

Universitätsklinikum Ulm

Klinik für Neurochirurgie

Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. med. Rainer Wirtz

**Einfluss perkutaner Verfahren auf die Schmerzreduktion
und die Lebensqualität bei Trigeminusneuralgie**

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades der Zahnmedizin der
Medizinischen Fakultät der Universität Ulm

vorgelegt von

Selina Lam

geboren in Pforzheim

2021

Amtierender Dekan: Prof. Dr. Wirth

1. Berichterstatter: Prof. Dr. König

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Rudolph

Tag der Promotion: 16.02.2023

Meinen Eltern gewidmet.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	III
1 EINLEITUNG.....	4
1.1 Einführung	4
1.2 Nervus trigeminus.....	5
1.2.1 N. ophtalmicus (V1)	7
1.2.2 N. maxillaris (V2).....	8
1.2.3 N. mandibularis (V3)	8
1.3 Pathologie des N. trigeminus.....	9
1.4 Trigeminusneuralgie.....	11
1.4.1 Klassifikation der Trigeminusneuralgie	12
1.4.2 Diagnostik	14
1.4.3 Therapie.....	15
1.5 Fragestellung.....	28
2 PATIENTEN, MATERIAL UND METHODEN	30
2.1 Patientenkollektiv	30
2.2 Stationäre Krankenakte	31
2.3 Fragebogen in Bezug auf die Schmerzreduktion und die Lebensqualität.....	31
2.4 Datenanalyse und statistische Auswertung.....	32
3 ERGEBNISSE.....	34
3.1 Auswertung der Krankenakten	34
3.2 Auswertung der Fragebögen	42
3.3 Ergebnisse im Rahmen der kontrollierten perkutanen Verfahren bezüglich der Lebensqualität	50
3.3.1 Linderung der Schmerzen.....	50
3.3.2 Reduktion der Medikamenteneinnahme	54
4 DISKUSSION.....	55
4.1 Medikamentöse Behandlung	56
4.2 Mikrochirurgische Dekompression	56
4.3 Perkutane Verfahren	58
4.3.1 Thermokoagulation	58
4.3.2 Glyzerinrhizolyse.....	59

4.3.3	Ballonkompression.....	61
4.4	Der Therapieerfolg	61
4.5	Limitationen der Studie	62
5	ZUSAMMENFASSUNG	64
6	LITERATURVERZEICHNIS.....	66
7	ANHANG.....	78

Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
Abb.	Abbildung
BKH	Bezirkskrankenhaus
ED	Encephalomyelitis disseminata
ICHD	International Classification of Headache Disorders
mmHg	Millimeter-Quecksilbersäule
M.	Musculus
MRT	Magnetresonanztomographie
MVD	Mikrovaskuläre Dekompression
N.	Nervus
Nn.	Nervi
OP	Operation
R.	Ramus
Rr.	Rami
TN	Trigeminusneuralgie
VAS	Visuelle Analogskala
ZNS	Zentrales Nervensystem

1 EINLEITUNG

1.1 Einführung

Die Trigeminusneuralgie (TN) ist eine Erkrankung des Nervensystems. Sie ist ein blitzartig einschließender, einseitiger Gesichtsschmerz im Bereich des Innervationsgebiets des fünften Hirnnervs (Nervus trigeminus). Ihre Inzidenz liegt bei vier bis sechs Neuerkrankungen auf 100.000 Einwohner pro Jahr. Die TN kann sowohl symptomatisch auftreten, z.B. in Zusammenhang mit einer zentralen Störung, wie der Encephalomyelitis disseminata, als auch idiopathisch, wenn kein Auslöser zu finden ist. Häufig nimmt die Erkrankung einen chronischen Verlauf, da eine spontane Ausheilung sehr selten ist.

Die Therapiemöglichkeiten bestehen aus der konservativen medikamentösen Behandlung oder aus operativen Eingriffen, wie den perkutanen Verfahren und der mikrovaskulären Dekompression. Therapie der ersten Wahl ist eine medikamentöse Langzeitprophylaxe mittels Carbamazepin. Bei therapierefraktären Verläufen kann ein invasiveres Verfahren in Erwägung gezogen werden [12].

Diese Studie befasst sich mit Patienten, die mittels perkutaner Verfahren behandelt wurden. Bei diesen Verfahren wird ein Nervenknötchen aufgesucht und mittels gezielter Hitze (Thermokoagulation), Alkoholinjektion (Glyzerinrhizolyse) oder Kompression (Ballon) werden ein oder mehrere Äste des Trigeminusnervs geschädigt, um die Schmerzentstehung und -weiterleitung zu unterbinden. Im Bezirkskrankenhaus Günzburg kommen die Thermokoagulation und die Glyzerinrhizolyse zum Einsatz.

Diese Studie befasst sich mit der Frage, ob und wie die perkutanen operativen Verfahren (Thermokoagulation und/ oder Glyzerinrhizolyse) die Lebensqualität der betroffenen Patienten beeinflusst.

Im folgenden Abschnitt wird zunächst der N. trigeminus beschrieben. Anschließend wird das Krankheitsbild Trigeminusneuralgie erläutert.

1.2 Nervus trigeminus

Der menschliche Körper hat zwölf Hirnnervenpaare, die die motorischen und sensorischen Funktionen von Kopf und Hals steuern. In folgender Tabelle sind die zwölf Hirnnerven mit ihren Hauptfunktionen zusammengefasst.

Tabelle 1: Die zwölf Hirnnerven mit ihren Funktionen [37]

# Nervus	Bezeichnung	Funktion
I	Nervus Olfactorius	Riechen
II	Nervus Opticus	Sehen
III	Nervus Oculomotorius	Augenbewegung, Pupillenmotorik, Sensibilität des Gesichts
IV	Nervus Trochlearis	Augenbewegung, Pupillenmotorik, Sensibilität des Gesichts
V	Nervus Trigeminus	Gesichtsbereich und Kauen
VI	Nervus Abducens	Augenbewegung, Pupillenmotorik, Sensibilität des Gesichts
VII	Nervus Facialis	Mimik
VIII	Nervus Vestibulocochlearis	Hören und Gleichgewicht
IX	Nervus Glossopharyngeus	Schlucken
X	Nervus Vagus	Regulation innerer Organe und Hauptnerv des Parasympathikus
XI	Nervus Accessorius	Kopfdrehung und Schulterhebung
XII	Nervus Hypoglossus	Zungenbewegung

Der N. trigeminus ist der fünfte (V.) und der größte der zwölf Hirnnerven des Menschen [88]. Hauptfunktion ist die sensorische und motorische Innervation des Gesichts. Dies beinhaltet v.a. das Berührungs-, Schmerz- und Temperaturempfinden und die Innervation der Mundboden- und Kaumuskulatur. Er ist der wichtigste sensible Gesichtsnerv [40]. Mit seinen allgemein-somatoafferenten Nervenfasern leitet der Nerv die Informationen aus der Haut und

der quergestreiften Muskulatur zum ZNS. Die speziell-viszeroefferenten Fasern leiten die Informationen zu den Muskeln im Kopf-Hals-Bereich [7].

In seinem Verlauf tritt der N. trigeminus an der Lateralseite der Brücke (Pons) aus, zieht zur Felsenbeinpyramide (Pars petrosa ossis temporalis) und verschwindet unter der Dura mater. An seinem Ursprung unterscheidet man die Radix sensoria (sensible Wurzel) und die Radix motoria (motorische Wurzel) [88]. In der Dura mater gehen die Trigeminiwurzeln in das sensible Ganglion trigeminale (auch Ganglion Gasseri genannt) über, welches pseudounipolare Nervenzellen enthält. Dabei handelt es sich um sensible Neuronen des peripheren Nervensystems. In Abbildung 1 wird dargestellt, wie sich der Nerv in seine drei Äste aufgabelt: N. ophtalmicus, N. maxillaris und N. mandibularis [7]. Diese ziehen in der Schädelbasis durch drei unterschiedliche Öffnungen und versorgen somit jeweils andere Kopfbereiche (siehe Abbildung 2). Die drei abgehenden Äste geben jeweils einen Ast zur sensiblen Innervation der Hirnhäute ab und teilen sich dann in weitere kleine sensible Äste auf [88].

