konnte eine Normalisierung der Riechfunktion nach nur einer Akupunktursitzung erzielt werden. Als Punkte wurden dabei Yin Tang, Dickdarm (Di) 20 und Lenkergefäß (LG) 23 verwendet, worin die Nadeln fünf Minuten belassen wurden. Hier zeigte

sich auch ein Langzeiteffekt der Behandlung bei Kontrollen sieben und zwölf Monate später (Michael, 2003).

Bereits 1998 gab es eine Veröffentlichung über die Behandlung von Riechstörungen mit Akupunktur von Hauswald et al. Dabei wurden insgesamt 80 Patienten, davon 42 mit postviraler, 28 mit idiopathischer und 10 mit traumatisch bedingter Hyp- und Anosmie behandelt. Hierbei wurden die Punkte Di 20, Neupunkt (NP) 12, Blase (Bl)1, Yin Tang, Bl 3, LG 23, Ohrpunkt (Op) 55, 3-Erwärmer (3E) 22 und Di 4 verwendet. Die Behandlung erfolgte über 10 bis maximal 30 Sitzungen zu je 20 Minuten. Das Riechvermögen wurde vor und nach Behandlung mit Riechflaschen, dem großen Riech- und Schmeckbesteck nach Fikentscher und Roseburg und zusätzlich mit dem gustatorischen Riechtest nach Gütlich getestet. Hierbei zeigte sich eine Verbesserung bis Normalisierung der Riechfunktion bei 24 Patienten in der post-viralen Gruppe, eine Besserung bei 10 Patienten in der idiopathischen Gruppe und bei 3 Patienten in der Gruppe traumatisch bedingten Riechstörungen, wobei die besseren Ergebnisse bei Hyposmien erzielt wurden (Hauswald et al., 1998).

Eine weitere Studie wurde im Uniklinikum Köln durchgeführt, in welcher 15 Patienten mit postviraler Hyp- und Anosmie mit Nadelakupunktur behandelt wurden, verglichen mit einer Gruppe von 15 Patienten, die eine Behandlung mit der oralen Gabe eines Vitamin B-Komplexes erhielten. Auch hier zeigte sich eine Besserung der Riechfunktion bei acht Patienten in der Akupunkturgruppe im Vergleich zu zwei Patienten in der Vitamin B- Gruppe. In dieser Studie erhielten die Patienten insgesamt zehn Nadeln an den Punkten LG 16 und 20, Di 20, Lunge (Lu) 7 und 9, Magen (Ma) 36 und Niere (Ni) 3. Die Nadeln wurden 30 Minuten belassen, die Behandlung erfolgte einmal wöchentlich über eine Dauer von 10 Wochen. Vor und nach Behandlung wurde zur Objektivierung jeweils ein Sniffin' Sticks- Test durchgeführt (Vent et al., 2010).

In einer Studie von Anzinger et al. wurde die Wirkung von Laserakupunktur auf die olfaktorische Sensitivität bei gesunden Probanden untersucht. Hierbei wurden 64 Probanden mit Laserakupunktur an den Punkten Di 4, Di 20 und den Meisterpunkt des Qi behandelt. Bei der Hälfte der Probanden, die als Placebo-Gruppe dienten, wurde der Laser nicht aktiviert. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte randomisiert und doppelt-verblindet. Vor und nach der Behandlung wurde jeweils ein Riechschwellentest der Sniffin' Sticks-Testbatterie durchgeführt. Es zeigte sich eine Verbesserung der Riechschwelle nach Laserakupunktur im Vergleich zur Placebo-Gruppe (Anzinger et al., 2009).

3. Fragestellung

Da die Therapiemöglichkeiten für Patienten mit nicht-sinunasal bedingten Riechstörungen relativ begrenzt sind, soll diese Untersuchung eine alternative Behandlungsform aufzeigen. Ziel dieser randomisierten, einfach-verblindeten klinischen Studie war es, die Wirksamkeit der Akupunktur auf die Riechfunktion bei Patienten mit postviraler Riechstörung zu untersuchen. Dabei sollte außerdem die Überlegenheit der Verum-Akupunktur gegenüber Placebo-Akupunktur dargestellt werden.

Desweiteren sollte untersucht werden, in wie weit die Erkrankungsdauer und das Alter der Patienten für den Therapieerfolg eine Rolle spielen.

4. Patienten und Methodik

4.1. Patienten

Im Zeitraum von August 2012 bis Februar 2013 wurden insgesamt 60 Patienten mit postviraler Riechstörung, davon 23 männliche und 37 weibliche Patienten, in die Studie eingeschlossen. Die Diagnose basierte auf folgenden Kriterien: die Riechstörung stand in einem engen zeitlichen Zusammenhang zu einem zeitlich begrenzten Infekt der oberen Atemwege und es gab kein symptomloses Intervall zwischen dem Infektende und Bemerkenswerd der Riechstörung (AWMF, 2007).

Das durchschnittliche Alter der Patienten war 65 Jahre, der jüngste Teilnehmer war 27 Jahre alt, die älteste Teilnehmerin 85 Jahre. Die Patienten wurden teilweise über die Riech- und Schmecksprechstunde der Hals-Nasen-Ohrenklinik des Uniklinikums Dresden und teils über Aufrufe in Zeitungsartikeln der Dresdner Neuesten Nachrichten, der Sächsischen Zeitung und des Wochenkuriers für die Studie rekrutiert. Die Patienten wurden ausführlich über die Teilnahme an der Studie, deren Ablauf und Zweck aufgeklärt und gaben ihr schriftliches und mündliches Einverständnis. Sie erhielten keine finanzielle Entschädigung bei Teilnahme an der Studie, die Akupunkturbehandlung war für die Patienten kostenlos.

Das Studienprotokoll wurde der Ethik-Kommission der Medizinischen Fakultät der Technischen Universität Dresden vorgelegt und genehmigt (EK-Nr.: 78032012).

4.2. Methodik

4.2.1. Untersuchungsablauf

Zu Beginn wurden die Patienten ausführlich über den Ablauf der Studie, Ziele und mögliche Nebenwirkungen der Behandlung mündlich und schriftlich aufgeklärt. Anschließend wurden jeweils die Ein- und Ausschlusskriterien der Studie geprüft. Einschlusskriterium war das Vorhandensein einer postviralen Riechstörung, Ausschlusskriterien für die Studie waren ein Alter unter 18 Jahren, akute oder chronische Entzündungen der Nase oder Nasennebenhöhlen, andere Ursachen der Riechstörung, vor allem gesundheitliche Beeinträchtigungen, die mit einer Störung der olfaktorischen Funktion einhergehen können, zum Beispiel Parkinson oder Alzheimer-Demenz, und schwere dermatologische Erkrankungen, die eine Akupunktur erschwert hätten. Waren diese Kriterien erfüllt und willigten die Patienten in die Teilnahme an der Studie ein, unterzeichneten sie eine Einwilligungserklärung, die sie jederzeit widerrufen konnten.

Danach erfolgte eine ausführliche Anamnese der Patienten. Dabei wurden sie zu ihrem Riechvermögen, dem Beginn und dem Auslöser ihrer Riechstörung, sowie zu weiteren Erkrankungen, Operationen und dem ihrem Lebensstil befragt. Dazu wurde zusammen mit dem Patienten ein standardisierter Fragebogen ausgefüllt, in dem neben der HNO-ärztlichen Anamnese, wie die Frage nach behinderter Nasenatmung oder häufigen Nasennebenhöhlenentzündungen, auch die Exposition gegenüber Chemikalien und das Zigarettenrauchen erfragt wurde. Außerdem wurden die Patienten HNO- ärztlich untersucht, wozu vor allem die Endoskopie der Nase gehörte.

Daraufhin wurde das Riechvermögen der Patienten mit Hilfe des Sniffin' Sticks Tests bestimmt. Anschließend erhielten die Patienten die Akupunktur, nachdem sie vorher zufällig auf eine der beiden Gruppen Verum- oder Placebo-Akupunktur aufgeteilt wurden. Beide Gruppen wurden insgesamt zwölf Mal akupunktiert, wobei jede Sitzung 30 Minuten dauerte und die Patienten zweimal die Woche einbestellt wurden, d.h. die zweite Riechtestung erfolgte sechs Wochen nach der Basistestung.

Im Anschluss an die Akupunkturbehandlung wurde das Riechvermögen der Patienten erneut mit dem Sniffin' Sticks Riechtest bestimmt und mit dem Ausgangswert verglichen.

Außerdem bekamen die Patienten vor und nach der Akupunkturbehandlung zwei Fragebögen ausgehändigt, den Beck-Depression-Inventory-Fragebogen und die Befindlichkeitsskala nach Zerssen. Auch hier wurde das Ergebnis nach Akupunkturbehandlung mit dem Ausgangswert verglichen.

Den Patienten, die mit Placebo-Akupunktur behandelt wurden, erhielten nach Ablauf der Studie die Möglichkeit, kostenlos die Verum-Akupunktur-Behandlung wahrzunehmen.

4.2.2. Durchführung des Sniffin' Sticks Riechtests

Vor und nach der Akupunkturbehandlung wurde bei den Patienten ein Riechtest mit Hilfe der Sniffin' Sticks der Firma Burghart Messtechnik nach der Vorlage von Kobal und Hummel durchgeführt (Kobal et al, 1996; Wolfensberger & Schnieper, 1999) . Dieser besteht aus drei Teilen, dem Schwellen-, dem Diskriminations- und dem Identifikationstest. Insgesamt dauert die Durchführung des Testes etwa 30 Minuten. Dabei werden dem Patienten filzstiftähnliche Stifte angeboten, bei denen durch Entfernen der Kappe ein Duftstoff freigesetzt wird. Dem Patienten werden für die ersten beiden Tests die Augen mit einer Maske verblindet, der Identifikationstest erfolgt mit offenen Augen. Der Patient wird gebeten, etwa drei Sekunden an dem Stift zu riechen, der circa zwei Zentimeter vor ein bzw. beide Nasenlöcher gehalten

wird. Dieser Test wird in ruhiger Umgebung von nur einem Untersucher durchgeführt.

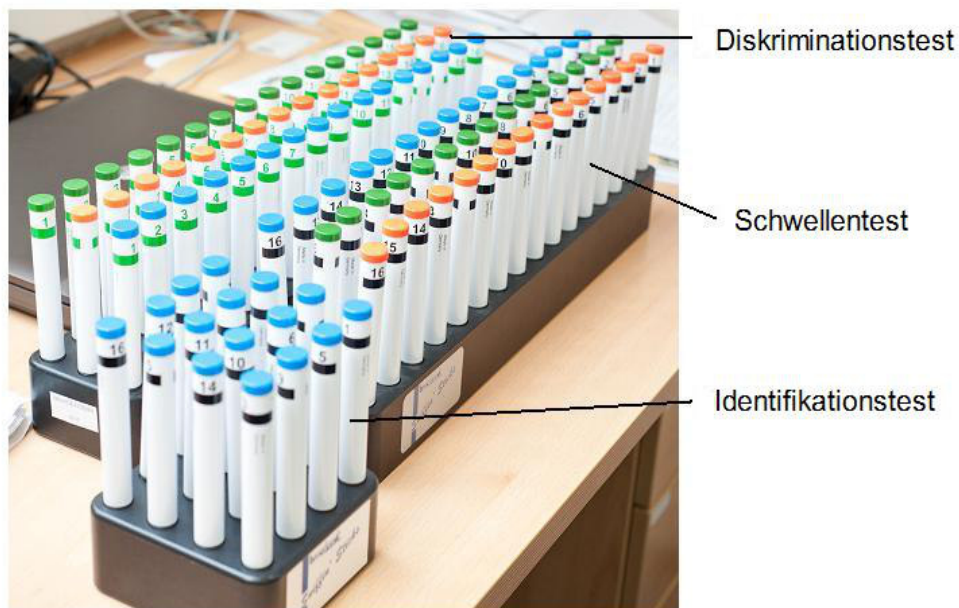


Abb. 1: Die Sniffin' Sticks Testbatterie, bestehend aus Schwelle, Diskrimination und Identifikation.

Schwellentest

Dieser Test dient der Feststellung, ab welcher Konzentration ein Duftstoff vom Patienten wahrgenommen werden kann und besteht aus 48 Stiften. Dabei wird das Riechvermögen für Phenylethylalkohol (PEA) getestet. Dieser Duftstoff wird in 16 Konzentrationsstufen angeboten, welcher ausgehend von einer 4 %-igen Konzentration in einer geometrischen Reihe in 16 Schritten mit einem Verdünnungsverhältnis von 1:2 weiter verdünnt wird.

Stifte-Triplett	PEA-Konzentration in %	Stifte-Triplett	PEA-Konzentration in %
1	4	9	0,015625
2	2	10	0,0078125
3	1	11	0,00390625
4	0,5	12	0,00195313
5	0,25	13	0,00097656
6	0,125	14	0,00048828
7	0,0625	15	0,00024414
8	0,03125	16	0,00012207

Tab. 5: Konzentrationsstufen des Duftstoffes Phenylethylalkohol.

Dem mit einer Schlafmaske verblindeten Patienten werden pro Konzentrationsstufe drei Stifte angeboten, einer enthält den Duftstoff PEA, die anderen beiden nur geruchsneutrales Lösungsmittel. Der Patient muss sich nach Präsentation der drei Stifte entscheiden, in welchem sich der Duftstoff befand. Er muss dabei nach dem „forced-choice-Verfahren“ eine Entscheidung treffen, auch wenn er subjektiv keinen Geruch wahrgenommen hat. Dabei beginnt man mit der geringsten Konzentration. Entschidet sich der Patient falsch, wird die nächsthöhere Konzentrationsstufe getestet, wobei dies anfangs in Zweierschritten geschieht. Wird der richtige Stift erkannt, testet man diese Konzentrationsstufe erneut, um eine zufällig richtige Antwort auszuschließen. Die Konzentration wird solange erhöht, bis sich der Patient zweimal hintereinander für den richtigen Stift entschieden hat. Damit ist der erste Umkehrpunkt erreicht und die nächstniedrigere Konzentration wird geprüft. Die Konzentrationsstufen werden solange erniedrigt, bis im ersten oder zweiten Versuch ein Triplett falsch erkannt wurde, der zweite Umkehrpunkt ist erreicht und die Stifte mit der nächsthöheren Konzentration werden erneut geprüft. Diese Untersuchung wird solange fortgeführt, bis sieben dieser Umkehrpunkte erreicht wurden. Das arithmetische Mittel der letzten vier Umkehrpunkte ergibt das Ergebnis der Bestimmung der Riechschwelle „S“. Diese kann gemäß der 16 Konzentrationsstufen einen Wert zwischen 1 und 16 annehmen. Nimmt der Patient bis zur Konzentrationsstufe 1 keinen Geruch wahr, wird diese als Umkehrpunkt genommen und nach Durchlaufen aller sieben Wendepunkte die Riechschwelle mit 1 beziffert.

Verdünnungsstufe							
1							
2							
3					XX		
4	XX		XX		X-	XX	XX
5		XX	X-	X-		-	
6	X-	-					
7							
8	-						
9							
10	X-						
11							
12	-						
13							
14	-						
15							
16	-						

Abb. 2: Auswertung des Schwellentests – aus den letzten 4 Umkehrpunkten (rot umrandet) ergibt sich eine Schwelle von $17/4 = 4,25$.

Diese Untersuchung wird seitengetrent durchgeführt, das heißt dem Patienten wird zunächst ein Nasenloch zugeklebt und nur mit dem offenen getestet. Anschließend erfolgt die Testung mit dem anderen Nasenloch. Bei Unterschieden der Schwelle der einzelnen Nasenlöcher größer als 2,5, werden auch die nachfolgenden Tests seitengetrent durchgeführt. Ist der Unterschied geringer, können die beiden folgenden Tests beidseits durchgeführt werden.



Abb. 3: Durchführung des Schwellentests der Sniffin' Sticks-Testbatterie.

Diskriminationstest

Für den zweiten Test wird der Patient ebenfalls mit einer Schlafmaske verblindet und je nach Befund des Schwellentests wird ein Nasenloch abgeklebt oder der Test beidseits durchgeführt. Dem Patienten werden nacheinander drei Stifte angeboten, zwei von ihnen enthalten denselben Duftstoff, der dritte einen anderen. Der Patient muss sich nun entscheiden, welcher Stift anders riecht als die anderen beiden und darf auch nur einmal an jedem Stift riechen. Dabei geht es nicht darum, die Duftstoffe zu identifizieren, sondern nur um das Erkennen des Unterschiedes. Die Duftstoffe in den Stiften werden hierbei in überschwelliger Konzentration angeboten. Der Patient muss sich auch hier für einen der drei Stifte entscheiden, auch wenn er keinen Unterschied wahrgenommen hat. Insgesamt werden so 16 Triplets geprüft, die Anzahl der richtig erkannten Unterschiede ergibt das Ergebnis des Diskriminationstests „D“, welches zwischen 0 und 16 Punkten liegt.

Identifikationstest

Beim letzten Test bekommt der Patient die Augen nicht verbunden. Je nach Ergebnis des Schwellentests wird auch hier entweder ein Nasenloch abgeklebt oder der Test mit beiden

Nasenlöchern durchgeführt. Der Patient erhält jeweils einen Stift angeboten und dazu vier Auswahlmöglichkeiten für den darin enthaltenen Duftstoff. Auch hier darf er nur einmal am Stift riechen und muss sich für eine der vier Antwortmöglichkeiten entscheiden, auch wenn er keinen Geruch wahrgenommen hat. Bei dem Test werden auf diese Weise 16 Stifte getestet, die den Duftstoff ebenfalls in überschwelliger Konzentration enthalten. Die Summe der richtig identifizierten Duftstoffe ergibt das Ergebnis des Identifikationstests „I“, welches zwischen 0 und 16 Punkte betragen kann.

1	Orange	Brombeere	Erdbeere	Ananas
2	Rauch	Schuhleder	Klebstoff	Gras
3	Honig	Vanille	Zimt	Schokolade
4	Schnittlauch	Zwiebel	Fichte	Pfefferminz
5	Kokos	Kirsche	Walnuss	Banane
6	Pfirsich	Apfel	Zitrone	Grapefruit
7	Gummibär	Lakritz	Kaugummi	Kekse
8	Terpentin	Gummi	Menthol	Senf
9	Knoblauch	Zwiebel	Sauerkraut	Möhren
10	Zigarette	Kaffee	Wein	Kerzenrauch
11	Melone	Pfirsich	Apfel	Orange
12	Senf	Pfeffer	Zimt	Gewürznelke
13	Birne	Pflaume	Pfirsich	Ananas
14	Kamille	Himbeere	Rose	Kirsche
15	Rum	Anis	Honig	Fichte
16	Fisch	Brot	Käse	Schinken

Tab. 6: Auswahlmöglichkeiten des Identifikationstests, richtige Antworten sind fett gedruckt.

Auswertung des gesamten Sniffin' Sticks-Tests

Die einzelnen Ergebnisse der drei Untertests des Sniffin' Sticks-Tests werden addiert und mit einer Normwerttabelle verglichen. Somit kann mit dem nun erhaltenen sogenannten SDI-Wert eine Aussage über die Riechleistung des Patienten getroffen werden.

Alter	< 15	15-35	36-55	>55
Normosmie	> 24,5	> 30,3	> 28,8	> 27,5
Hyposmie	16-24,25	16-30,3	16-28,8	16-27,5
Anosmie	< 16	< 16	< 16	< 16

Tab. 7: Altersabhängige SDI-Normwerte (Kobal et al., 2000).

Anhand einer Studie an 3000 Patienten wurden diese Normwerte 2007 modifiziert. Dabei änderte sich die Grenze zwischen Hyp- und Normosmie, welche als 10. Perzentile angegeben wird (Hummel et al., 2007b).

Alter	< 15	16-35	36-55	> 55
10. Perzentile	24,9	30,3	27,3	19,6

Tab. 8: Modifizierte Normwerte nach Hummel et al., 2007b.

4.2.3. Durchführung der Akupunktur

Die Akupunktur erfolgte in einem ruhigen, warmen Raum, die Patienten lagen dabei entspannt auf einer Liege. Die Patienten beider Gruppen erhielten jeweils zwölf Akupunkturbehandlungen, sie wurden dazu zweimal pro Woche einbestellt. Eine Sitzung dauerte 30 Minuten. Die Akupunktur wurde dabei nur von einer Person durchgeführt und die Patienten erhielten entsprechend der Gruppenzugehörigkeit jedes Mal dieselben Punkte. Es wurden zwei verschiedene Sorten steriler Einmalnadeln der Firma Wandrey verwendet, kürzere und dünnere (0,2 mm x 15 mm) für die Nahpunkte im Gesichtsbereich und längere (0,3 mm x 30 mm) für die Fernpunkte an den Extremitäten. Zum Auffinden der Akupunkturpunkte wurden anatomische Strukturen, an denen die Punkte liegen, aufgesucht bzw. die Very-Point-Technik angewandt (Gleditsch, 2007).

4.2.3.1. Verum-Akupunktur

Die gestochenen Punkte der Verum-Gruppe orientierten sich an den Punkten vergangener Veröffentlichungen über die Akupunktur bei Riechstörungen (Hauswald et al., 1998; Michael, 2003; Vent et al., 2010). Das definitive Punkteschema wurde mit Hilfe von Herrn Dr. Heinz

Langer (Facharzt für Innere Medizin, Dresden) und Frau Dr. Bettina Hauswald (Fachärztin für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Uniklinikum Dresden) erarbeitet.

Dabei wurden folgende Punkte verwendet:

Lokalisation	Name des Punktes	Beschreibung
Kopf	Blase 3 (Bl 3)	<ul style="list-style-type: none"> - bei Hyp- und Anosmie - 0,5 Cun okzipital der idealen Haargrenze, lotrecht kranial von Bl 2 - bildet zusammen mit LG 23 das „anosmische Dreieck“
	Lenkergefäß 23 (LG 23)	<ul style="list-style-type: none"> - bei Erkrankungen der Nase - auf Medianlinie 1 Cun okzipital des Mittelpunktes der idealen vorderen Haargrenze
	Dickdarm 20 (Di 20)	<ul style="list-style-type: none"> - bei Erkrankungen der Nase, Übersetzung: „die Düfte empfangen“ - befreit die Nasenatmung - in Nasolabialfalte neben Mittelpunkt des lateralen Nasenflügelrandes
	Neupunkt 12 (NP 12)	<ul style="list-style-type: none"> - „durchgängige Nase“, bei Affektionen der Nase - am oberen Ende der Nasolabialfalte in Vertiefung unterhalb des Nasenbeins
Ohr	Ohrpunkt 16 (Op 16)	<ul style="list-style-type: none"> - „Innere Nase“ - am Innenrand des Tragus im unteren Drittel
Arm	Lunge 7 (Lu 7)	<ul style="list-style-type: none"> - bei Erkrankungen der Atmungsorgane - Verbindungspunkt zur Dickdarm-Leitbahn - 1,5 Cun proximal der Handgelenksfalte auf der Radialskante
	Dickdarm 4 (Di 4)	<ul style="list-style-type: none"> - bei Erkrankungen im Kopfbereich - beseitigt Blockaden in den Meridianen, fördert Fluss der Lebensenergie - höchster Punkt des M. adductor pollicis, wenn Daumen und Zeigefinger aneinander liegen

Bein	Milz-Pankreas 6 (MP 6)	<ul style="list-style-type: none"> - allgemeiner Tonisierungspunkt - fördert das Fließen von Qi und nährt Yin - 3 Cun oberhalb des Malleolus medialis an medialer Seite des Unterschenkels
	Magen 44 (Ma 44)	<ul style="list-style-type: none"> - bei Störungen der fünf Sinnesorgane - vertreibt Wind und Hitze aus dem Gesicht - 0,5 Cun proximal des Interdigitalhautrandes zwischen zweiter und dritter Zehe

Tab. 9: Überblick über die gestochenen Punkte der Verum-Akupunktur (König & Wancura, 1996; Hammes et al., 2007; Stux, 2007; Allmendinger, 2011). Alle genannten Punkte außer LG 23 wurden bilateral akupunktiert.

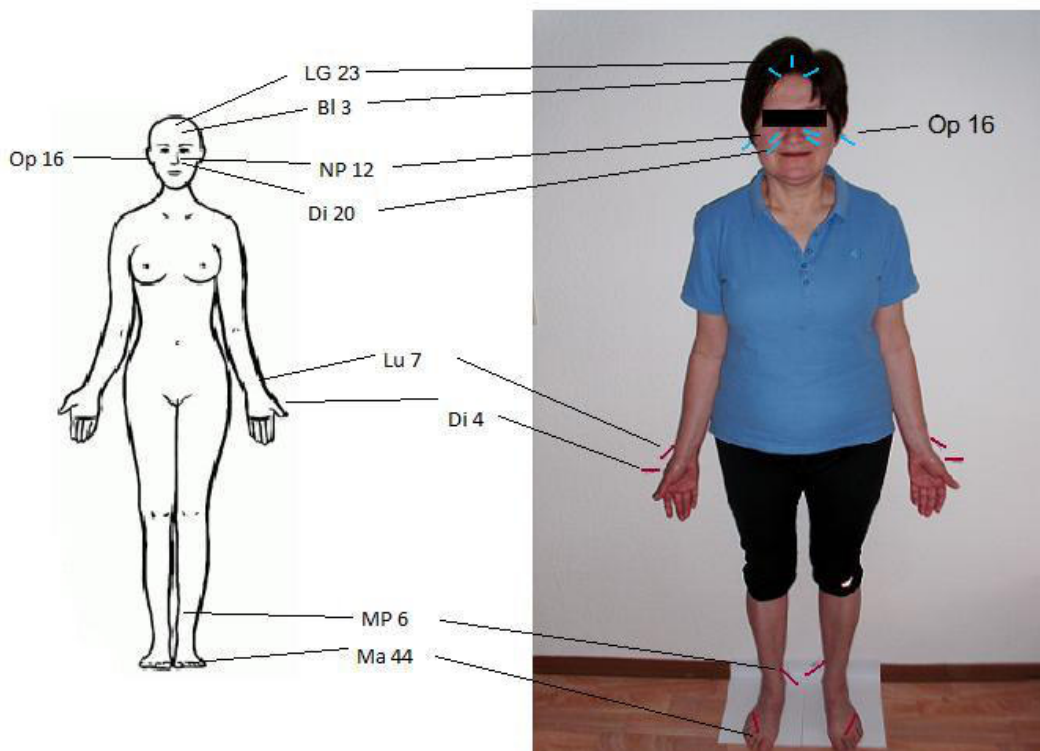


Abb. 4: Übersicht über die genutzten Punkte der Verum-Akupunktur (Online Ocigrup, 2010).

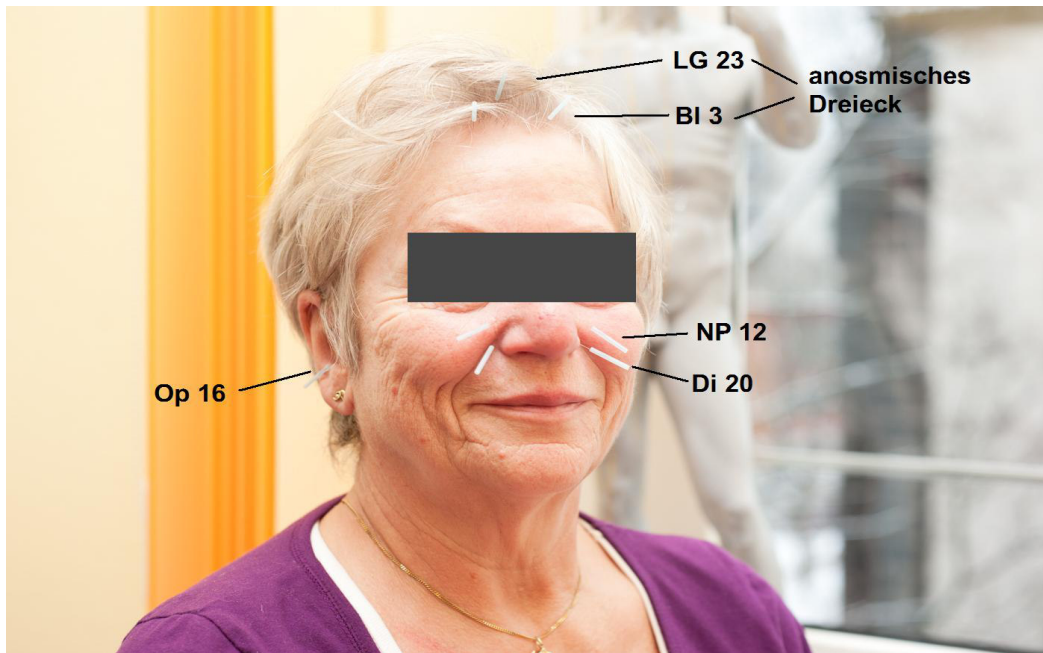


Abb. 5: Verum-Punkte am Ohr (Op 16) und im Gesichts- und Kopfbereich (BI 3, LG 23, Di 20, NP 12).