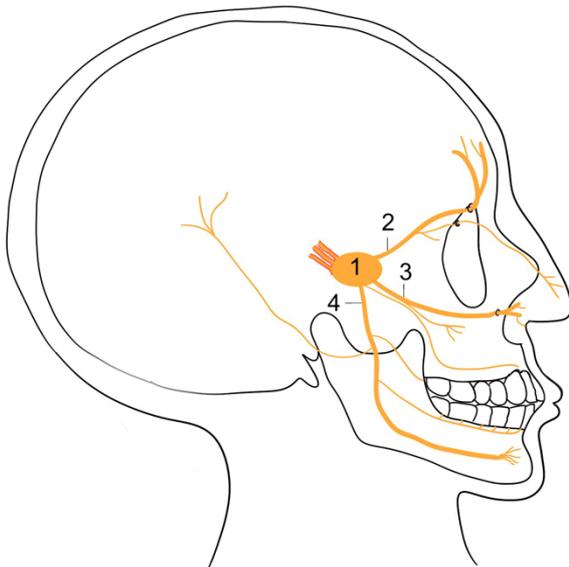


Abbildung 1: Äste des N. trigeminus (eigene Darstellung nach [76]).

1=Ganglion trigeminale, 2=N. ophtalmicus, 3=N.maxillaris, 4=N.mandibularis

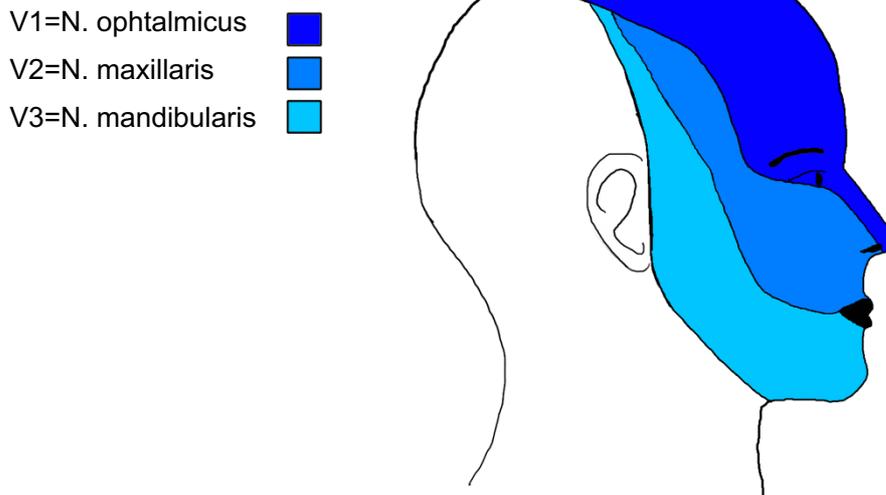


Abbildung 2: Abgebildet ist das sensibel innervierte Areal des Gesichts durch die drei Hauptäste des N. trigeminus (eigene Darstellung nach [76]).

1.2.1 N. ophtalmicus (V1)

Der N. ophtalmicus versorgt hauptsächlich allgemein-somatoafferent rein sensorisch das Gesicht und die Kopfhaut oberhalb der Augen (siehe Abbildung 2). Er tritt nach Verlassen des Ganglion trigeminale in den Sinus cavernosus ein und erhält aus dem Sinus cavernosus internus weitere sympathische Fasern [7]. Dort zieht er in der Seitenwand nach ventral und gibt den R. meningeus recurrens an die Hirnhäute ab [91]. Der Nerv teilt sich nach Durchtritt der Fissura orbitalis superior in die Augenhöhle in drei Äste auf: N. nasociliaris, N. frontalis und N. lacrimalis [8]. Diese verzweigen sich in der Orbita weiter und verlaufen zu ihren Zielorganen: Der N. lacrimalis versorgt die Haut und die Bindehaut im Bereich des lateralen Lidwinkels, das laterale Oberlid und die Tränendrüse. Der N. frontalis versorgt die Stirn- und die Kopfhaut bis zum Scheitel, die Haut und Bindehaut des Oberlids, die Nasenwurzel und die Schleimhaut der Stirnhöhle und der N. nasociliaris versorgt die äußere und mittlere Augenhäute, Haut und Schleimhäute der Stirn- und Nasenhöhle, die mediale Hälfte des Oberlides, den Tränensack, die Nasenspitze, den medialen Augenwinkel, die Caruncula, den Saccus lacrimalis, die Siebbeinzelle und die Keilbeinhöhle [91].

1.2.2 N. maxillaris (V2)

Dieser Ast zieht durch den Sinus cavernosus nach ventral, gibt den R. meningeus an die Hirnhäute ab, tritt im Foramen rotundum durch die Schädelbasis und erscheint in der Fossa pterygopalatina wieder [8]. Hier teilt er sich in die Rr. ganglionares, den N. zygomaticus und den N. infraorbitalis auf [90]. Mit seinen allgemein-somatoafferenten Fasern versorgt der Nerv rein sensorisch die Gesichtshaut zwischen Mundöffnung und Lidspalte: die Haut des Unterlids, der Wange, der Oberlippe, des Nasenflügels und Teile der Schläfenhaut (siehe Abbildung 2). Mit weiteren Ästen versorgt er die Schleimhäute der Nasen- und Kieferhöhle und des Gaumens, sowie den knöchernen Oberkiefer und dessen Zähne [6].

1.2.3 N. mandibularis (V3)

Der N. mandibularis ist der kräftigste der drei Äste des N. trigeminus, da er als einziger Ast sowohl sensible als auch motorische Fasern aufweist [8]. Neben seinen allgemein-somatoafferenten Fasern für die Haut und Zähne des Unterkiefers, besitzt er auch speziell-viszeroefferente Fasern für die Kaumuskulatur [5].

Er verlässt die Schädelhöhle durch das Foramen ovale und tritt in die Fossa temporalis ein [8]. Hier gibt der Nerv den R. meningeus ab, der durch das Foramen spinosum in die Schädelhöhle eintritt und die Hirnhäute versorgt. Die sensiblen Äste teilen sich auf in den N. auriculotemporalis, N. alveolaris inferior, N. lingualis und den N. buccalis. Die motorischen Fasern teilen sich in mehrere Äste auf, die zu den Kaumuskeln des Unterkiefers und des Mundbodens ziehen: N. massetericus, Nn. temporales profundi, Nn. pterygoidei und N. mylohyoideus. Der N. mandibularis versorgt sensibel die untere Gesichtshaut (siehe Abbildung 2), die Haut der Schläfe, den Gehörgang und das Trommelfell, die vorderen zwei Drittel der Zunge, den Mundboden sowie Unterkiefer inkl. Zähnen und Zahnfleisch, die Wangenhaut und -schleimhaut, das Kinn, die Unterlippe und die Haut über dem Unterkiefer. Motorisch versorgt er die gesamte Kaumuskulatur [89].

1.3 Pathologie des N. trigeminus

Ein kompletter Ausfall des N. trigeminus ist sehr selten, da er sich bereits früh aufzweigt. Häufiger sind einzelne Äste betroffen [89]. Zum einen unterscheidet man periphere und zentrale Trigeminiisläsionen. Handelt es sich um eine periphere Läsion, liegt diese nach dem Verlassen des Pons im Bereich des Ganglion trigeminale und der drei Hauptäste. Zentrale Läsionen befinden sich im Bereich der Kerngebiete zwischen Mesenzephalon und oberem Halsmark. Folglich können neurologische Defizite oder Ausfälle begleitend auftreten. Bei der peripheren Läsion entsprechen die Grenzen des Ausfalls dem segmentalen Versorgungsgebiet eines oder mehrerer Äste (siehe Abbildung 2). Im Gegensatz dazu ist bei einer zentralen Trigeminiisläsion das betroffene Areal in konzentrischen Ringen in Orientierung der Sölder-Linien angeordnet. Diese begrenzen die Innervationsgebiete der sensiblen Hirnnervenkerne. Hier liegt statt einer gestörten Berührungswahrnehmung eine dissoziierte Empfindungsstörung vor. Zum anderen unterscheidet man klinisch zwischen den sensiblen und motorischen Funktionsstörungen [9]. Bei einem Ausfall der sensiblen Äste des N. trigeminus können Schmerzen, Sensibilitätsstörungen, Lähmungen der Kaumuskulatur und/oder Ausfall des Kornealreflexes auftreten [13].

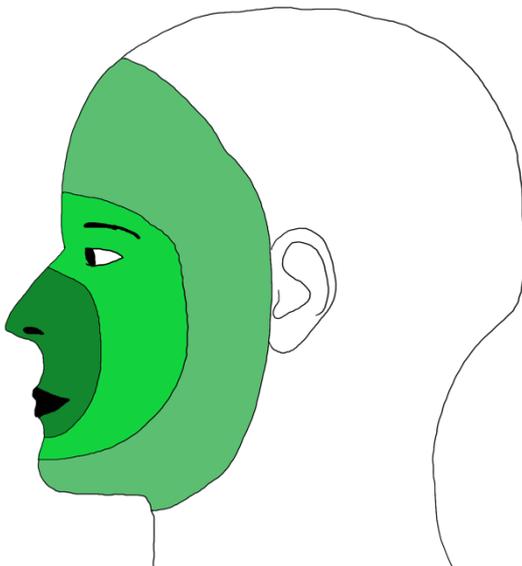


Abbildung 3: Verlauf der Sölder-Linien (eigene Darstellung nach [76]).