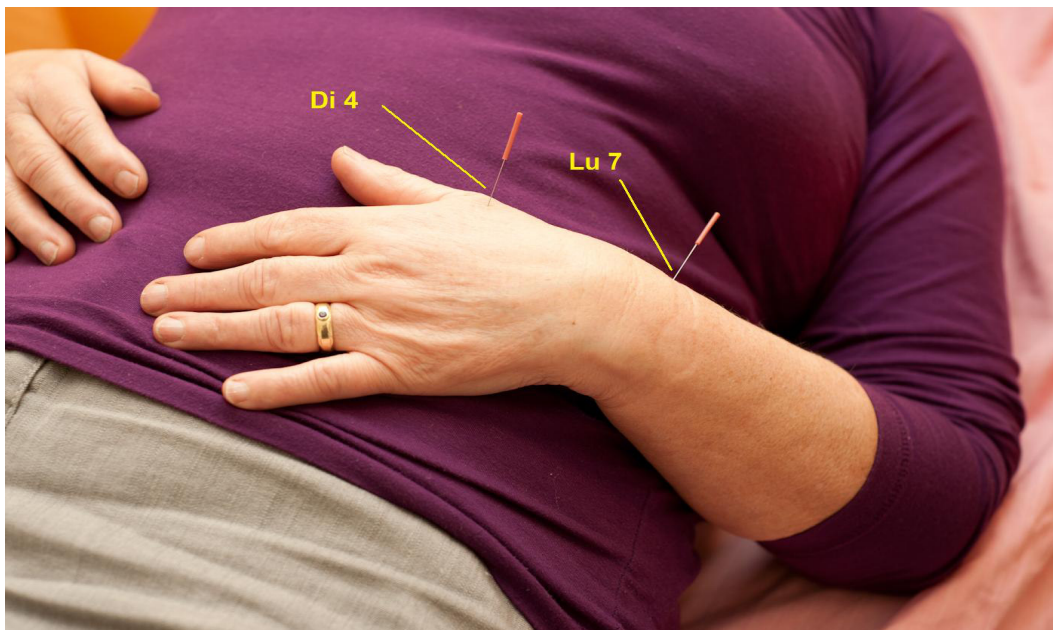


Abb. 6: Verum-Punkte am Arm (Di 4, Lu 7).



Abb. 7: Verum-Punkte am Bein (MP 6, Ma 44).

4.2.3.2. Placebo-Akupunktur

Der Ablauf der Akupunktur in der Placebo-Gruppe war derselbe wie in der Verum-Gruppe. Als gestochene Punkte wurden die in der ACUSAR-Studie verwendeten Placebo-Punkte genutzt (Brinkhaus et al., 2010).

Lokalisation	Name des Punktes	Beschreibung
Arm	Deltoideus	Mitte der Verbindungslinie vom Ansatz des M. Deltoideus zum Acromion
	Oberarm	Mittellinie zwischen Lu 3 und Di 14
Bein	Oberschenkel 1	6 Cun oberhalb der obersten Erhebung der Patella
	Oberschenkel 2	5 Cun oberhalb der obersten Erhebung der Patella
	Oberschenkel 3	4 Cun oberhalb der obersten Erhebung der Patella
Rücken	Rücken 1	5 Cun lateral des Brustwirbelkörpers 8
	Rücken 2	5 Cun lateral des Lendenwirbelkörpers 1

Tab. 10: Genutzte Punkte der Placebo-Gruppe. Alle Punkte wurden jeweils bilateral gestochen (Brinkhaus et al., 2010).

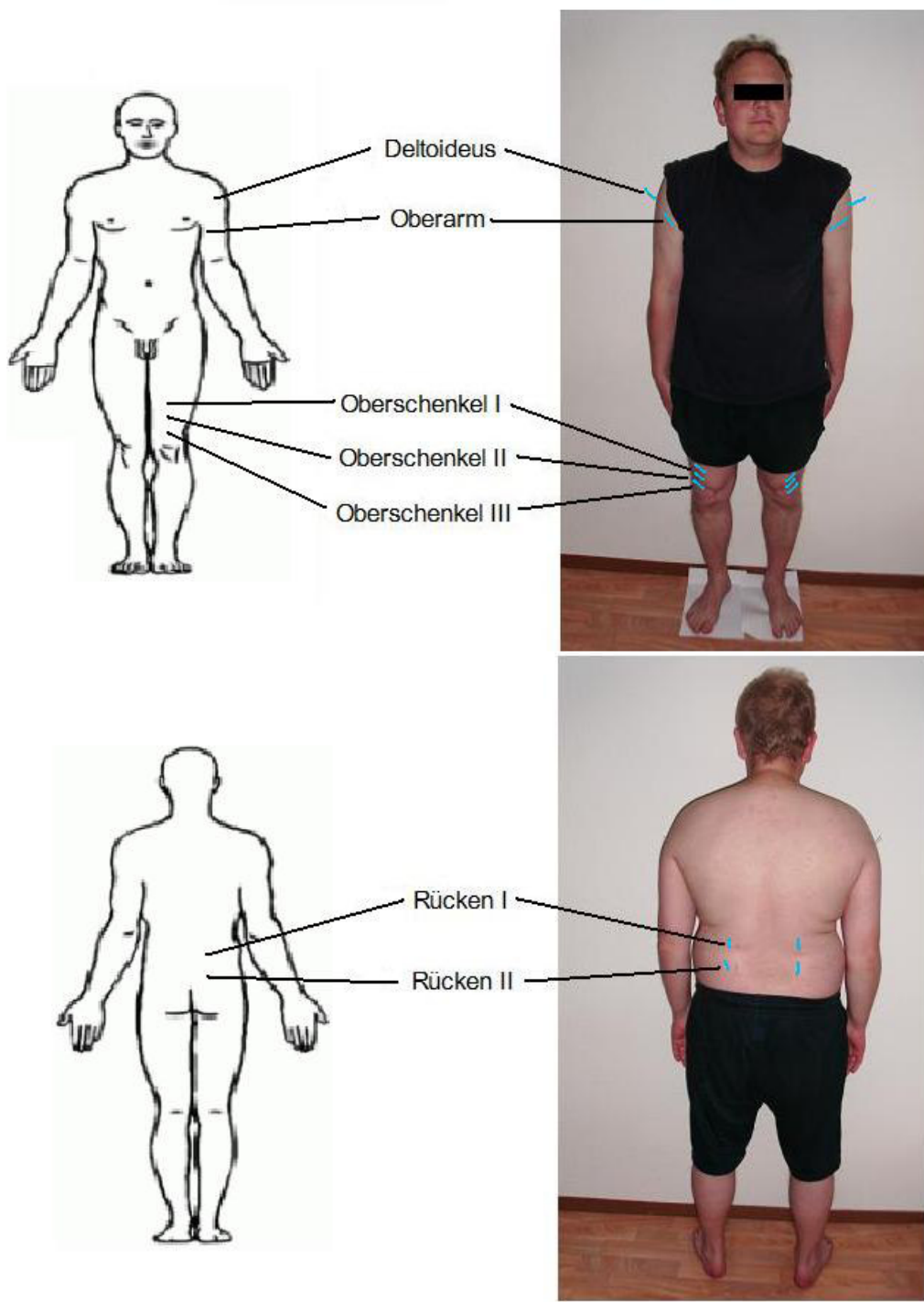


Abb. 8: Übersicht über die gestochenen Punkte der Placebo-Akupunktur (Online Ocigrup, 2010).



Abb. 9: Placebo-Punkte am Arm (Deltoideus und Oberarm).

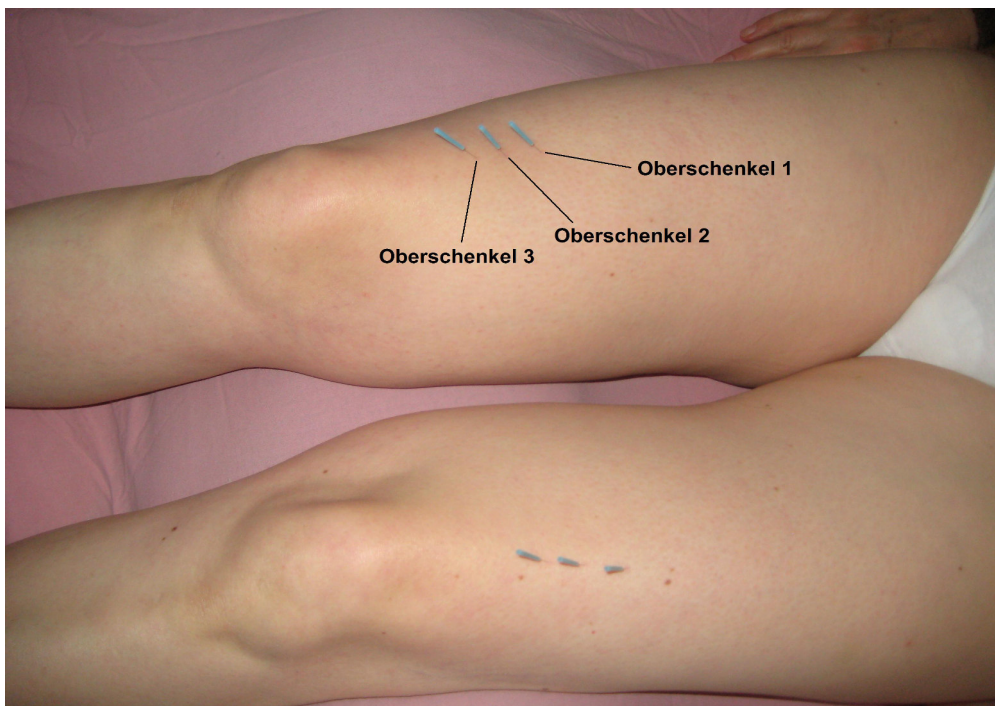


Abb. 10: Placebo-Punkte am Bein (Oberschenkel 1, Oberschenkel 2, Oberschenkel 3).



Abb. 11: Placebo-Punkte am Rücken (Rücken 1, Rücken 2).

4.2.4. Fragebogen Beck-Depressionsinventar

Die Patienten wurden gebeten, jeweils vor und nach der Akupunkturbehandlung den Beck-Depressionsinventar-Fragebogen auszufüllen (Beck et al., 1961). Dieser Fragebogen wird genutzt, um die Schwere einer Depression einschätzen zu können (Kühner et al., 2007). Untersuchungen haben gezeigt, dass Patienten mit Riechstörungen zur Ausbildung einer Depression neigen (Frasnelli & Hummel, 2005). Dieser Fragebogen enthält 21 verschiedene Gruppen von Aussagen, welche in der Diagnostik einer Depression eine Rolle spielen. Dazu gehören zum Beispiel Fragen nach Traurigkeit, Schuldgefühlen, Schlaflosigkeit und Antriebslosigkeit. Pro Gruppe gibt es vier Aussagen, die entsprechend des Schweregrades des Zutreffens mit den Punkten 0-3 versehen sind. Der Patient muss sich nun für die Aussage entscheiden, welche am ehesten widerspiegelt, wie er sich in der vergangenen Woche gefühlt hat. Die Bearbeitungszeit für diesen Test beträgt etwa fünf bis zehn Minuten. Zum Schluss wird aus den Punkten der Antworten die Summe gebildet, die eine Aussage über die Schwere einer möglichen Depression erlaubt (Schulenberg & Yutrzenka, 2001; Kühner et al., 2007). Bei einer Summe von 0-10 Punkten liegt keine bzw. nur eine minimale Depression vor, bei 11-17 Punkten zeigt sich eine milde bis moderate Ausprägung, einen Hinweis auf das Vorliegen einer klinisch relevanten depressiven Symptomatik gibt ein Punktwert von 18-63 Punkten (Elze, 2014).

4.2.5. Fragebogen Befindlichkeitsskala nach Zerssen

Zusätzlich zum Beck-Depressionsinventar sollten die Patienten ebenfalls vor und nach der Akupunkturbehandlung den Befindlichkeitsfragebogen nach Zerssen ausfüllen (Heimann et al., 1975). Dieser Fragebogen gehört zu den Selbstbeurteilungsskalen und kann die momentane Befindlichkeit der Patienten widerspiegeln. Der Fragebogen besteht aus 28 Gegensatzpaaren von Eigenschaftswörtern, zum Beispiel „frisch - matt“, „gesellig - zurückgezogen“ und „selbstsicher - unsicher“. Der Patient soll sich anhand der momentanen Befindlichkeit für die Eigenschaft entscheiden, welche am ehesten zutrifft. Kann er sich nicht für eine der beiden Eigenschaften des Gegensatzpaare entscheiden, setzt er das Kreuz in die Spalte „weder - noch“. Die Bearbeitung des Fragebogens dauert etwa fünf Minuten. Zur Auswertung wird die negative Eigenschaft eines Begriffspaares mit zwei Punkten, die positive mit null Punkten und die „weder-noch“-Kategorie mit einem Punkt versehen. Die Summe aller 28 Gegensatzpaare ergibt einen Wert zwischen 0 und 56. Niedrige Werte zeigen Wohlbefinden an, höhere Werte ein beeinträchtigtes psychisches Allgemeinbefinden (Weyer, 2005).

4.2.6. Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe des Programmes SPSS 19.0 (SPSS incl. Chicago, IL, USA). Das Signifikanzniveau für Mittelwertvergleiche wurde bei 0,05 festgelegt. Für den Vergleich der Mittelwerte innerhalb der Gruppen wurde der t-Test angewandt, für den Mittelwertvergleich zwischen den Gruppen die Varianzanalyse (ANOVA).

5. Ergebnisse

5.1. Deskriptive Statistik

An der Studie nahmen insgesamt 60 Patienten teil, darunter 23 männliche und 37 weibliche Patienten. Alle Teilnehmer wurden randomisiert den beiden Gruppen zugeordnet, so dass 30 Patienten der Verum-Akupunkturgruppe und 30 Patienten der Placebo-Akupunkturgruppe angehörten. Die Riechstörung war bei allen Patienten postinfektiöser Genese, da dies die Voraussetzung für die Teilnahme an der Studie war. Alle Teilnehmer beendeten die Studie, es gab keine Drop-outs.

Die seitengetrennte Testung der Schwelle ergab keine Differenz größer 2,5, so dass bei der Auswertung stets der beste Wert für die Schwelle und die beidseitigen Diskriminations- und Identifikationswerte verwendet wurden.

5.1.1. Verum-Gruppe

Die Patienten in der Verum-Gruppe waren im Durchschnitt 63,0 Jahre ($\pm 13,6$ SD) alt.

Die Erkrankungsdauer lag im Mittel bei 3,9 Jahren ($\pm 4,27$ SD).

Anhand der Auswertung des Sniffin' Sticks Tests befanden sich vor Durchführung der Akupunktur 13 Anosmiker und 17 Hyposmiker in der Verum-Gruppe. Nach der Akupunkturbehandlung waren nur noch neun der Patienten anosmisch, 16 hyposmisch und sogar fünf normosmisch. Einen Überblick bietet Abbildung 12.