Klinisch bedeutsam sind die Trigeminus-Druckpunkte, auch Valleix-Druckpunkte genannt (siehe Abbildung 4). Diese befinden sich im Bereich des Foramen supraorbitale für den N. supraorbitalis, im Bereich des Foramen infraorbitale für den N. infraorbitalis und im Bereich des Foramen mentale für den aus dem N. alveolaris entspringenden N. mentalis [8]. Bei Erkrankung des betreffenden Asts sind die jeweiligen Punkte druckdolent und können so Hinweise auf eine Infektion der Nasennebenhöhlen oder der Unterkieferzähne geben [7, 40].

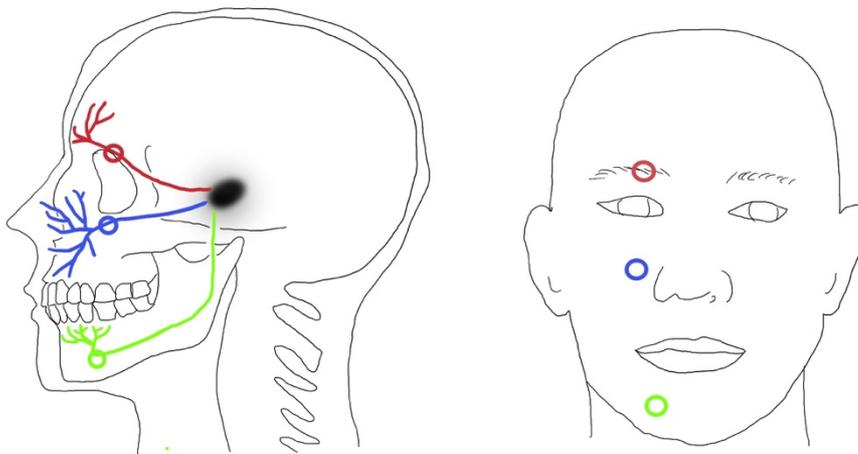


Abbildung 4: Valleix Druckpunkte des N. trigeminus (umkreist) (eigene Darstellung nach [77]).

links: Ansicht von lateral, rechts: Ansicht von frontal

schwarz=Ganglion trigeminale, rot=N. ophtalmicus (V1), blau=N. maxillaris (V2), grün=N. mandibularis (V3)

Bei Ausfall der motorischen Fasern bei einer peripheren Schädigung, d.h. im Bereich des 2. Motoneurons (bestehend aus einer Ansammlung von efferenten Nervenzellen des zentralen Nervensystems, die die Muskeln kontrollieren) kann es zu einer Lähmung mit Atrophie der Kaumuskulatur und abgeschwächtem oder aufgehobenem Masseterreflex kommen. Einseitige Atrophien sind für den Patienten fast unbemerkbar. Bei einer doppelseitigen Lähmung kann der Unterkiefer offenstehen [9, 89].

Eine zentrale Läsion im Bereich des 1. Motoneurons kann zu einer spastischen Tonuserhöhung in der Kaumuskulatur, einer Steigerung des Masseterreflexes und zu Kaukraftminderung führen, jedoch entsteht keine neurogene Muskelatrophie, da

das 2. Motoneuron intakt bleibt. Im Rahmen einer einseitigen motorischen Trigeminiisläsion mit Ausfall eines M. pterygoideus lateralis, einem der vier Kaumuskeln, resultiert eine Schwäche der Kaumuskulatur auf der ipsilateralen Seite, unabhängig davon ob diese zentral oder peripher auftritt. Bei Kieferschluss und -öffnung weicht der Kiefer ebenfalls zur erkrankten Seite ab [9, 89]. Zur Kaumuskulatur zählen außerdem noch der M. masseter, M. pterygoideus medialis und der M. temporalis.

Auch kann es bei der Geschmackswahrnehmung, die vom N. facialis, N. glossopharyngeus und N. vagus vermittelt werden, zu Störungen kommen. Nur bei peripheren Läsionen des N. trigeminus und bei Schädigung im Verlauf des N. lingualis sind diese Störungen im Bereich der vorderen zwei Drittel einer Zungenhälfte zu erwarten [9].

1.4 Trigeminiusneuralgie

Isolierte Läsionen des N. trigeminus treten selten auf. Am häufigsten ist die Trigeminiusneuralgie [12]. Dabei handelt es sich um einen Gesichtsschmerz, der sich in den vom N. trigeminus innervierten Bereichen befindet [41]. Die Trigeminiusneuralgie ist ein plötzlicher, häufig einseitiger und intensiv stechender Schmerz, der auf blitzartige und wiederkehrende Weise im Versorgungsgebiet eines oder mehrerer Äste des Trigeminiusnervs auftritt [12]. Er wird auch als Tic Douloureux (franz.= schmerzhafte Muskelzuckung) bezeichnet [81]. Die Dauer der Paroxysmen kann sich von wenigen Sekunden bis zu zwei Minuten erstrecken. Die Häufigkeit kann zwischen ein und über 50 Mal pro Tag liegen [20, 73]. Die Schmerzattacken können spontan auftreten, aber auch vom Patienten durch einfache Triggerfaktoren, wie z.B. Zähneputzen, Rasieren, Waschen, Sprechen oder Kauen ausgelöst werden. Demzufolge werden die Schmerzen tagsüber mehr wahrgenommen. Nach einer Schmerzattacke folgt ein schmerzfreies Intervall. Die TN kommt in der Gesamtbevölkerung mit einer Prävalenz von vier bis sechs Neuerkrankungen bei 100.000 Einwohnern und Jahr vor [12, 41]. Sie tritt im Bereich des zweiten Asts zu 20% und im Bereich des dritten Asts zu 17% auf. Bei 2% der Patienten ist der N. ophtalmicus betroffen. Bei 42% sind zwei Äste, der N. maxillaris und der N. mandibularis, betroffen, bei 14% der N. ophtalmicus und der N. maxillaris.

Bei circa 5% der Fälle sind alle Äste beteiligt. Eine TN, die beidseits auftritt, ist mit 1% sehr selten. Die rechte Seite ist mit ca. 60% der Fälle häufiger betroffen als die linke mit 39% [66]. Bei Frauen tritt die TN im Vergleich zu Männern vermehrt auf und die Wahrscheinlichkeit daran zu erkranken ist im 50.- 60. Lebensjahr am größten [41, 50]. Etwa 80% der Betroffenen sind älter als 50 Jahre und nur 6% sind 40 Jahre alt oder jünger [35, 75].

1.4.1 Klassifikation der Trigeminusneuralgie

Man unterscheidet zwischen einer klassischen, einer sekundären und einer idiopathischen TN. Der Schmerz jedoch ist sowohl in seiner Art als auch in seiner Lokalisation und seiner Stärke gleich. Zur Diagnose wurden folgende Kriterien von der Internationalen Kopfschmerzgesellschaft (International Headache Society, IHS 1988) aufgeführt [43]:

- A Wiederkehrende paroxysmale unilaterale Gesichtsschmerzattacken im/in den Versorgungsbereich(en), die einen Ast oder mehrere Äste des N. trigeminus betreffen, ohne Ausstrahlung darüber hinaus, die die Kriterien B und C erfüllen.
- B Der Schmerz weist folgende Charakteristika auf:
 1. Dauer zwischen einem Sekundenbruchteil bis zu zwei Minuten
 2. Starke Intensität
 3. Stromstoßartige, einschießende, stechende oder scharfe Qualität
- C Vorangegangene harmlose Reize im betroffenen Versorgungsbereich des N. trigeminus.
- D Nicht besser erklärt durch eine andere International Classification of Headache Disorders (ICHD)-3-Diagnose.

Bei einer klassischen TN ist eine neurovaskuläre Kompression in der Wurzel des Trigeminusnervs mit morphologischen Veränderungen vorhanden. Diese muss durch eine Magnetresonanztomographie (MRT) oder während eines chirurgischen Eingriffs nachgewiesen werden. Pathophysiologisch besteht meist ein Verwachsen des N. trigeminus mit einer zerebellären Arterie (am häufigsten die A. cerebelli superior) oder Venenästen in der Eintrittszone der Trigeminuswurzel. Es kommt

durch die andauernde Pulsation zu einer Atrophie und/oder Verdrängung der Trigeminiwurzel. Hierzu gehören Demyelinisierung, neuronaler Zellverlust, Veränderungen der Mikrogefäße und andere morphologische Veränderungen. Die Entstehung des dadurch ausgelösten Schmerzes ist jedoch ungeklärt [30, 67]. Die sekundäre TN ist durch eine der folgenden Grunderkrankung verursacht: Tumor im Kleinhirnbrückenwinkel, arteriovenöse Malformation oder Encephalomyelitis disseminata (ED). Die Diagnose wird durch eine MRT gestellt. Die wahrscheinlichste Ursache für ED-bedingte Trigemini neuralgie sind Plaque/-s im Pons oder in der Eintrittszone der Trigeminiwurzel, welche die primären Afferenzen schädigen [21, 92]. Sie tritt bei 2,4% aller an ED erkrankten Patienten auf [48]. Durch die Schädigung der Myelinscheide, in der Regel eine Entmarkung im Hinterhorn des N. trigeminus bei der ED, kommt es zu Schmerzattacken im Bereich der Eintrittsstelle der Nervenwurzel [33, 44, 79].

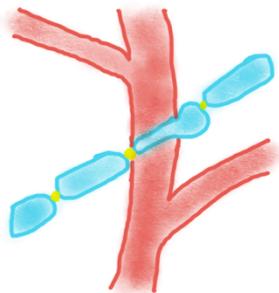


Abbildung 5: Klassische TN: Blutgefäß (rot) drückt auf den Nerven (blau) (eigene Darstellung).

TN= Trigemini neuralgie



Abbildung 6: Sekundäre TN: Nervenschädigung (blau) durch eine andere Grunderkrankung (eigene Darstellung).

TN= Trigemini neuralgie

Eine Trigemini neuralgie, bei der sich keine signifikanten Auffälligkeiten erkennen lassen, bezeichnet man als idiopathische Trigemini neuralgie. Es zeigen sich bei der Diagnostik keine Merkmale der klassischen oder sekundären TN [59]. Es treten auch Formen der TN begleitend von Symptomen und klinischen Zeichen eines akuten Herpes Zoster auf. Diese Schmerzen haben eine Dauer von weniger als drei Monaten. In 10-15% zeigen Patienten mit Herpes Zoster Auswirkungen auf

das Ganglion trigeminale, wobei bei rund 80% der N. ophthalmicus betroffen ist [60].

1.4.2 Diagnostik

Das Wichtigste bei der Diagnose der TN ist die Anamnese. Beginnend mit der Beschreibung der klassischen Schmerzsymptome des Patienten (Dauer, Art, Lokalisation, zeitliches Auftreten, Auslöser) werden mit körperlichen und weiteren Untersuchungen andere Pathologien ausgeschlossen [49]. Darunter fallen die Untersuchungen der Druckpunkte der Nervenaustrittsstellen, Pathologien der Halswirbelsäule, des Zahnstatus und eine Untersuchung mittels MRT des Kopfes [32]. Für eine TN müssen Schmerzen im Gesichts- oder Intraoralbereich des vom Trigeminierv innervierten Bereichs und ein paroxysmaler Schmerzcharakter vorhanden sein. Die Schmerzen werden jedoch auch in der Unterlippe und in der Schläfe beschrieben. Reichen sie bis zum unteren Drittel der Kopfhaut, zum hinteren Ohr oder zum Winkel des Unterkiefers, weist dies auf eine andere Erkrankung hin, da diese Bereiche von anderen Nerven innerviert werden.

Für die bildgebende Diagnostik ist die MRT das Mittel der Wahl, da sie eine sehr gute Darstellung der klinisch relevanten Abschnitte des Trigeminiervs absichert. Primär können Erkrankungen wie die ED oder Raumforderungen ausgeschlossen oder nachgewiesen werden. Sekundär dient eine MRT dem Nachweis eines pathologischen Gefäß-Nerven-Kontaktes durch Darstellung von Arterien und Venen [2, 65]. Eine sorgfältige klinische Untersuchung der orofazialen Läsionen, jeglicher Kopf-Hals-Traumata und des zahnmedizinischen Status sind unabdingbar. Außerdem sollte ein neurologischer Status erhoben werden, da neurologische Krankheiten selten mit einer klassischen TN einhergehen [45].

Auf Abbildung 7 sind die Diagnoseschritte dargestellt.

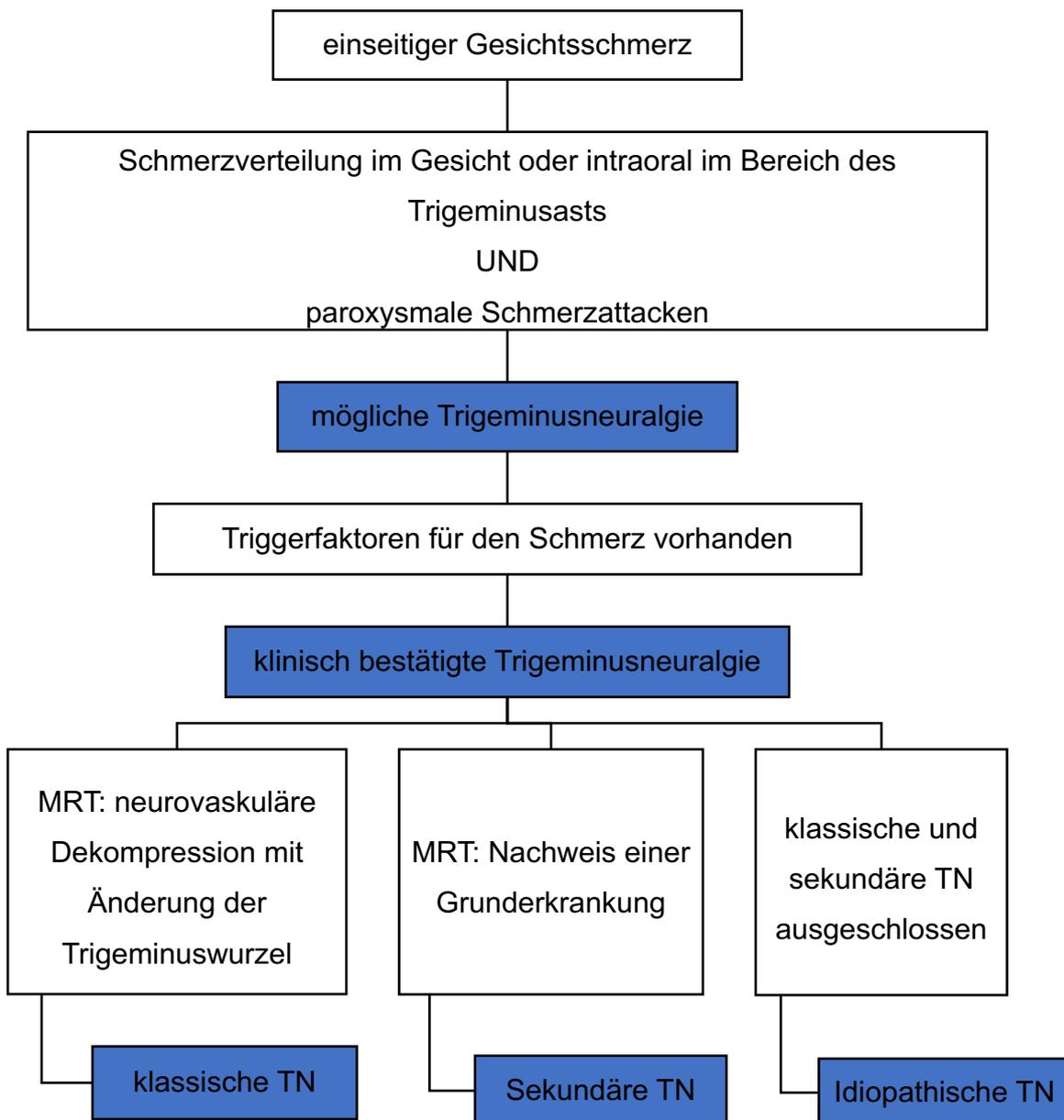


Abbildung 7: Diagnosesystem für Trigemineuralgie (eigene Darstellung nach [22]).