Der Ausgangs-SDI-Wert in dieser Gruppe lag bei 17,12 ($\pm 5,62$ SD) und konnte durch die Akupunkturbehandlung auf 20,18 ($\pm 5,99$ SD) angehoben werden. In den Subtests des Sniffin' Sticks Tests konnten folgende Werte erreicht werden: im Schwellentest 2,08 ($\pm 1,68$ SD), im Diskriminationstest 8,37 ($\pm 2,53$ SD) und im Identifikationstest 6,67 ($\pm 2,83$ SD). Nach Akupunkturbehandlung zeigte sich in allen drei Subtesten ein Anstieg der Werte auf 2,78 ($\pm 2,01$ SD) im Schwellentest, auf 10,50 ($\pm 2,16$ SD) im Diskriminationstest und auf 6,87 ($\pm 3,26$ SD) im Identifikationstest.

Im Beck-Depression-Inventory-Fragebogen erreichten die Patienten vor Akupunkturbehandlung einen Wert von 7,12 ($\pm 5,71$ SD), nach der Therapie konnte dieser auf 5,88 ($\pm 4,98$ SD) gesenkt werden.

Bei der Befindlichkeitsskala nach Zerssen kam es durch die Akupunktur zu kaum einer Änderung des vorher erreichten Wertes von 11,17 ($\pm 10,22$ SD) auf 11,60 ($\pm 11,08$ SD). Ein Fragebogen vor Akupunkturbehandlung musste aufgrund zu vieler fehlender Angaben

ausgeschlossen werden.

Eine Übersicht über die Charakteristika gibt Tabelle 11.

5.1.2. Placebo-Gruppe

Die Patienten in der Vergleichsgruppe hatten im Mittel ein Alter von 66,3 Jahren ($\pm 10,1$ SD). Sie litten im Durchschnitt seit 5,1 Jahren ($\pm 5,32$ SD) an der Riechstörung.

Durch den Sniffin' Sticks Test konnten 14 Patienten als Anosmiker, 14 als Hyposmiker und 2 Patienten als Normosmiker detektiert werden. Nach der Akupunktur zeigte sich dabei kaum eine Änderung mit 13 Anosmikern, 14 Hyposmikern und 3 Normosmikern. Ein Überblick zeigt Abbildung 12.

Der SDI-Wert vor der Akupunkturbehandlung lag bei 17,47 ($\pm 6,99$ SD) und verbesserte sich durch die Therapie auf 18,48 ($\pm 7,25$ SD). In den drei Subtesten erreichten die Patienten vor Akupunkturbehandlung im Schwellentest einen Wert von 2,29 ($\pm 1,79$ SD), im Diskriminationstest einen Wert von 8,03 ($\pm 2,99$) und im Identifikationstest einen Wert von 7,13 ($\pm 3,57$ SD). Nach Akupunktur zeigte sich ebenfalls eine Verbesserung in allen drei Testen: im Schwellentest auf 2,38 ($\pm 1,85$ SD), im Diskriminationstest auf 8,17 ($\pm 2,68$ SD) und im Identifikationstest auf 7,93 ($\pm 3,51$ SD).

Vor Akupunkturbehandlung erzielten die Patienten im Beck-Depression-Inventory-Fragebogen einen Wert von 9,62 ($\pm 7,67$ SD), welcher sich nach der Therapie auf 8,33 ($\pm 7,24$ SD) verringerte. Kein Teilnehmer erreichte einen Punktwert, der für eine klinisch relevante Depression spricht.

Bei der Zerssen-Befindlichkeitsskala erreichten die Patienten vor Therapie einen Wert von 16,03 ($\pm 12,21$ SD), welcher danach bei 15,10 ($\pm 12,12$ SD) lag. Zwei Fragebögen (je ein Beck-Depression-Inventory und ein Zerssen-Befindlichkeitsskala-Fragebogen) vor Akupunkturbehandlung wurde aufgrund fehlerhaften Ausfüllens ausgeschlossen.

Einen Überblick hierzu gibt Tabelle 11.

	Verum-Gruppe	Placebo-Gruppe	p-Wert
Alter	63,0 Jahre ($\pm 13,6$ SD)	66,3 Jahre ($\pm 10,1$ SD)	0,286
Erkrankungsdauer	3,9 Jahre ($\pm 4,27$ SD)	5,1 Jahre ($\pm 5,32$ SD)	0,344
<i>Vor Akupunktur</i>			
SDI	17,12 ($\pm 5,62$ SD)	17,47 ($\pm 6,99$ SD)	0,857
Schwelle	2,08 ($\pm 1,68$ SD)	2,29 ($\pm 1,79$ SD)	0,836
Diskrimination	8,37 ($\pm 2,53$ SD)	8,03 ($\pm 2,99$)	0,746

Identifikation	6,67 (\pm 2,83 SD)	7,13 (\pm 3,57 SD)	0,604
BDI	7,12 (\pm 5,71 SD)	9,62 (\pm 7,67 SD)	0,157
Zerssen	11,17 (\pm 10,22 SD)	16,03 (\pm 12,21 SD)	0,152
<i>Nach Akupunktur</i>			
SDI	20,18 (\pm 5,99 SD)	18,48 (\pm 7,25 SD)	0,363
Schwelle	2,78 (\pm 2,01 SD)	2,38 (\pm 1,85 SD)	0,404
Diskrimination	10,50 (\pm 2,16 SD)	8,17 (\pm 2,68 SD)	0,001
Identifikation	6,87 (\pm 3,26 SD)	7,93 (\pm 3,51 SD)	0,243
BDI	5,88 (\pm 4,98 SD)	8,33 (\pm 7,24 SD)	0,092
Zerssen	11,60 (\pm 11,08 SD)	15,10 (\pm 12,12 SD)	0,248

Tab. 11: Charakteristika der beiden Gruppen im Vergleich. Die Messung nach Akupunktur erfolgte unmittelbar nach Beendigung der letzten Akupunktursitzung, d.h. 6 Wochen nach der Erstuntersuchung.

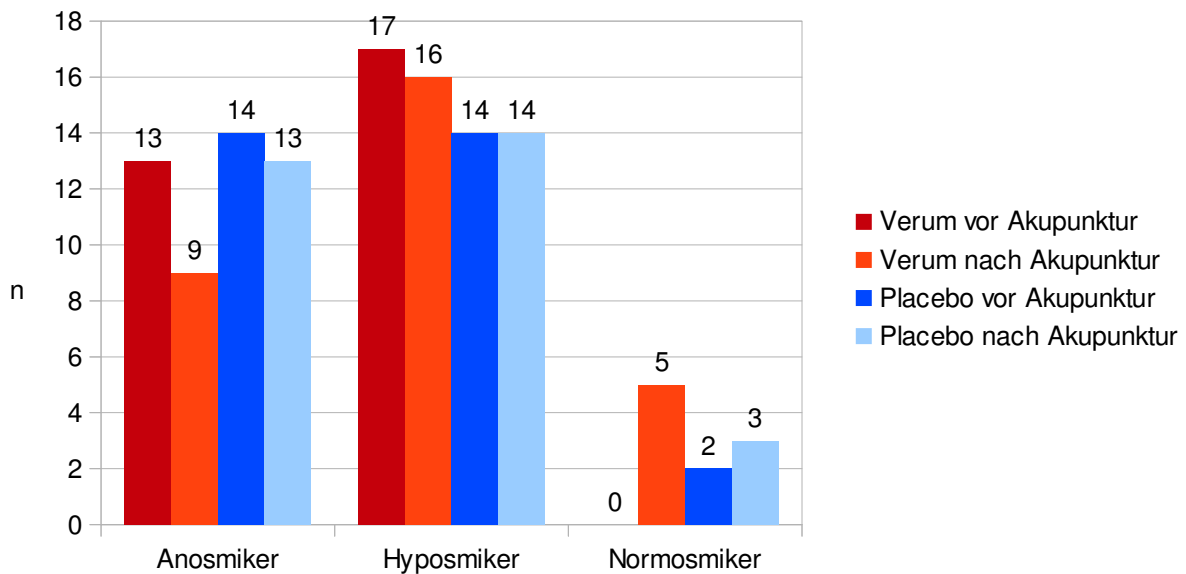


Abb. 12: Übersicht über die Einteilung der Patienten anhand des Sniffin' Sticks-Tests vor und nach Akupunkturbehandlung (Angaben in absoluten Zahlen).

Die anschließende Akupunkturbehandlung umfasste für beide Gruppen je 12 Behandlungen pro Patient, die in einem Zeitraum von durchschnittlich 43,6 Tagen durchgeführt wurden.

5.2. T-Test für gepaarte Stichproben (Entwicklung des SDI-Wertes innerhalb der Gruppen)

Die Beeinflussung des SDI-Wertes durch die Akupunkturbehandlung innerhalb der Gruppen wurde mit Hilfe des T-Tests ausgewertet, das Signifikanzniveau lag bei $\alpha = 0,05$. Es zeigte sich hierbei ein statistisch signifikanter Anstieg des SDI-Wertes in der Verum-Gruppe ($t[29]=-4,24$; $p<=0,001$). In der Placebo-Gruppe konnte dagegen kein signifikanter SDI-Anstieg nach Akupunkturbehandlung erreicht werden ($t[29]=-1,58$; $p=0,126$). Einen Überblick zeigen Tabelle 12 und Abbildung 13.

	SDI vor Akupunktur	SDI nach Akupunktur	Mittelwertdifferenz	p-Wert
Verum-Gruppe	17,07	20,05	-3,06	0,0001
Placebo-Gruppe	17,36	18,48	-1,02	0,126

Tab. 12: Überblick über die Ergebnisse der SDI-Differenz vor und nach Akupunkturbehandlung innerhalb der Gruppen.

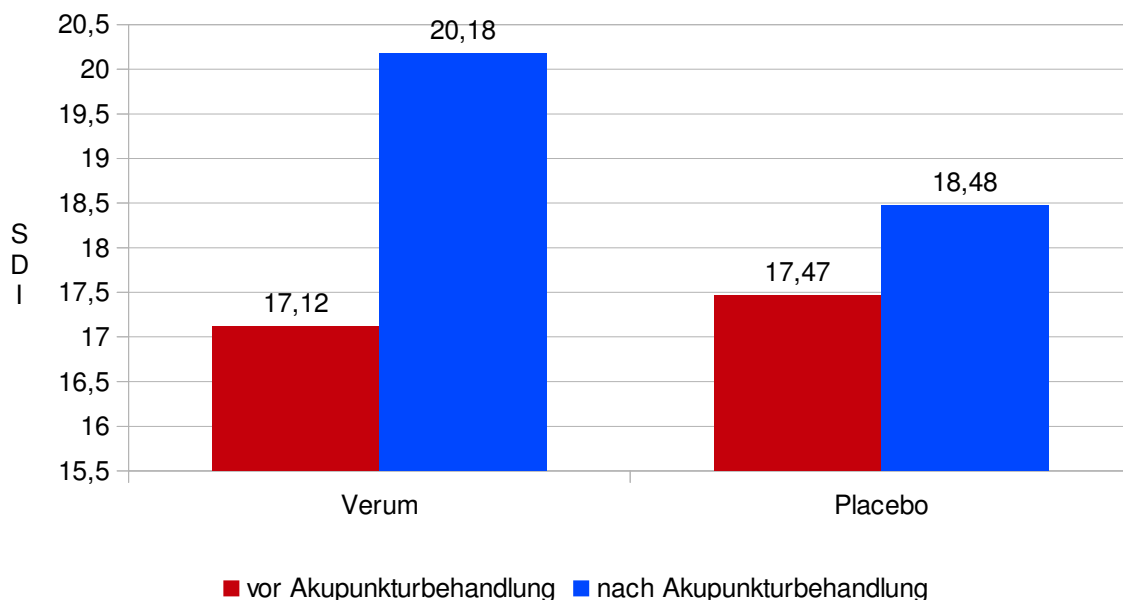


Abb. 13: Vergleich der Mittelwerte des Gesamt-SDI-Scores für beide Gruppen vor und nach Akupunkturbehandlung.

5.3. Ergebnisse des Sniffin' Sticks Tests zwischen den Gruppen

Der Vergleich der SDI-Wert-Differenzen und der Subtest-Differenzen zwischen den Gruppen wurde mit der Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt. Bei der Gesamt-SDI-Differenz zeigte sich ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Verum- und Akupunkturgruppe ($F[1;59] = 4,45$; $p = 0,039$). In den drei Subtests konnte ein signifikanter Unterschied nur im Diskriminationstest nachgewiesen werden ($F[1;59] = 9,48$; $p = 0,003$). Der Schwellentest ($F[1;59] = 2,61$; $p = 0,112$), sowie der Identifikationstest ($F[1;59] = 0,93$; $p = 0,339$) zeigten keinen signifikanten Unterschied. In Tabelle 13 und Abbildung 14 sind die Mittelwertsdifferenzen veranschaulicht.

	Mittelwertsdifferenz	Standardabweichung	Varianzanalyse
SDI	2,04	3,86	$F[1;59]=4,45$; $p=0,039$
Schwelle	0,39	1,48	$F[1;59]=2,61$; $p=0,112$
Diskrimination	1,13	2,69	$F[1;59]=9,48$; $p=0,003$
Identifikation	0,5	2,41	$F[1;59]=0,93$; $p=0,339$

Tab. 13: Ergebnisse der Differenz des SDI-Wertes und der drei Subtests zwischen den Gruppen.

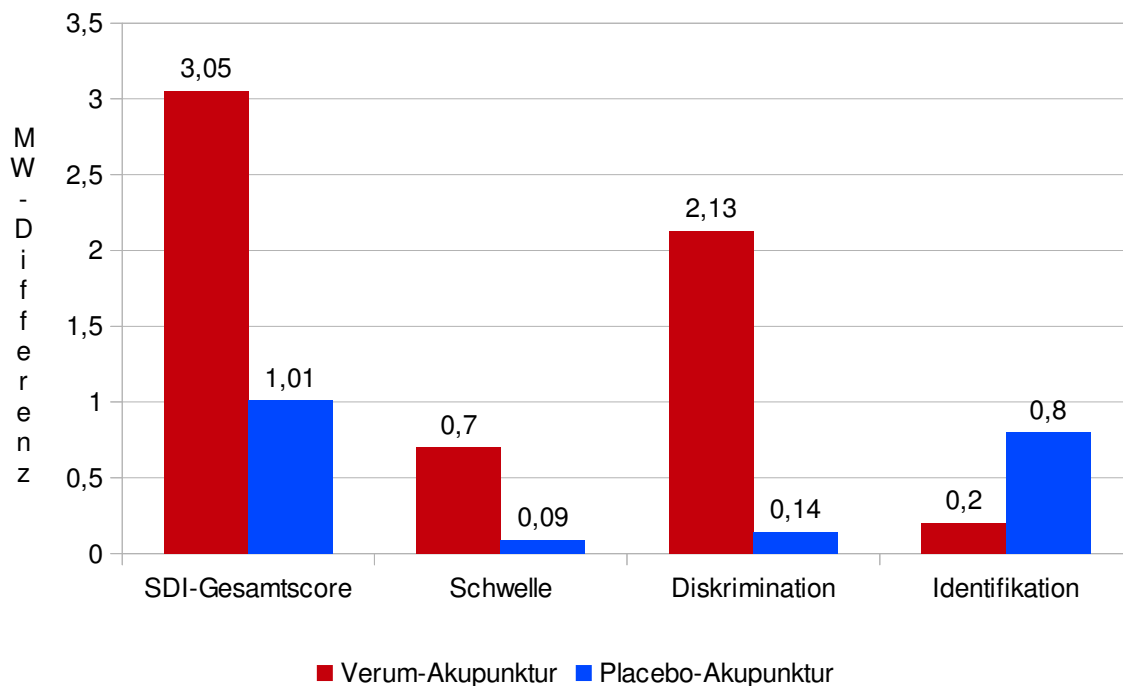


Abb. 14: Darstellung der Differenzen aus den Mittelwerten vor und nach Akupunkturbehandlung - für den Gesamt-SDI-Score und die drei Subtests des Sniffin' Sticks Tests.