TN= Trigemineuralgie

MRT= Magnetresonanztomographie

1.4.3 Therapie

Es wurden viele Behandlungsmöglichkeiten entwickelt, um die Schmerzen der Patienten mit Trigemineuralgie zu lindern. Die medikamentöse Therapie ist die primäre Therapie der Wahl. Wenn diese aufgrund von unzureichender Schmerzkontrolle oder aufgrund von Nebenwirkungen versagt, kommen häufig

andere Techniken zur Anwendung. Darunter fallen die perkutanen Techniken im oder am Ganglion Gasseri: die temperaturgesteuerte Koagulation, die Glycerinrhizolyse und die Ballonkompression. Die radiochirurgische Behandlung („Gamma-Knife“, „Cyber-Knife“ oder Linearbeschleuniger) und die mikrovaskuläre Dekompression der Nervenwurzel im Kleinhirnbrückenwinkel stellen weitere Möglichkeiten dar [69].

1.4.3.1 Medikamentöse Behandlung

Natriumkanalblocker sind bei den meisten TN-Patienten wirksam, so dass die Erstbehandlung mittels diesen erfolgt. Carbamazepin oder Phenytoin erhöhen durch das Blockieren von frequenz- und spannungsabhängigen Natriumkanälen die Refraktärzeit und somit die Entwicklung von Aktionspotentialen und folglich auch das Entstehen von Schmerzen [16, 23]. Aber auch Baclofen hat sich als effektiv erwiesen [53]. Diese drei am häufigsten verwendeten Medikamente zur Behandlung der TN werden in Tabelle 2 zusammengefasst. Das Wirkungsvollste unter ihnen ist das Medikament Carbamazepin und somit das Mittel der Wahl [4, 17]. Es ist ein Antikonvulsivum, das die Nervenzelle weniger erregbar macht, indem sie spannungsabhängige Natriumkanäle stabilisiert [41]. Zu 69% führt die Einnahme von Carbamazepin zu einer Reduktion der Schmerzen [83]. Die Medikation wird aufdosierend und aufsättigend an das Schmerzniveau der Patienten angepasst. Baclofen wirkt nicht so gut wie Carbamazepin, bringt jedoch weniger Nebenwirkungen mit sich. Jedoch treten andere Nebenwirkungen auf: Bei Ratten wirkt das Medikament teratogen. Außerdem kann ein plötzlicher Entzug Halluzinationen und Krampfanfälle verursachen. Es ist in Kombination mit einer geringen Dosis Carbamazepin effektiver [2]. Jedes der genannten Arzneimittel kann als Monotherapeutikum wirksam sein. Darüber hinaus können diese Natriumkanalblocker mit Lamotrigin, Baclofen, Pregabalin oder Gabapentin kombiniert werden, wenn mit einer alleinigen Therapie aufgrund von Nebenwirkungen nicht die eigentlich erforderliche Dosis erreicht werden kann. Die medikamentöse Behandlung von Trigeminalneuralgien bei Patienten mit ED ist aufgrund der oft schlechten Verträglichkeit der Medikamente eine Herausforderung [29].

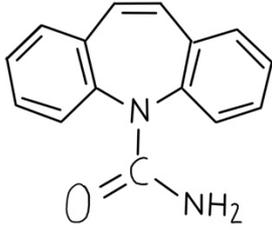
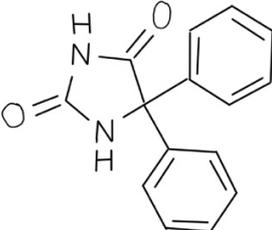
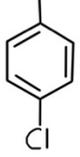
Häufige Nebenwirkungen bei der medikamentösen Therapie sind Schläfrigkeit, Schwindel, Hautausschlag und Tremor [23]. Ebenso wird über Benommenheit, Gangunsicherheit, Übelkeit und Erbrechen berichtet [17]. Nebenwirkungen treten häufig während der Phase der Aufdosierung auf. Sehr häufig sind jedoch hohe Dosierungen notwendig, um eine ausreichende Schmerzlinderung zu erreichen, so dass viele Patienten an Nebenwirkungen leiden. Deshalb sollte die Dosis langsam erhöht werden. Ein Versagen der medikamentösen Behandlung ist somit häufig nicht bedingt durch die unzureichende Wirkung des Medikaments, sondern durch die unerwünschten Nebenwirkungen. Sie verursachen eine Unterbrechung der Behandlung oder eine Dosisreduzierung auf ein unzureichendes Niveau. Sehr selten können auch Exantheme, Thrombo- und Leukozytopenien, Hypopatriämien, Leberfunktions- und Herzrhythmus-Störungen auftreten [28].

Gemäß den internationalen Richtlinien der „European Federation of Neurological Societies“ wird bei unwirksamen Natriumblockern eine Überweisung zu einer chirurgischen Beratung empfohlen [23]. Wenn die medikamentöse Behandlung versagt oder die Nebenwirkungen zu schwerwiegend sind, muss man zu den oben genannten chirurgischen Verfahren zurückgreifen (perkutane Verfahren, radiochirurgische Techniken oder mikrovaskuläre Dekompression). Die Wahl der Methode ist abhängig vom Alter des Patienten, der Schmerzlokalisierung und den vorherigen Behandlungen [2]. Diese Verfahren sind mit relativ wenigen Komplikationen äußerst wirksam [23].

Tabelle 2: Zusammenfassung der am häufigsten verwendeten Medikamente bei der Behandlung von TN [61-63].

TN= Trigemiusneuralgie

AS= Aminosäuren

	Chemie	Strukturformel	Nebenwirkungen
Carbamazepin	Carboxamin eines dreigliedrigen Ringsystems, hydrophob		u.a. Zentralnervöse Störungen, Magen-Darm-Beschwerden, Leberschädigung
Phenytoin	Verwandt mit Barbituraten, antiarrhythmische Eigenschaften		u.a. Dösigkeit, psychische Beeinträchtigung, Exantheme, endokrine Störungen
Baclofen	Agonist an GABAB-Rezeptoren: hemmende Wirkung im Rückenmark, hyperpolarisiert Nervenzellmembran → reduziert Erregbarkeit → verminderte Freisetzung von AS	$\text{H}_2\text{N}-\text{OH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl})-\text{CH}_2-\text{COOH}$ 	Schwindel, Nausea, Blutdruckabfall

1.4.3.2 Mikrovaskuläre Dekompression nach Peter J. Jannetta

Peter Joseph Jannetta (*1932 in Philadelphia, †2016 in Pittsburgh) war einer der ersten Neurochirurgen. Er war ein Pionier mikrochirurgischer Operationen der Hirnnerven und beschrieb die neurovaskulären Kompressionssyndrome am Hirnstamm [87].

Bei jüngeren Patienten mit einem neurovaskulären Konflikt, die nur ungenügend auf die Pharmakotherapie ansprechen oder sie nicht vertragen, ist die mikrovaskuläre Dekompression (MVD) die Therapie der Wahl [23]. Zum einen müssen die Schmerzen mehr als 5 Jahre mit Medikamenten nicht einstellbar sein. Zum anderen muss der Patient aufgrund des Alters und Risikoprofils für eine Operation (OP) zugänglich sein, bei der eine kleine Kraniotomie bzw. Kraniotomie durchgeführt wird [64]. Patienten mit ED wird aufgrund der geringen Erfolgsaussichten die Operation mittels mikrovaskulärer Dekompression nicht empfohlen [2]. Ist die Ursache für den Schmerz eine neurovaskuläre Kompression im Kleinhirnbrückenwinkel, ist diese ausschlaggebend für die Entwicklung einer Trigeminusneuralgie. Das heißt, dass vor allem arterielle Gefäßschlingen (selten venöse) mit dem N. trigeminus in so engem Kontakt stehen, dass dort Druckstellen entstehen. Die Therapie besteht darin, den Nerv durch Wegschieben und Polsterung des Gefäßes zu dekomprimieren [46]. Diese Therapie gewährleistet die längste Schmerzfreiheit [23]. Auch von anderen Autoren werden gute Ergebnisse bestätigt [10, 11, 54, 70]. In diesem Verfahren ist die Operations- und Narkosefähigkeit des Patienten abzuklären. Dies ist meist bei Patienten über 75 Jahren aufgrund von internistischen Begleiterkrankungen kritisch zu betrachten. Außerdem muss festgestellt werden, ob eine Kontraindikation gegen eine operative Exploration des Kleinhirnbrückenwinkels vorliegt [51].