In beiden Gruppen konnte bei einigen Patienten eine Änderung des SDI-Gesamtwertes um mehr als 5,5 Punkte erreicht werden. Ab diesem Wert ist für die Patienten eine subjektive Änderung des Riechvermögens spürbar (Gudziol et al., 2006). In der Verum-Gruppe war dies bei sieben von 30 Patienten der Fall (sechs Patienten mit Verbesserung um mehr als 5,5 Punkte und ein Patient mit Verschlechterung), in der Placebo-Gruppe nur bei drei von 30 Patienten, wie in Abbildung 15 dargestellt.

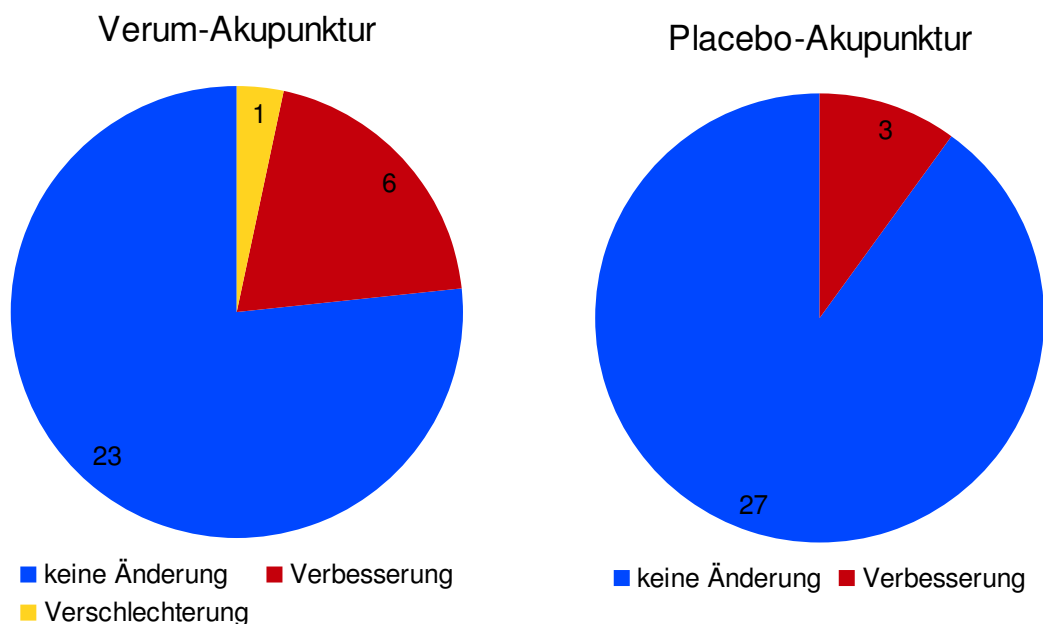


Abb. 15: Anteil der Patienten mit Änderung des Gesamt-SDI-Scores von >5,5 Punkten (Angaben in absoluten Zahlen).

5.4. Ergebnisse der Fragebögen

Hinsichtlich des Fragebogens Beck-Depressionsinventar konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Patienten der Verum- und denen der Placebo-Gruppe nachgewiesen werden ($F[1;58] = 0,006$; $p = 0,941$). Auch bei der Befindlichkeitsskala nach Zerssen konnte eine Signifikanz nicht aufgezeigt werden ($F[1;57] = 0,53$; $p = 0,468$).

	Mittelwertsdifferenz	Standardabweichung	Varianzanalyse
BDI	1,2	3,12	$F[1;58]=0,006$; $p=0,941$
Zerssen	-0,64	7,34	$F[1;57]=0,53$; $p=0,468$

Tab. 14: Überblick über die Ergebnisse der Fragebögen zwischen den Gruppen.

Auch innerhalb der Gruppen konnte keine signifikante Änderung der Ergebnisse des Beck-Depressionsinventars sowohl in der Verum-Gruppe ($F[1;58] = 0,784$; $p = 0,380$) als auch in der Placebo-Gruppe ($F[1;57] = 0,262$; $p = 0,611$) nachgewiesen werden. Bei der

Befindlichkeitsskala nach Zerssen zeigte sich nach Akupunkturbehandlung ebenfalls keine signifikante Besserung in der Verum- ($F[1;58] = 0,024$; $p = 0,878$) und der Placebo-Gruppe ($F[1;58] = 0,009$; $p = 0,927$).

5.5. Korrelationen

Um verschiedene Einflussfaktoren auf die Entwicklung des SDI-Wertes und der Ergebnisse der Fragebögen durch die Akupunkturbehandlung nachweisen zu können, wurde der Korrelationskoeffizient nach Pearson berechnet. Dabei zeigte sich eine negative Korrelation zwischen der Erkrankungsdauer und der Differenz des SDI-Wertes der Verum-Gruppe ($r = -0,44$; $p = 0,015$). Zwischen dem Alter der Patienten und der SDI-Differenz konnte keine Korrelation gefunden werden ($r = -0,199$; $p = 0,293$), ebenso nicht zwischen dem Ausgangs-SDI-Wert und der SDI-Differenz ($r = -0,25$; $p = 0,176$). Tabelle 15 gibt hierfür einen Überblick. Wurden die Anosmiker aus der Auswertung herausgerechnet, konnte ebenfalls keine Korrelation zwischen dem SDI-Ausgangswert und der SDI-Differenz nachgewiesen werden ($r = -0,27$; $p = 0,273$), wie in Tabelle 16 dargestellt.

Betrachtet man die Ergebnisse des Beck-Depressionsinventars, zeigt sich auch hier keine Korrelation zwischen dem Alter der Patienten und der BDI-Differenz ($r = 0,04$; $p = 0,772$), zwischen der Erkrankungsdauer und der BDI-Differenz ($r = 0,002$; $p = 0,988$) und zwischen der SDI- und der BDI-Differenz ($r = 0,04$; $p = 0,850$).

Ähnliche Ergebnisse konnten auch bei der Befindlichkeitsskala nach Zerssen nachgewiesen werden: zwischen dem Alter der Patienten und der Zerssen-Differenz konnte ebensowenig eine Korrelation gefunden werden ($r = 0,04$; $p = 0,772$), wie zwischen der Erkrankungsdauer und der Zerssen-Differenz ($r = -0,08$; $p = 0,534$) und der SDI- und Zerssen-Differenz ($r = -0,04$; $p = 0,856$).

	SDI-Differenz		Alter		Erkrankungsdauer	
	r	p	r	p	r	p
SDI-Differenz	1		-0,199	0,293	-0,44	0,015
BDI-Differenz	0,04	0,850	0,04	0,769	0,002	0,988
Zerssen-Differenz	-0,04	0,856	0,04	0,772	-0,08	0,534

Tab. 15: Darstellung errechneter Korrelationen (r= Korrelationskoeffizient nach Pearson; p= Signifikanz (2-seitig)).

	SDI-Differenz	
	r	p
Ausgangs-SDI-Wert	-0,25	0,176
Ausgangs-SDI-Wert ohne Anosmiker	-0,27	0,273

Tab. 16: Darstellung errechneter Korrelationen in Bezug auf den Ausgangs-SDI-Wert (r= Korrelationskoeffizient nach Pearson; p= Signifikanz (2-seitig)).

6. Diskussion

Verschiedene Therapiemöglichkeiten bei Riechstörungen wurden bereits in vielen Studien untersucht. Die besten Ergebnisse wurden dabei bei sinunasal bedingten Riechstörungen erzielt. Bei nicht-sinunasalen Dysosmien, wie der postviralen Riechstörung, gibt es bisher nur wenige erfolgreiche Therapiemöglichkeiten. So könnte der Einsatz von Alpha-Liponsäure eine positive Wirkung auf die Regeneration von Riechzellen bei postviralen Riechstörungen haben, wobei eine große verblindete Untersuchung noch aussteht (Hummel et al., 2002). Für das Riechtraining konnte ein positiver Effekt auf die Riechfunktion in einer multizentrisch kontrollierten Studie nachgewiesen werden (Damm et al., 2014). Minocyclin und systemisches Vitamin A hingegen führten zu keiner signifikanten Wirkung auf die olfaktorische Funktion bei postviralen Riechstörungen (Reden et al., 2011; Reden et al., 2012).

In der vorliegenden Studie sollte als alternative Therapiemöglichkeit die Wirksamkeit von Akupunktur auf die olfaktorische Funktion bei Patienten mit postviralen Riechstörungen untersucht werden. Grundlage hierfür waren Ergebnisse vorangegangener Studien, vor allem der Studie von Hauswald et al. 1998, die eine positive Wirkung der Akupunktur bei Riechstörungen belegte. Bei dieser lag allerdings keine Vergleichsgruppe vor und es wurden Patienten mit Riechstörungen unterschiedlicher Genese behandelt. In die vorliegende Studie wurden deshalb nur Patienten mit postviraler Riechstörung eingeschlossen und diese wurde placebo-kontrolliert durchgeführt, um einen Therapieerfolg darstellen zu können und einen bloßen Placebo-Effekt der Akupunktur auszuschließen.

6.1. Diskussion der Methodik

6.1.1. Betrachtung der Patientenpopulation

Die untersuchten Patienten wurden über die Riech- und Schmecksprechstunde und über Presseaufrufe für die Studie rekrutiert. Die hier untersuchte Patientenpopulation könnte bezogen auf die Patienten, die über die Riech- und Schmecksprechstunde der Universitätsklinik Dresden an der Studie teilgenommen haben, eine besondere Population darstellen, da diese bereits voruntersucht vom ambulanten HNO-Arzt in die Spezial-Sprechstunde überwiesen wurden. Es ist daher möglich, dass diese einen höheren Leidensdruck oder eine schwerer zu therapierende Riechstörung haben, als Patienten, die keinen Arzt oder gar eine Spezialsprechstunde aufsuchen. Die Patienten, welche über Zeitungsartikel von der Studie erfahren haben, könnten eher dem Querschnitt durch das

lokale Erkrankungsspektrum der Region Dresden entsprechen.

An der Studie nahmen mehr Frauen als Männer teil, im Verhältnis 37:23, was möglicherweise damit zusammenhängt, dass Frauen häufiger von postviralen Riechstörungen betroffen sind als Männer (Hummel & Welge-Lüssen, 2008b). Außerdem können Frauen besser riechen als Männer und entwickeln daher eventuell eher einen Leidensdruck bei Verminderung des Riechvermögens als Männer (Hummel et al., 2005).

In dieser Studie wurde die Wirkung der Akupunktur auf insgesamt 60 Patienten mit einer postviralen Riechstörung untersucht. Die Fallzahl ist hier im Vergleich zu vorangegangenen Studien relativ groß. In der Literatur sind Untersuchungen an einem (Michael, 2003), 15 (Vent et al., 2010) bzw. 84 Patienten (Hauswald et al., 1998) beschrieben.

6.1.2. Studiendesign

Die Patienten wurden randomisiert den beiden Gruppen Verum- und Placebo-Akupunktur zugeordnet, so dass sich in jeder Gruppe jeweils 30 Patienten befanden. Die Placebo-Akupunktur-Gruppe wurde in die Studie eingeschlossen, um eine Überlegenheit der Akupunktur im Vergleich zu einer Placebo-Behandlung belegen zu können. Somit sind Therapieerfolge besser zu dokumentieren, da bei postviralen Riechstörungen eine hohe Spontanheilungsrate vorliegt (Hummel & Stuck, 2010).

Die Behandlung der Patienten erfolgte einfach verblindet, das heißt, die Patienten wussten nicht, welcher Gruppe sie zugehörten. Der Therapeut bzw. Untersucher wusste über die Zugehörigkeit Bescheid. Dies könnte einen Kritikpunkt der Studie darstellen, da diese nicht doppelt-verblindet durchgeführt wurde. Eine Doppel-Verblindung ist allerdings bei Nadelakupunktur nicht möglich, da der Therapeut über wirksame und unwirksame Punkte Bescheid weiß und eine Nadel nicht „inaktiviert“ werden kann, wie dies zum Beispiel bei Laser-Akupunktur der Fall ist.

Den Patienten wurde erst nach der zweiten Sniffin' Sticks Testung nach abgeschlossener Akupunkturtherapie und somit beendeter Studie mitgeteilt, welcher Gruppe sie angehörten.

6.1.3. Diagnostik der Riechstörung

Die Diagnostik wurde vor und nach der Akupunkturbehandlung mit Hilfe der Sniffin' Sticks Testbatterie durchgeführt. Dadurch konnte eine umfassende Beurteilung des Riechvermögens stattfinden, da hierbei sowohl die Riechschwelle, die Diskrimination und die Identifikation erfasst wurden. Der Test lief vor und nach Akupunkturbehandlung identisch ab und wurde immer von demselben Untersucher durchgeführt, so dass eine Verzerrung durch unterschiedliche Untersucher ausgeschlossen werden kann.

Kritisiert werden könnte hier, dass Diagnostik und Akupunkturbehandlung von derselben Person durchgeführt wurden, der die Gruppenzugehörigkeit der Patienten somit bekannt war. Eine getrennte Durchführung war aufgrund des dafür nötigen personellen Aufwandes allerdings nicht möglich.

6.1.4. Durchführung der Akupunktur

Die Akupunkturbehandlung wurde zu jeder der 12 Sitzungen an denselben Stellen entsprechend der Gruppenzugehörigkeit durchgeführt. Die Behandlung dauerte im Durchschnitt insgesamt 43,6 Tage, die Patienten wurden dabei etwa zweimal pro Woche einbestellt. Die Akupunkturbehandlung wurde jedes Mal durch denselben Therapeuten durchgeführt.

Studien über die Wirksamkeit von Akupunktur sind im Allgemeinen schwierig durchzuführen, da durch die TCM eigentlich ein Individualkonzept verfolgt wird. Die zu behandelnden Punkte werden also je nach Beschwerdesymptomatik des einzelnen Patienten ausgewählt und variieren demzufolge von Patient zu Patient. Da dies bei einer Studie schwer zu vergleichen ist, wurden hier bei jedem Patienten und zu jeder Sitzung je nach Gruppenzugehörigkeit dieselben Partien akupunktiert. Das gewährleistete eine Vergleichbarkeit der Gruppen (Nickel, 2005; Allmendinger, 2011).

Es ist außerdem schwierig, eine Placebo-Akupunktur durchzuführen, da bereits das Setzen einer Nadel an irgendeiner Stelle einen unspezifischen Reiz im Körper auslöst (Nickel, 2005; Lund, 2009). Um bestimmte Punkte als Vorlage zu haben, wurden deshalb die Placebo-Punkte der ACUSAR-Studie ausgewählt (Brinkhaus et al., 2010).

6.1.5. Fragebögen

Die beiden Fragebögen Beck-Depressionsinventar und Befindlichkeitsskala nach Zerssen wurden den Patienten beider Gruppen jeweils vor und nach der Akupunkturbehandlung ausgehändigt. Beide Fragebögen stellen standardisierte Untersuchungswerkzeuge in Bezug auf die Ausprägung einer Depression bzw. die Befindlichkeit allgemein dar (Weyer, 2005; Kühner et al., 2007). Im Rahmen einer Riechstörung kann aufgrund fehlender Lebensqualität eine Depression entstehen (Frasnelli & Hummel, 2005).

6.2. Diskussion der Ergebnisse

6.2.1. Deskriptive Statistik

Die Ausgangssituation der beiden Gruppen unterscheidet sich nicht wesentlich, so dass dadurch keine Verzerrung der Ergebnisse besteht. Das Alter der Patienten in der Verum-Gruppe mit 63 Jahren ist dem der Placebo-Gruppe mit 66 Jahren ähnlich. Die Erkrankungsdauer mit 3,9 Jahren in der Verum-Gruppe ist ähnlich der in der Placebo-Gruppe mit 5,1 Jahren. Bei beiden Merkmalen gibt es also keine signifikanten Unterschiede.

Ebenso sind die Ausgangswerte der Sniffin' Sticks Untersuchung sowohl im Gesamt-Test als auch in den drei Subtests in beiden Gruppen vergleichbar, so dass auch hier keine signifikanten Unterschiede entstehen.

Somit sind beide Gruppen anhand der Baseline-Charakteristika gut vergleichbar.

6.2.2. Ergebnisse innerhalb der Gruppen

Im Vergleich vor und nach Akupunktur innerhalb einer Gruppe konnte eine signifikante Verbesserung des Gesamt-SDI-Wertes um drei Punkte in der Verum-Gruppe nachgewiesen werden. In der Placebo-Gruppe hingegen stieg der SDI-Wert durch die Akupunktur nur leicht und nicht signifikant um einen Punkt an. Damit kann ein positiver Effekt der Akupunktur auf die olfaktorische Funktion bei Patienten mit postviralen Riechstörungen bestätigt werden.

6.2.3. Ergebnisse zwischen den Gruppen

Vergleicht man die Differenzen des Ausgangs-SDI-Wertes mit dem SDI-Wert nach Akupunkturbehandlung zwischen beiden Gruppen, so konnte auch hier ein signifikanter Unterschied zwischen der Verum- und der Placebo-Gruppe nachgewiesen werden. Somit zeigte sich eine Überlegenheit der Verum-Akupunktur gegenüber der Placebo-Akupunktur.

In den Subtests des Sniffin' Sticks Tests konnte ein signifikanter Unterschied nur bei der Diskrimination festgestellt werden, die Schwelle und die Identifikation zeigten keinen wesentlichen Unterschied.

Man könnte danach annehmen, dass die Akupunktur vorwiegend auf die Fähigkeit zur Unterscheidung von Duftstoffen, weniger auf die Wahrnehmungsschwelle und die Identifikation wirkt. Die Diskrimination von Geruchsstoffen gehört wie die Identifikation zu den höheren kognitiven Fähigkeiten. In verschiedenen Studien konnte gezeigt werden, dass Akupunktur Einfluss auf kognitive Fähigkeiten hat und diese bei verschiedenen Erkrankungen, zum Beispiel nach einem Schlaganfall, verbessern kann (Zhou et al., 2013; Liu et al., 2014). In Tierstudien konnte ebenfalls eine Verbesserung kognitiver Fähigkeiten durch Akupunktur nachgewiesen werden. Hierbei wurden Mechanismen diskutiert, die zur Modulation von Signalwegen führen, die mit neuronalen Funktionen verbunden sind. Dazu gehören vor allem cholinerge neuronale Transmitter-Wege, erleichterte dopaminerge Übertragung, verringerter oxidativer Stress, geringere Apoptoserate und geringere Aktivität der Mikroglia (Leung et al., 2014). Bei der Identifikation als höhere kognitive Funktion konnte keine signifikante Änderung durch die Akupunktur aufgezeigt werden.

Bei der Behandlung von Riechstörungen mittels Riechtraining scheinen ebenfalls höhere kognitive Funktionen angesprochen zu werden. In Therapiestudien von Konstantinidis et al. und Geißler et al. konnte eine Besserung von Diskrimination und Identifikation durch Riechtraining bei Patienten mit posttraumatischer und postviraler Riechstörung aufgezeigt werden (Konstantinidis et al., 2013; Geißler et al., 2014).

Betrachtet man nur die Patienten, die eine Änderung des SDI-Gesamtwertes über 5,5 Punkte erzielten, zeigt sich unverändert nur eine signifikante Änderung des Diskriminationswertes zwischen den Gruppen, Schwelle und Identifikation verfehlen das Signifikanzniveau, wobei die Patientenzahl mit sieben in der Verum-Gruppe auch sehr gering war.

6.2.4. Ergebnisse der Fragebögen

Um eine Wirkung der Akupunktur auch auf das psychische Befinden zu untersuchen, wurden die Patienten gebeten, die Fragebögen Beck-Depressionsinventar und die Befindlichkeitsskala nach Zerssen vor und nach Akupunkturbehandlung auszufüllen. Hierbei zeigte sich zwar eine leichte Tendenz zur Verbesserung in beiden Gruppen, es konnte aber kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen gefunden werden. Das psychische Befinden scheint sich somit durch die Akupunktur nur wenig zu verbessern bzw. wurde durch die Fragebögen nicht erfasst. In einer Metaanalyse von Wang et al. konnte hingegen eine Verbesserung depressiver Symptome bei Behandlung mit Akupunktur aufgezeigt werden (Wang et al., 2008). In der Studie von Brandt et al. über die Akupunktur bei Schmeckstörungen wurde ebenfalls eine signifikante Verbesserung der psychischen Befindlichkeit im Beck-Depressionsinventar nachgewiesen (Brandt et al., 2008).

In der vorliegenden Studie könnte eventuell auch eine verzögerte Veränderung des Befindens durch die Besserung des Riechsinn bestehen, die in dem Zeitraum der Studie nicht erfasst werden konnte.

6.2.5. Diskussion der Korrelationen

Verschiedene Einflussfaktoren auf die Wirksamkeit von Akupunktur bei postviralen Riechstörungen wurden in der Studie untersucht. Es zeigte sich eine signifikante negative Korrelation zwischen der Erkrankungsdauer und der SDI-Differenz in der Verum-Gruppe. Somit zeigt sich, dass Patienten mit relativ kurzer Erkrankungsanamnese bessere Chancen auf eine Regeneration des Riechvermögens durch Akupunktur haben, als Patienten mit schon jahrelang bestehenden Riechstörungen. Dies entspricht den Beobachtungen von Reden et al. zu prognostischen Kriterien einer postviralen Riechstörung (Reden et al., 2006). Erstaunlicherweise konnte keine signifikante Korrelation zwischen dem Alter der Patienten und der SDI-Differenz nachgewiesen werden. Obwohl die Regenerationsfähigkeit des olfaktorischen Epithels mit dem Alter abnimmt, könnten demnach auch ältere Patienten von der Akupunkturbehandlung profitieren (Lill, 2007; Hüttenbrink, 2008).

Betrachtet man den Ausgangs-SDI-Wert, zeigt sich auch hier keine signifikante Korrelation mit der SDI-Differenz vor und nach Akupunkturbehandlung. Selbst bei Ausschluss der Anosmiker aus der Berechnung ergibt sich keine Korrelation. Somit könnte die Akupunktur unabhängig von der Ausgangssituation der Patienten eine Verbesserung bringen und auch

Anosmiker eine Besserung des Riechvermögens erzielen.

Untersucht man mögliche Einflussfaktoren auf die Fragebögen, konnten in der Studie keine signifikanten Korrelationen zwischen den Differenzen der Fragebogenergebnisse und dem Alter der Patienten, sowie der Erkrankungsdauer nachgewiesen werden. Eine Veränderung der psychischen Befindlichkeit durch die Akupunktur scheint demnach unabhängig vom Alter und der Krankheitsanamnese des Patienten zu sein.

Zwischen den Differenzen der Fragebogenergebnisse und der SDI-Differenz zeigte sich ebenfalls keine signifikante Korrelation. Es kommt also scheinbar bei Verbesserung des SDI-Wertes nicht gleichzeitig zu einer Verbesserung der psychischen Befindlichkeit bzw. eine Verbesserung wurde subjektiv nicht wahrgenommen. Auch bei Patienten mit einer subjektiv bemerkbaren SDI-Veränderung über 5,5 Punkte (Gudziol et al., 2006) konnte keine signifikante Korrelation zwischen der SDI-Differenz und den Ergebnissen der Fragebögen aufgezeigt werden.

Dies steht im Gegensatz zu den Ergebnissen von Katotomichelakis et al., die eine Verbesserung der psychischen Befindlichkeit mit ansteigender Riechfunktion aufzeigen konnten (Katotomichelakis et al., 2013). Daher ist zu diskutieren, inwieweit die verwendeten Fragebögen in unserer Studie ausreichend sensitiv waren, um eine subjektiv wahrnehmbare Veränderung des psychischen Befindens zu erfassen. Außerdem könnte dies auch mit dem relativ kurzen Intervall zwischen der Erstuntersuchung und der Testung nach Akupunkturbehandlung zusammenhängen.

6.3. Ausblick

Die vorliegende Studie liefert Hinweise für eine therapeutische Wirkung der Akupunktur bei postviralen Riechstörungen. Somit kann eine weitere Therapieform bei der Behandlung dieser Riechstörung angewendet werden. Die Akupunktur bietet dabei den Vorteil einer ganzheitlichen Behandlung des Patienten nach einem Individualkonzept und einer relativ nebenwirkungsarmen Behandlungsform (Allmendinger, 2011). Durch die entspannende Wirkung der Akupunktur kann zusätzlich zum körperlichen Befund auch ein positiver Effekt auf die Psyche erzielt werden (Kampik, 1997), wobei dieser Effekt in unserer Studie in dem kurzen Beobachtungszeitraum nicht nachweisbar war. Einen Nachteil stellt eventuell der zeitliche Aufwand dar, da die Patienten möglichst zweimal wöchentlich über sechs Wochen den Therapeuten aufsuchen müssen.

Um die Wirkung der Akupunktur auf die olfaktorische Funktion weiterführend zu untersuchen,

ist es durchaus angezeigt, weitere Studien durchzuführen. Insbesondere kann dabei eine Langzeitwirkung untersucht werden, indem die Patienten nach einem halben oder einem Jahr erneut zum Sniffin' Sticks Test einbestellt werden. Dabei ist es sicher sinnvoll, die beiden Fragebögen erneut auszugeben, um eine eventuell erst später eintretende Stimmungsverbesserung zu erfassen. Außerdem könnte die Wirkung einer weiteren Akupunkturserie nach beispielsweise einem halben Jahr untersucht werden.

Eine doppelt verblindet durchgeführte Studie wäre als Ansatz ebenso denkbar, wobei die Patienten zum Beispiel mit Laserakupunktur im Vergleich zu inaktiviertem Laser als Placebo behandelt werden, wie es in der Studie von Brandt et al. im Rahmen der Behandlung von Schmeckstörungen der Fall war (Brandt et al., 2008).

In weiteren Studien sollte außerdem die Wirkung der Akupunktur auch auf Riechstörungen anderer Genese, wie zum Beispiel idiopathische oder posttraumatische Riechstörungen, untersucht werden, ebenso auch auf qualitative Riechstörungen (Parosmie und Phantosmie), wobei dies schwierig zu objektivieren ist.

Auch ein Vergleich der Akupunkturbehandlung mit anderen Therapiemöglichkeiten, wie zum Beispiel Riechtraining, könnte ein Ansatz für weitere Studien sein.

Insgesamt tragen die Ergebnisse dieser Studie zu einer Erweiterung des Therapiespektrums bei Patienten mit Riechstörungen bei und ermöglichen eine weiterführende Anwendung nicht-medikamentöser Behandlungsformen.

7. Zusammenfassung und Summary

7.1. Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurde die Wirkung der Akupunktur auf die olfaktorische Funktion bei Patienten mit postviraler Riechstörung untersucht. Da es bisher nur wenig mögliche Therapieoptionen bei nicht-sinusal bedingten Riechstörungen gibt, sollte diese Untersuchung die Möglichkeit einer alternativen Behandlungsform aufzeigen. Hintergrund hierzu war eine Studie von Hauswald et al. 1998, welche die Wirkung der Akupunktur auf Patienten mit Riechstörungen unterschiedlicher Genese untersuchte und zu einem positiven Ergebnis kam (Hauswald et al., 1998).

In der vorliegenden Studie wurden insgesamt 60 Patienten mit einer postviralen Riechstörung mit Verum-Akupunktur bzw. Placebo-Akupunktur behandelt. Die Patienten wurden randomisiert den beiden Gruppen zugeordnet, so dass 30 Patienten die Verum-Akupunktur und 30 Patienten die Placebo-Akupunktur erhielten. Diese wurde in jeweils zwölf Therapiesitzungen durchgeführt, zu welchen die Patienten zweimal pro Woche einbestellt wurden. Vor und nach Beendigung der Akupunkturbehandlung wurde jeweils ein Riechtest mit der 'Sniffin' Sticks Testbatterie, die Untersuchungen zur Riechschwelle, Geruchsdiskrimination und Geruchsidentifikation enthält, vorgenommen. Desweiteren wurden die Patienten gebeten, jeweils vor und nach der Akupunkturbehandlung den Fragebogen Beck-Depressionsinventar und die Befindlichkeitsskala nach Zerssen auszufüllen (Beck et al., 1961; Heimann et al. 1975).