Operationstechnik im Bezirkskrankenhaus Günzburg: Die Operation dauert ca. zwei Stunden. Der Patient befindet sich unter Intubationsnarkose und liegt typischerweise in Seitenlage mit der erkrankten Seite nach oben. Nachdem der Kopf mit einer Mayfield-Klammer fixiert ist, wird der Operationsbereich rasiert, steril abgewaschen und der Kopf steril abgedeckt. Der Schnitt wird subokzipital-retromastoidal angesetzt. Es findet eine Kraniotomie mit Abpräparation der Muskulatur statt, sodass die Okzipitalschuppe und das Mastoid und anschließend der Übergang vom Sinus transversus in den Sinus sigmoideus dargestellt werden. Die Blutungen werden gestillt. Die Dura wird leicht bogenförmig nach latero-kaudal eingeschnitten und bis zum Sinus eröffnet, sodass sich häufig Liquor bereits spontan entleert und das Kleinhirn zurückfällt. Um den N. trigeminus am Hirnstamm darzustellen, muss somit das Kleinhirn noch leicht retrahiert werden, welches somit gleichzeitig geschützt wird [51]. Man identifiziert den betroffenen Trigeminusnerv

und die beteiligten Blutgefäße in der hinteren Fossa [10]. Es wird angenommen, dass die Dekompression der Wurzel die Remyelinisierung erleichtert [27]. Besteht eine Kompression durch arterielle oder venöse Schlingen, können diese mit einem Mikrodissektor vorsichtig abgeschoben werden. Zwischen diesen zwei Strukturen wird ein Interponat als Abpolsterung verwendet (Abbildung 8), das mit einem Fibrinkleber fixiert wird, um einen erneuten Kontakt zu vermeiden und eine Druckentlastung herbeizuführen [41]. Der Operationssitus kann gespült werden und es folgt die Naht der Dura. Anschließend wird der Knochendefekt mit Palacos gedeckt, einem Knochenzement. Die Wunde wird schichtweise mittels Muskel-, Faszien-, Subcutan- und Hautnaht verschlossen. Zuletzt wird ein steriler Verband angelegt [51].

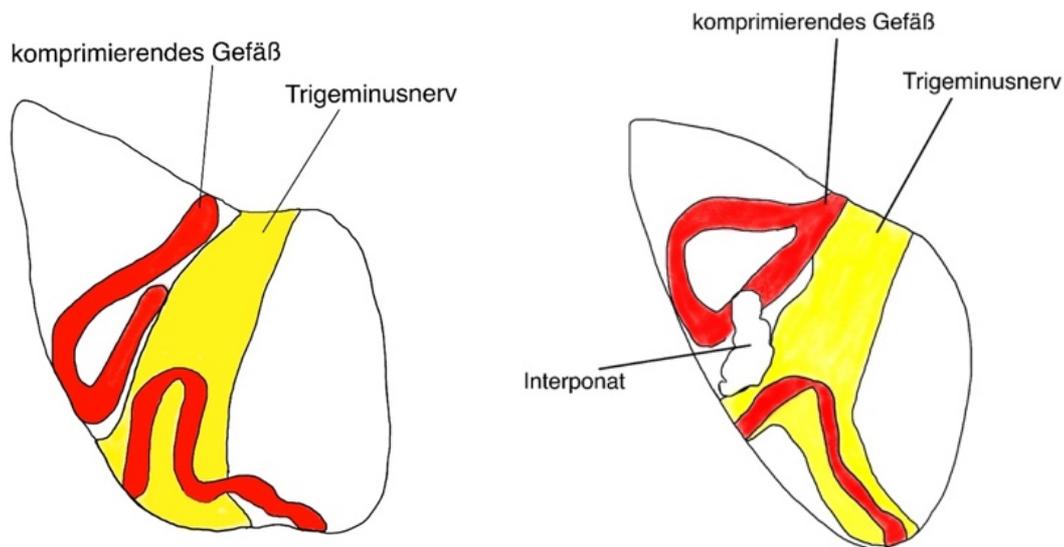


Abbildung 8: Ausschnitt durch das OP-Mikroskop bei Kompression des Trigeminalganglions (eigene Darstellung nach [26]).

links=vor der OP, rechts=nach der OP mit Interponat als Abpolsterung

Die mikrovaskuläre Dekompression bietet im Vergleich zu anderen Operationstechniken die längste Dauer der Schmerzfreiheit, bei 70% der Patienten hält sie für 10 Jahre an [2]. Kleinere Komplikationen, wie leichte oder vorübergehende Dysfunktion, z.B. Hyp- oder Dysästhesie im Versorgungsgebiet des N. trigeminus treten bei 2-7% der Patienten auf. Schwere Komplikationen wie schwere Hirnnervenfunktionsstörung (2%), Schlaganfall (0,3%) oder Exitus (0,2%) sind selten. Ungefähr 82% der operierten Patienten sind direkt nach dem Eingriff schmerzfrei, ein Jahr nach der mikrovaskulären Dekompression sinkt die Zahl auf

75%. Nach 10 Jahren bleiben noch ca. 64% der Patienten schmerz- und medikamentenfrei [10]. Früher war bei Patienten, die neben der TN an der ED erkrankt sind, die mikrovaskuläre Dekompression eine Kontraindikation. Dies wurde jedoch in einer Studie widerlegt, die zeigt, dass bei einigen Patienten mit ED und TN ein neurovaskulärer Konflikt als konkurrierender Mechanismus bei der Erzeugung einer Demyelinisation der primären Afferenzen am Wurzeleintritt wirken kann [92]. Die Erfolgsquote dieser Operation liegt bei 75-80% aller Patienten. 10% davon haben eine Schmerzlinderung, aber keine komplette Schmerzfreiheit. Das Mortalitätsrisiko liegt bei einer Wiederholung der MVD bei 5% und ist damit gegenüber der Erstoperation höher. Auch das Komplikationsrisiko erhöht sich um fast das Doppelte. Entscheidet man sich deshalb gegen eine erneute MVD, kann unter anderem eine kontrollierte perkutane Thermokoagulation indiziert sein [2].

1.4.3.3 Perkutane Verfahren

Neurochirurgische Behandlungen der zweiten Wahl sind periphere Verfahren, bei denen der N. trigeminus im Ganglion Gasseri entweder chemisch durch Glycerinblockade, mechanisch durch Ballonkompression oder thermisch durch Thermokoagulation geschädigt wird. Die Verfahren sind bei etwa 50% der Patienten noch nach fünf Jahren wirksam und kleine Komplikationen wie sensorischer Verlust (12-50%), Kauprobleme (bei der Ballonkompression bis zu 50%) und neue brennende Schmerzen (12%) sind relativ verbreitet [23].

1.4.3.3.1 Die kontrollierte perkutane Thermokoagulation (William H. Sweet 1968)

William Herbert Sweet (*1910 in Kerriston, Washington, †2001) war ein großer Neurochirurg im 20. Jahrhundert. Er leistete besondere Beiträge zur Untersuchung von Hirntumoren, Schmerzen, der Physiologie des Liquor cerebrospinalis und Bildgebung des Gehirns [68].

Die meisten Patienten, die für eine Thermokoagulation in Frage kommen, sind älter als 70 Jahre und haben eine Krankheitsgeschichte von mehreren Jahren. Die Thermokoagulation wird vorgeschlagen, wenn die medikamentöse Therapie nicht mehr wirksam ist. Sie ist eine schonende Therapie, die weder Mortalitäts- noch

signifikante Morbiditätserhöhungen zur Folge hat. Außerdem ist diese Therapie indiziert, wenn die MVD erfolglos war oder erneut Schmerzen auftreten und eine Wiederholung der MVD nicht indiziert ist. Der Patient ist darüber aufzuklären, dass nach der Operation eine verminderte Sensibilität auf der erkrankten Gesichtshälfte auftreten kann.

Der Neurochirurg William Sweet vermutete die Ursache der Trigeminalneuralgie in der Peripherie des Nervs. Er fand heraus, dass die schmerzleitenden, nozizeptiven Nervenfasern hitzeempfindlicher reagieren als die epikritischen Nervenfasern, die das Berührungsempfinden vermitteln [85]. Das Fehlen oder geringe Vorhandensein von Myelinscheiden macht die nozizeptiven Fasern verwundbarer. In einem Hitzebereich von 70-75°C denaturieren diese Schmerzfasern, die epikritischen Fasern jedoch werden nicht beeinträchtigt. Ziel dieser Therapie ist es, eine tiefe Hypalgesie im Bereich des betroffenen Asts hervorzurufen.