Die Punkte, welche in der Verum-Gruppe akupunktiert wurden, waren LG 23, BI 3, Di 20, NP 12 und Op 55 am Kopf; Lu 7 und Di 4 an der oberen Extremität und MP 6 und Ma 44 an der unteren Extremität. Alle Punkte, außer LG 23, wurden bilateral gestochen. Für die Placebo-Akupunktur wurden Punkte ausgewählt, an denen keine Leitbahnen verlaufen. Hierbei diente die ACUSAR-Studie als Vorlage zur Punktauswahl, da in dieser Patienten mit allergischer Rhinitis mit Verum- im Vergleich zu Placebo-Akupunktur behandelt wurden (Brinkhaus et al., 2010). Die genutzten Punkte waren Deltoideus und Oberarm an der oberen Extremität, Oberschenkel 1 bis 3 an der unteren Extremität und Rücken 1 und 2 am Rücken. Auch diese Punkte wurden bilateral akupunktiert.

In den Ergebnissen konnte gezeigt werden, dass sich der Gesamt-SDI-Wert durch die Verum-Akupunktur signifikant erhöhte. Bei den Patienten, die mit Placebo-Akupunktur behandelt wurden, konnte dies nicht nachgewiesen werden. Außerdem wurde ein

signifikanter Unterschied zwischen der Verum- und der Placebo-Akupunktur hinsichtlich der SDI-Differenz vor und nach Behandlung belegt. Die Akupunktur scheint vor allem auf die Fähigkeit zur Diskrimination zu wirken, da sich in deren Differenz ebenfalls ein signifikanter Unterschied zwischen Verum- und Placebo-Gruppe zeigte. Die Differenz von Schwelle und Identifikation vor und nach der Behandlung änderte sich zwischen den Gruppen nicht signifikant.

Desweiteren hängt der Therapieerfolg von der Dauer der Riechstörung ab. Je kürzer diese ist, desto höher ist die Chance der Besserung. Hierzu konnte eine signifikante negative Korrelation zwischen Erkrankungsdauer und SDI-Differenz nachgewiesen werden. In der vorliegenden Studie konnte allerdings keine Korrelation sowohl zwischen dem Alter als auch dem Ausgangs-SDI-Wert und der SDI-Differenz gefunden werden. So können auch ältere Patienten sowie Anosmiker von dieser Therapiemöglichkeit profitieren.

Hinsichtlich der Besserung der Befindlichkeit konnte nur eine Tendenz, aber keine signifikante Besserung sowohl in der Verum- als auch in der Placebo-Gruppe festgestellt werden.

Kritisch kann angemerkt werden, dass die Studie nicht doppelt-verblindet durchgeführt wurde, was bei Nadelakupunktur allerdings nicht möglich ist. Des Weiteren erfolgten die Akupunkturbehandlung und die Durchführung der Riechtests mit den Sniffin' Sticks durch dieselbe Person.

In der vorliegenden Untersuchung konnte somit gezeigt werden, dass die Akupunktur eine alternative Methode zur Behandlung einer postviralen Riechstörung darstellt. In folgenden Studien sollte die Wirkdauer der Akupunktur untersucht werden und gegebenenfalls nötige weitere Behandlungen angeschlossen werden, um eine Aussage über den Langzeiteffekt treffen zu können.

7.2. Summary

In the present study, the effect of acupuncture on olfactory function in patients with post-infectious smell loss was investigated. Therapy options in post-infectious olfactory dysfunction are very limited, so these analyses aim to demonstrate an alternative possibility of treatment. The background was a study by Hauswald et al. in 1998, which investigated the effect of acupuncture in patients with different causes of olfactory dysfunction (Hauswald et al., 1998).

In the present study 60 patients with post-infectious smell loss were treated with verum- or sham-acupuncture. The patients were randomly assigned to the two groups, so that 30 patients were treated with verum-acupuncture and the other 30 patients with sham-acupuncture. The treatment was executed 12 times per patient and every patient was appointed twice a week. Before and after treatment a sniffin' sticks test, including threshold, discrimination and identification (TDI), was performed. Besides before and after treatment patients had to fill in two questionnaires, the Beck-depression-inventory and the Zerssen-mood-scale (Beck et al., 1961; Heimann et al. 1975).

The following points were acupunctured in the verum-group: Du Mai 23, U.B. 3, L.I. 20, NP 12 and Internal Nose at the head; Lu. 7 and L.I. 4 at the upper extremity and Sp. 6 and St. 44 at the lower extremity. All these points were needled bilaterally. For the sham-acupuncture we used points, which are not located on any channels. They were based on the ACUSAR-study, in which patients with allergic rhinitis were treated with verum- in comparison to sham-acupuncture (Brinkhaus et al., 2010). The needled points were Deltoid muscle and Upper arm at the upper extremity, Upper leg I to III at the lower extremity and Back I and II at the back. These points were also needled bilaterally.

In the results we could show, that the TDI-score in the verum-group improved significantly. In patients who were treated with the sham-acupuncture we could not find an improvement. Besides, a significant difference between the verum- and sham-acupuncture group could be seen in the TDI-score difference before and after treatment. The acupuncture seems to have an effect especially on odor discrimination.

Furthermore, the success of the treatment correlates with the duration of disease, the shorter the duration, the better the chance of an improvement. There was a significant negative correlation between the duration of disease and the TDI-score. In the present study we could not see a correlation between the age, the starting-TDI-score, and the TDI-score difference.

So, older people as well as anosmics seem to benefit from this treatment. In the results of the questionnaires a significant improvement could not be found neither in the verum-group nor in the sham-acupuncture group, only a tendency.

Critical points of the study could be that it is not a double-blinded study, which however is not possible in needle-acupuncture. Furthermore, the acupuncture treatment and the testing with the sniffin' sticks were performed by the same person.

In the present study it could be shown, that acupuncture could be an alternative treatment in patients with post-infectious smell loss. In further studies the duration of the effect should be investigated and if necessary, further treatments should follow, to be able to make a statement about the long-term effect.

8. Literaturverzeichnis

Albrecht J, Wiesmann M. 2006. Das olfaktorische System des Menschen – Anatomie und Physiologie. *Nervenarzt* 77:931-939.

Allmendinger S. 2011. *Basics Akupunktur*. 2. Auflage. Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH, München.

Anzinger A, Albrecht J, Kopietz R, Kleemann AM, Schöpf V, Demmel M, Schreder T, Eichhorn I, Wiesmann M. 2009. Effects of laserneedle acupuncture on olfactory sensitivity of healthy human subjects: a placebo-controlled, double-blinded, randomized trial. *Rhinology* 47:153-159.

AWMF-Leitlinien. 2007. Riechstörungen – Leitlinien der deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie [Aktualisiert am: Mai 2007, Aufruf am: 09.10.2012] URL: http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/017-050_S2_Riechstoeungen__mit_Algorithmus__05-2007_05-2011_01.pdf.

Beck AT, Ward CH, Mendelson M, Mock J, Erbaugh J. 1961. An Inventory for Measuring Depression. *Arch Gen Psychiatry* 4(6):561-571.

Brandt H, Hauswald B, Langer H, Gleditsch J, Zahnert T. 2008. Wirksamkeit der Akupunktur bei der Therapie von idiopathischen Schmeckstörungen. *Dt Ztschr f Akup* 51:24-31.

Brinkhaus B, Witt CM, Ortiz M, Roll S, Reinhold T, Linde K, Pfab F, Niggemann B, Hummelsberger J, Irnich D, Wegscheider K, Willich SN. 2010. Acupuncture in Seasonal Allergic Rhinitis (ACUSAR) – Design and Protocol of a Randomised Controlled Multi-Centre Trial. *Forsch Komplementmed* 17:95-102.

Cain WS. 1989. Testing olfaction in a clinical setting. *Ear Nose Throat J* 68(4):316,322-8.

Croy I, Nordin S, Hummel T. 2014. Olfactory Disorders and Quality of Life – An Updated Review. *Chem Senses* 39(3):185-94.

Damm M, Temmel A, Welge-Lüssen A, Eckel HE, Kreft MP, Klusmann JP, Gudziol H, Hüttenbrink KB, Hummel T. 2004. Riechstörungen – Epidemiologie und Therapie in Deutschland, Österreich und der Schweiz. HNO 52:112-120.

Damm. 2008. Sinunasale Dysosmien. In: Hummel T, Welge-Lüssen A (Hrsg.) Riech- und Schmeckstörungen: Physiologie, Pathophysiologie und therapeutische Ansätze. Thieme, Stuttgart, S.61-76.

Damm M, Pikart LK, Reimann H, Burkert S, Göktas O, Haxel B, Frey S, Charalampakis I, Beule A, Renner B, Hummel T, Hüttenbrink KB. 2014. Olfactory training is helpful in postinfectious olfactory loss – a randomized controlled multicenter study. Laryngoscope 124(4):826-31.

Delank KW, Fechner G. 1996. Zur Pathophysiologie der posttraumatischen Riechstörung. Laryngo-Rhino-Otol 75:154-159.

Delank KM. 1998. Subjektive und objektive Methoden zur Beurteilung der Riechfunktion. HNO 46:182-190.

Doty RL, Shaman P, Kimmelman CP, Dann MS. 1984. University of Pennsylvania Smell Identification Test: a rapid quantitative olfactory function test for the clinic. Laryngoscope 94(2 Pt 1):176-8.

Doty RL, Marcus A, Lee WW. 1996. Development of the 12-item Cross-Cultural Smell Identification Test (CC-SIT). Laryngoscope 106(3 Pt 1):353-6.

Elze M. 2014. Psychotherapie-Lehrbuch – Depressionen [Aktualisiert am: 09.08.2014, Aufruf am: 25.08.2014] URL: <http://psychotherapie-lehrbuch.de/depressionen.html>.

Förster G, Damm M, Gudziol H, Hummel T, Hüttenbrink KB, Just T, Muttray A, Seeber H, Temmel A, Welge-Lüssen A. 2004. Riechstörungen - Epidemiologie, pathophysische Klassifikation, Diagnose und Therapie. HNO 52:679-684.

Frasnelli J, Hummel T. 2005. Olfactory dysfunction and daily life. Eur Arch Otorhinolaryngol 262: 231-235.

Frasnelli J, Müller A, Konstantinidis I, Reden J, Hummel T. 2005. Der Verlauf von postviralen Riechstörungen. HNO-Informationen (Kongressabstracts) 84-354.

Geißler K, Reimann H, Gudziol H, Bitter T, Guntinas-Lichius O. 2014. Olfactory training for patients with olfactory loss after upper respiratory tract infections. Eur Arch Otorhinolaryngol 271(6):1557-62.

Gleditsch J. 2005. Reflexzonen und Somatotopien. 9. Auflage. Elsevier-Verlag, München, S. 22-26.

Gleditsch JM. 2007. Lehrbuch und Atlas der MikroAkupunktSysteme (MAPS) – Grundlagen und Praxis der somatotopischen Therapie. 2. Auflage. KVM-Der Medizinverlag, Berlin, S. 29.

Gleditsch J. 2009. Akupunktur im HNO-Gebiet. Laryngo-Rhino-Otol 88:799-813.

Gobba F. 2006. Olfactory toxicity: long-term effects of occupational exposures. Int Arch Occup Environ Health 79: 322-331.

Graziadei GA, Graziadei PP. 1979. Neurogenesis and neuron regeneration in the olfactory system of mammals. II. Degeneration and reconstitution of the olfactory sensory neurons after axotomy. J Neurocytol. 8(2):197-213.

Gudziol V, Lötsch J, Hähner A, Zahnert T, Hummel T. 2006 Clinical significance of results from olfactory testing. Laryngoscope 116(10):1858-63.

Hammes M, Kuschick N, Christoph KH. 2007. Darstellung der Akupunkturpunkte. In: Ogal HP, Kolster B (Hrsg.) Akupunktur kompakt. 4. Auflage. KVM-Verlag, Marburg, S. 22-365.

Hauswald B, Tänzer K, Hüttenbrink KB. 1998. Die Ergebnisse der Akupunktur bei Patienten mit Hyp- bzw. Anosmien. In: Allergische Erkrankungen von Haut und Schleimhäuten – Akupunktur im Dialog. Hippokrates-Verlag, Stuttgart, S. 67-71.

Heilmann S, Strehle G, Rosenheim K, Damm M, Hummel T. 2002. Clinical Assessment of Retronasal Olfactory Function. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 128(4):414-8.

Heilmann S, Just T, Göktas Ö, Hauswald B, Hüttenbrink KB, Hummel T. 2004. Untersuchung der Wirksamkeit von systemischen bzw. topischen Kortikoiden und Vitamin B bei Riechstörungen. *Laryngo-Rhino-Otol* 83:729-734.

Heimann H, Bobon-Schrod H, Schmocker AM, Bobon DP. 1975. Self-rating of mood using a list of adjectives, Zerssen's Befindlichkeits-Skala (BS). *Encephale* 1(2):165-83.

Heise T. 2001. Traditionelle Chinesische Medizin – Chinesische Vorstellungen zur „Psyche“ und deren Beeinflussung. *Psychotherapeut* 46:188-195.

Hesse HP. 2007. Akupunktur. In: Bernatzky G, Likar R, Wendtner F, Wenzel G, Ausserwinkler M, Sittl R (Hrsg) *Nichtmedikamentöse Schmerztherapie – Komplementäre Methoden in der Praxis*. Springer-Verlag, Wien, New York, S. 385-390.

Hummel T, Heilmann S, Hüttenbrink KB. 2002. Lipoic acid in the treatment of smell dysfunction following viral infection of the upper respiratory tract. *Laryngoscope* 112(11): 2076-2080.

Hummel T, Hüttenbrink KB. 2005. Sinunasal bedingte Riechstörungen – Ursachen, Folge, Epidemiologie und Therapie. *HNO* 53:26-32.

Hummel T, Landis BN, Frasnelli JA, Heilmann S, Hüttenbrink KB. 2005. Riechstörungen – Ursachen, Diagnostik und Therapie. In: Biesinger E, Iro H (Hrsg) *HNO Praxis heute 24 – Funktionsstörungen und funktionelle Störungen*. Springer-Verlag, Berlin, S. 99-107.

Hummel T, Hähner A, Witt M, Landis BN. 2007a. Die Untersuchung des Riechvermögens. *HNO* 55:827-838.

Hummel T, Kobal G, Gudziol H, Mackay-Sim A. 2007b. Normative data for the „Sniffin' Sticks“ including tests of odor identification, odor discrimination, and olfactory thresholds: an upgrade based on a group of more than 3,000 subjects. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 264: 237-243.

Hummel T, Welge-Lüssen A. 2008a. Erfassung des Riech- und Schmeckvermögens. In: Hummel T, Welge-Lüssen A (Hrsg.) Riech- und Schmeckstörungen: Physiologie, Pathophysiologie und therapeutische Ansätze. Thieme, Stuttgart, S.43-54.

Hummel T, Welge-Lüssen A. 2008b. Riechstörungen postinfektiöser, posttraumatischer, medikamentöser, toxischer, postoperativer und anderer Ätiologien. In: Hummel T, Welge-Lüssen A (Hrsg.) Riech- und Schmeckstörungen: Physiologie, Pathophysiologie und therapeutische Ansätze. Thieme, Stuttgart, S.77-94.

Hummel T, Rissom K, Reden J, Hähner A, Weidenbecher M, Hüttenbrink KB. 2009. Effects of olfactory training in patients with olfactory loss. *Laryngoscope* 119(3):496-9.

Hummel T, Stuck BA. 2010. Therapie von Riechstörungen. *HNO* 58:656-660.

Hüttenbrink KB. 2008. Klinik von Riech- und Schmeckstörungen. In: Stoll W (Hrsg) Klinik der menschlichen Sinne. Springer-Verlag, Wien, S. 33-42.

Hüttenbrink KB, Hummel T, Berg D, Gasser T, Hähner A. 2013. Riechstörungen: Häufig im Alter und wichtiges Frühsymptom neurodegenerativer Erkrankungen. *Dtsch Arztebl Int* 110(1-2):1-7.

Kampik G. 1997. Propädeutik der Akupunktur. 3. Auflage. Hippokrates-Verlag, Stuttgart, S. 9-11.

Katotomichelakis M, Simopoulos E, Tripsianis G, Prokopakis E, Danielides G, Velegarakis SG, Livaditis M, Danielides V. 2013. Improvement of olfactory function for quality of life recovery. *Laryngoscope* 123(11):E10-6.

Kaup UB, Müller F. 2004. Olfaktorisches System. In: Deetjen P, Speckmann EJ, Hescheler J (Hrsg) Physiologie. 4. Auflage. Urban & Fischer Verlag/Elsevier, München, S. 177-185.

Klimek L, Muttray A, Moll B, Konietzko J, Mann W. 1999. Riechstörungen durch inhalative Schadstoffexposition. *Laryngo-Rhino-Otol.* 78: 620-626.

Klinke R, Pape HC, Kurtz A, Silbernagl S. 2010. Physiologie. 6. Auflage. Thieme, Stuttgart, S. 749-755.

Kobal G, Hummel T, Sekinger B, Barz S, Roscher S, Wolf S. 1996. „Sniffin' sticks“: screening of olfactory performance. *Rhinology* 34(4):222-6.

Kobal G, Klimek L, Wolfensberger M, Gudziol H, Temmel A, Owen CM, Seeber H, Pauli E, Hummel T. 2000. Multicenter investigation of 1,036 subjects using a standardized method for the assessment of olfactory function combining tests of odor identification, odor discrimination, and olfactory thresholds. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 257(4): 205-11.

Kondo H, Matsuda T, Hashiba M, Baba S. 1998. A study of the relationship between the T&T olfactometer and the University of Pennsylvania Smell Identification Test in a Japanese population. *Am J Rhinol* 12(5):353-8.

König G, Wancura I. 1996. Neue chinesische Akupunktur – Lehrbuch und Atlas mit naturwissenschaftlichen Erklärungen. 6. Auflage. Maudrich-Verlag, Wien, S. 68-71.

Konstantinidis I, Hähner A, Frasnelli J, Reden J, Quante G, Damm M, Hummel T. 2006. Post-infectious olfactory dysfunction exhibits a seasonal pattern. *Rhinology* 44(2):135-139.

Konstantinidis I, Tsakiropoulou E, Bekiaridou P, Kazantzidou C, Constantinidis J. 2013. Use of olfactory training in post-traumatic and post-infectious olfactory dysfunction. *Laryngoscope* 123(12):E85-90.

Kubiena G, Sommer B. 1997. Therapiehandbuch Akupunktur. 1. Auflage. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, S.8-11.

Kühn M, Abolmaali N, Smitka M, Podlesek D, Hummel T. 2013. Riechstörungen – Aktuelles zur Diagnostik und Therapie. *HNO* 61:975-986.

Kühner C, Bürger C, Keller F, Hautzinger M. 2007. Reliabilität und Validität des revidierten Beck-Depressionsinventars (BDI-II). *Nervenarzt* 78:651-656.

Leung MC, Yip KK, Ho YS, Siu FK, Li WC, Garner B. 2014. Mechanisms Underlying the Effect of Acupuncture on Cognitive Improvement: A Systematic Review of Animal Studies. *J Neuroimmune Pharmacol* [Epub ahead of print] Doi: 10.1007/s11481-014-9550-4.

Lill K. 2007. Therapie von postviralen und posttraumatischen Riechstörungen durch Vitamin A. Technische Universität Dresden, Medizinische Fakultät Dresden, Dissertation.

Liu F, Li ZM, Jiang YJ, Chen LD. 2014. A meta-analysis of acupuncture use in the treatment of cognitive impairment after stroke. *J Altern Complement Med* 20(7):535-44.

Lund I, Näslund J, Lundeberg T. 2009. Minimal acupuncture is not a valid placebo control in randomised controlled trials of acupuncture: a physiologist's perspective. *Chin Med* 4:1.

Ma KW. 2000. Acupuncture: its place in the history of Chinese medicine. *Acupunct Med* 18:88-99.

Michael W. 2003. Anosmia treated with acupuncture. *Acupuncture in medicine* 21(4):153-154.

Miwa T, Furukawa M, Tsukatani T, Constanzo RM, DiNardo LJ, Reiter ER. 2001. Impact of Olfactory Impairment on Quality of Life and Disability. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 127:497-503.

Nickel U. 2005. Was macht Studien zum Nachweis der Wirksamkeit von Akupunktur so schwierig? *Schmerz* 19:74-77.

Online Ocigrup S.L. 2010. Malvorlagen menschlicher Körper [Aktualisiert am: Juni 2010, Aufruf am: 12.04.2015] URL: www.malvorlagenwelt.com/ausmalbilder-menschlicher-k%C3%B6rper-malvorlagen.html.

Pfetzinger U. 2009. Vorstellung eines neuen Riechkurztests. Technische Universität Dresden, Medizinische Fakultät Dresden, Dissertation.

Reden J, Mueller A, Mueller C, Konstantinidis I, Frasnelli J, Landis BN, Hummel T. 2006. Recovery of olfactory function following closed head injury or infections of the upper respiratory tract. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 132(3):265-9.

Reden J, Herting B, Lill K, Kern R, Hummel T. 2011. Treatment of postinfectious olfactory disorders with minocycline: a double-blind, placebo-controlled study. *Laryngoscope* 121(3):679-682.

Reden J, Lill K, Zahnert T, Haehner A, Hummel T. 2012. Olfactory function in patients with postinfectious and posttraumatic smell disorders before and after treatment with vitamin A: A double-blind, placebo-controlled, randomized clinical trial. *Laryngoscope* 122:1906-1909.

Schulenberg SE, Yutrzenka BA. 2001. Equivalence of computerized and conventional versions of the Beck Depression Inventory-II (BDI-II). *Current Psychology* 20:216-230.

Shu CH, Lee PO, Lan MY, Lee YL. 2011. Factors affecting the impact of olfactory loss on the quality of life and emotional coping ability. *Rhinology* 49(3):337-41.

Stör W, Irnich D (2009) Akupunktur – Grundlagen, Praxis und Evidenz. *Anaesthesist* 58:311-324.

Strzys H, Ernst G. 1997. Nebenwirkungen bei der Akupunktur. *Der Schmerz* 11:13-19.

Stux G, Stiller N, Pothmann R, Jayasuriya A. 1985. Akupunktur – Lehrbuch und Atlas. 2. Auflage. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, S. 10-16, S. 29-33.

Stux G. 2007. Akupunktur – Einführung. 7. Auflage. Springer-Verlag, Berlin, S. 9-36, S. 57-186.

Stux G, Stiller N, Berman B, Pomeranz B. 2008. Akupunktur – Lehrbuch und Atlas. 7. Auflage. Springer-Verlag, Berlin.

Suzuki M, Saito K, Min WP, Vladau C, Toida K, Itoh H, Murakami S. 2007. Identification of viruses in patients with postviral olfactory dysfunction. *Laryngoscope* 117(2):272-277.

Vent J, Wang DW, Damm M. 2010. Effects of traditional Chinese acupuncture in post-viral olfactory dysfunction. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 142:505-509.

Wang H, Qi H, Wang BS, Cui YY, Zhu L, Rong ZX, Chen HZ. 2008. Is acupuncture beneficial in depression: a meta-analysis of 8 randomized controlled trials?. *J Affect Disord* 111(2-3):125-34.

Welge-Lüssen A. 2005. Therapieoptionen bei Riech- und Schmeckstörungen. *Laryngo-Rhino-Otol* 84:92-100.

Weyer G. 2005. Bf-S – Befindlichkeitsskala. In: Weyer G (Hrsg.) *Internationale Skalen für Psychiatrie*. 5. Auflage. Hogrefe-Verlag, Göttingen, S.3-10.

Witt M, Hansen A. 2008. Strukturelle und funktionelle Grundlagen des Riechens. In: Hummel T, Welge-Lüssen A (Hrsg.) *Riech- und Schmeckstörungen: Physiologie, Pathophysiologie und therapeutische Ansätze*. Thieme, Stuttgart, S.11-26.

Wolfensberger M, Schnieper I. 1999 Sniffin´Sticks®: Ein neues Instrument zur Geruchsprüfung im klinischen Alltag. *HNO* 47:629-636.

Zhou L, Zhang YL, Cao HJ, Hu H. 2013. Treating vascular mild cognitive impairment by acupuncture: a systematic review of randomized trials. *Zhongguo Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi* 33(12):1626-30.

9. Tabellenverzeichnis

Tabelle	Bezeichnung	Seite
1	Terminologie der quantitativen und qualitativen Veränderungen des Riechvermögens	11
2	Beispiele für Yin/Yang als Begriffe eines dualen Ordnungsschemas	26
3	Die fünf Wandlungsphasen	28
4	Übersicht über das System der 14 Meridiane	30
5	Konzentrationsstufen des Duftstoffes Phenylethylalkohol	39
6	Auswahlmöglichkeiten des Identifikationstests	42
7	Altersabhängige SDI-Normwerte	43
8	Modifizierte Normwerte nach Hummel et al. 2007b	43
9	Überblick über die gestochenen Punkte der Verum-Akupunktur	44/45
10	Genutzte Punkte der Placebo-Gruppe	48
11	Charakteristika der beiden Gruppen im Vergleich. Die Messung nach Akupunktur erfolgte unmittelbar nach Beendigung der letzten Akupunktursitzung, d.h. sechs Wochen nach der Erstuntersuchung	54/55
12	Überblick über die Ergebnisse der SDI-Differenz vor und nach Akupunkturbehandlung innerhalb der Gruppen	56
13	Ergebnisse der Differenz des SDI-Wertes und der drei Subtests zwischen den Gruppen	57
14	Überblick über die Ergebnisse der Fragebögen zwischen den Gruppen	59
15	Darstellung errechneter Korrelationen (r = Korrelationskoeffizient nach Pearson; p = Signifikanz (2-seitig))	61
16	Darstellung errechneter Korrelationen in Bezug auf den Ausgangs-SDI-Wert (r = Korrelationskoeffizient nach Pearson; p = Signifikanz (2-seitig))	61

10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung	Bezeichnung	Seite
1	Die Sniffin' Sticks-Testbatterie, bestehend aus Schwelle, Diskrimination und Identifikation	38
2	Auswertung des Schwellentests	40
3	Durchführung des Schwellentests der Sniffin' Sticks Testbatterie	41
4	Übersicht über die genutzten Punkte der Verum-Akupunktur	45
5	Verum-Punkte am Ohr (Op 16) und im Gesichts- und Kopfbereich (BI 3, LG23, Di 20, NP 12)	46
6	Verum-Punkte am Arm (Di 4, Lu 7)	46
7	Verum-Punkte am Bein (MP 6, Ma 44)	47
8	Übersicht über die gestochenen Punkte der Placebo-Akupunktur	49
9	Placebo-Punkte am Arm	50
10	Placebo-Punkte am Bein	50
11	Placebo-Punkte am Rücken	51
12	Übersicht über die Einteilung der Patienten anhand des Sniffin' Sticks Tests vor und nach Akupunkturbehandlung	55
13	Vergleich der Mittelwerte des Gesamt-SDI-Scores für beide Gruppen vor und nach Akupunkturbehandlung	56
14	Darstellung der Differenzen aus den Mittelwerten vor und nach Akupunkturbehandlung - für den Gesamt-SDI-Score und die drei Subtests des Sniffin' Sticks Tests	58
15	Anteil der Patienten mit Änderung des Gesamt-SDI-Scores von >5,5 Punkten	59

12. Fallberichte

Fallbericht 1:

Ein 59-jähriger Patient stellte sich mit seit vier Monaten bestehender postviraler Hyposmie vor, auch berichtete er über leichte Parosmien. Der HNO-Status war unauffällig. In der ersten Riechtestung wurde ein SDI-Wert von 17 (S = 1; D = 7; I = 9) erreicht. Nach der Verum-Akupunktur berichtete der Patient über ein verbessertes Riechvermögen, welches sich auch im Sniffin' Sticks Test zeigte: SDI = 27,5 (S = 1,25 links/ 2,5 rechts; D = 13; I = 12).

Fallbericht 2:

Eine 72-jährige Patientin stellte sich mit einer seit 4 Jahren nach einem Infekt bestehenden Hyposmie vor. Außerdem klagte sie über Parosmien (Kaffee rieche unangenehm) und fehlendem Aroma beim Essen. Der erhobene HNO-Status war unauffällig. In der Sniffin' Sticks Testung konnte ein SDI-Wert von 23,5 (S = 1,5 links/ 2,3 rechts; D = 13; I = 8) ermittelt werden. Bereits nach der sechsten Verum-Akupunkturbehandlung berichtete sie über Geruchseindrücke. In der Sniffin' Sticks Testung nach Behandlung konnte ein Anstieg vor allem der Schwelle verzeichnet werden: SDI = 25,5 (S = 6,5 links/ 5,5 rechts; D = 10; I = 9).

Fallbericht 3:

Ein 77-jähriger Patient stellte sich mit einer seit 9 Monaten bestehenden postviralen Anosmie vor und berichtete auch über gelegentliche Phantosmien. Der erhobene HNO-Status war unauffällig. In der Sniffin' Sticks Testung vor Verum-Akupunkturbehandlung zeigte sich ein SDI von 10 (S = 1; D = 4; I = 5). Nach der Behandlung konnte dieser auf 21,25 (S = 1,25; D = 10; I = 10) angehoben werden. Subjektiv hatte der Patient nur eine leichte Besserung bemerkt.

Fallbericht 4:

Eine 59-jährige Patientin stellte sich mit seit 1,5 Jahren bestehender postviraler Hyposmie und gelegentlicher Parosmie vor. Der HNO-Status war unauffällig. In der vor Verum-Akupunkturbehandlung durchgeführten Sniffin' Sticks Testung wurde ein Wert von 17,75 (S = 3,75; D = 10; I = 4) erreicht. Nach der Behandlung gab die Patientin eine nur leichte Besserung an, in der Riechtestung konnte ein Wert von 28,5 (S = 6,5 links/ 5,25 rechts; D = 15; I = 7) erzielt werden.