Operationstechnik im Bezirkskrankenhaus Günzburg: Der Patient wird hier einer intravenösen Analgosedierung unterzogen, so dass eine Interaktion zwischen dem Patienten und dem ausführenden Arzt möglich ist. Der Eingriff erfolgt in Rückenlage mit einem leicht nach hinten gebeugtem Kopf, sodass auf dem Röntgenbild beide Gehörgänge übereinander projiziert werden. Die erkrankte Wange wird mit Jod steril abgewaschen und der Rest des Kopfes mit sterilen Tüchern abgedeckt (Abbildung 9 a-b). Es erfolgt die Lokalanästhesie und anschließend die Punktion des Foramen ovale mit einer Spezialkanüle bis zu drei Zentimeter lateral des Mundwinkels (Abbildung 9 c-e und Abbildung 10). Ist der N. maxillaris (V2) betroffen und/oder der N. mandibularis (V3) beträgt der Abstand lateral zum Mundwinkel 2,5 Zentimeter. Sobald die Nadel im Foramen ovale eingedrungen ist, variiert noch die Tiefe. Die Nadel wird unter Fluoroskopie zum ungefähren Ziel gebracht. Die endgültige Lage kann nur durch spätere Teststimulation ermittelt werden. Trifft man in das Foramen ovale, kontrahiert oftmals der M. masseter. Trifft die Spezialkanüle in die Region des Ganglion Gasseri und der Wurzeln, tropft normalerweise Liquor aus der Nadel. Die verwendete Elektrode ist eine mittels Teflon isolierte Stahlelektrode. Für die Koagulation eines Trigeminalasts wählt man eine nicht isolierte Elektrodenspitze von 3-5 Millimetern. Bei mehreren erkrankten Ästen nimmt man einen Koagulationsbereich von 5-7 Millimetern nicht isolierter Elektrodenspitze. Bei der folgenden Teststimulation wird

der Patient instruiert sich zu äußern und die Kribbelparästhesien in dem betroffenen Nervenast zu beschreiben, sobald elektrische Impulse oder erneute Tics zu spüren sind. Anschließend werden ein bis zwei Läsionen über 60 Sekunden bei Temperaturen von 70-72°C gesetzt. Nach Setzen der ersten Läsion testet man die Sensibilität des Gesichts, den Kornealreflex und die Augenmotilität des Patienten. Bei unbefriedigendem Empfindungsverlust folgt eine weitere Läsion. Ein erneuter Stich mit einer Sicherheitsnadel soll nur noch als Berührung empfunden werden. Nach erfolgreicher Thermokoagulation wird die Gesichtsempfindung getestet, indem der Patient Bewegungen ausführt, die vor der Operation zu Schmerzen geführt haben. Ist der Patient zufrieden, wird der Einstich steril verklebt, ansonsten erfolgt eine erneute Thermokoagulation. Anschließend wird die Nadel entfernt und ein steriler Verband aufgeklebt. Üblicherweise wird der Patient am nächsten Tag entlassen. Dieses Therapieverfahren kann wiederholt durchgeführt werden.

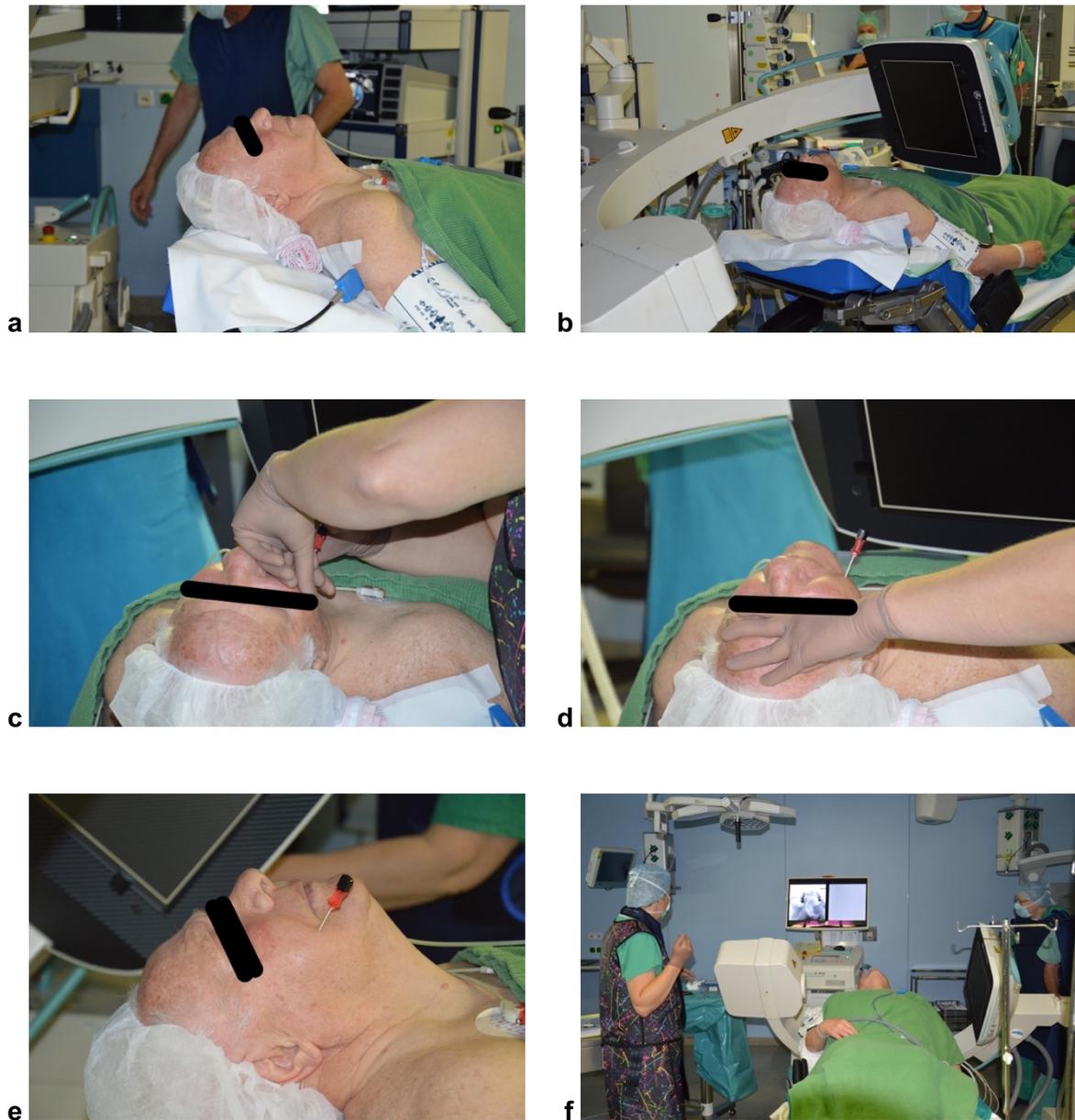


Abbildung 9: Ablauf der perkutanen Thermokoagulation, Bezirkskrankenhaus Günzburg, 2020.

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>a) Patient in Rückenlage mit leicht nach hinten gebeugtem Kopf, Ansicht von lateral.</p> <p>b) Patient in Rückenlage mit leicht nach hinten gebeugtem Kopf, Ansicht von posterior.</p> <p>c) Punktion des Foramen ovale durch den Operateur mit einer Spezialkanüle.</p> | <p>d) Spezialkanüle lateral des Mundwinkels nach Punktion, Ansicht von posterior.</p> <p>e) Spezialkanüle lateral des Mundwinkels, Ansicht von lateral.</p> <p>f) bildgebende Kontrolle der Lage der Kanüle.</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

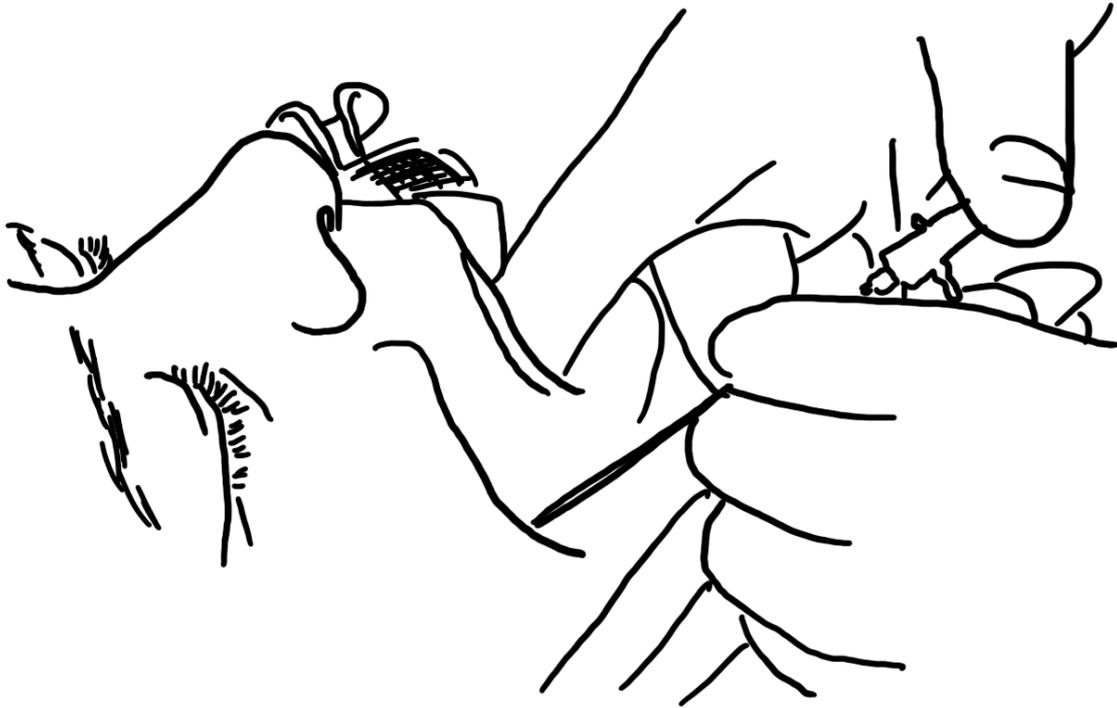


Abbildung 10: Schema: Punktion des Foramen ovale (eigene Darstellung).

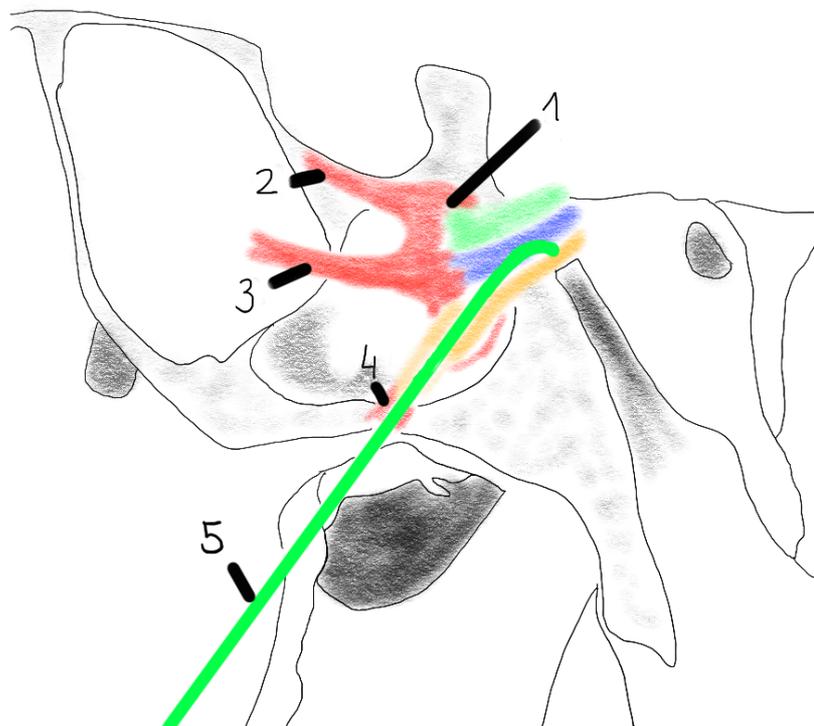


Abbildung 11: Schema: Punktion des Foramen ovale mit einer Spezialkanüle. Variation bei Beteiligung unterschiedlicher Äste (eigene Darstellung).

1= Ganglion trigeminale, 2= Nervus ophtalmicus, 3= Nervus maxillaris, 4= Nervus mandibularis, 5= Elektrode

Die Minderung der Berührungsempfindlichkeit stellt die häufigste Komplikation dar. So treten oft parästhetische Dauerschmerzen oder die Anaesthesia dolorosa, eine schmerzhaft gefühllose Empfindungslosigkeit, auf, wenn zu lange ein zu hoher Koagulationsstrom verwendet wird. Die Anästhesie der Kornea tritt zu circa 4% auf [19]. Weiterhin können Meningitiden, Hirnabszesse und intrakranielle Blutungen nach der Behandlung auftreten. Motorische Augenlähmungen und Hirnnervenbeteiligung können eine Folge sein. So kann die trigeminale Motorik geschwächt werden, d.h. eine Schwächung der Kaumuskulatur mit ipsilateraler Kieferabweichung bei Öffnung des Mundes [80].

1.4.3.3.2 Glyzerinrhizolyse des Ganglion Gasseri

Operationstechnik im Bezirkskrankenhaus Günzburg: Der Patient wird sitzend gelagert und unter Analgosedierung operiert. Die betroffene Wangenhälfte wird sorgfältig desinfiziert. Es folgt, wie bei der Thermokoagulation, die Punktion des Foramen ovale (siehe Abschnitt 1.4.3.3.1) über dem lateralen Mundwinkel im submento-okzipitalen Strahlengang bei rekliniertem Kopf. Sobald das Foramen erreicht ist, soll der Patient schmerzhaft Missempfindungen der betroffenen Gesichtshälfte angeben. Dann wird der Patient aufgesetzt und der Kopf anteflexiert. Die Trigeminalzisterne wird mit einem Kontrastmittel dargestellt, die Nadel wird zurückgezogen und das Kontrastmittel anschließend mit Kochsalzlösung abgespült. Es folgt eine langsame Injektion bei nach vorne geneigtem Kopf mit einer wasserfreien Glyzerollösung. Die Punktionskanüle wird entfernt und ein steriler Kompressionsverband wird angebracht.



Abbildung 12: Bildgebende Diagnostik zur Kontrolle der Lage der Kanüle bei einer Glycerinrhizolyse (links), Ansicht von kaudal, Bezirkskrankenhaus Günzburg, 2020.

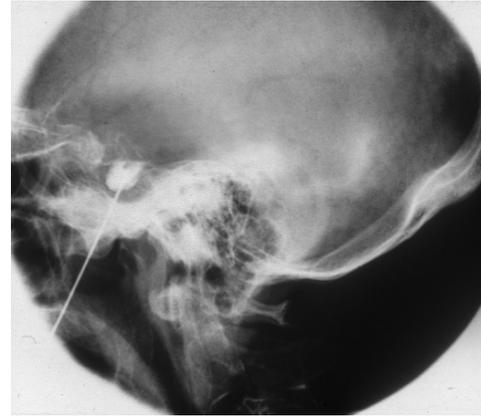


Abbildung 13: Bildgebende Diagnostik zur Kontrolle der Lage der Kanüle bei einer Glycerinrhizolyse (rechts), Ansicht von lateral, Bezirkskrankenhaus Günzburg, 2020.

1.4.3.3 Ballonkompression

Die perkutane Ballonkompression des Ganglion Gasseri ist eine wirksame, vergleichsweise zu anderen Behandlungsmethoden günstigere und einfachere Therapie zur Behandlung von TN. Die Kompression durch eine perkutane Ballonkompression verletzt selektiv die großen myelinisierten A-Fasern, die eine leichte Berührung vermitteln und sich nicht auf A-Delta und C-Fasern auswirken. Diese sind für das Schmerzempfinden zuständig. Die Ballonkompression reduziert den sensorischen neuronalen Input und schaltet so den Auslöser für den neuropathischen Trigeminiusschmerz aus [3].

Die Operationstechnik erfolgt nach dem gleichen Verfahren, wie bei den anderen perkutanen Therapiemöglichkeiten. Der Unterschied liegt in der Einführung in das Foramen ovale. Hier wird ein 4 French Fogarty Ballonkatheter eingeführt, der mit 0,75-1 ml Kontrastmittel gefüllt ist und unter einem intraluminalen Druck von ca. 1500 mmHg steht. Der Ballon wird aufgebläht, wodurch die entstehende Kompression die Nervenfasern des Trigeminiusschmerzes zerstört und dadurch zu verringertem Schmerz führen soll [60]. Nachteil dieser Behandlung ist zum einen, dass diese in Allgemeinanästhesie durchgeführt werden muss und zum anderen das mögliche Auftreten von Herzrhythmusstörungen während der Operation [1, 31].

1.4.3.4 Radiochirurgische Behandlung

Die radiochirurgische Behandlung erfolgt mittels Gamma-Knife, neuerdings zum Teil auch mittels Cyber-Knife. Es handelt sich um spezielle High-Tech-Geräte für die Radiochirurgie. Hierbei werden schwere Gefäß- und Tumorerkrankungen des Gehirns durch digital gesteuerte, stark fokussierte Photonenstrahlung präzise ausgeschaltet. Der Eingriff ist nicht-invasiv, es findet keinerlei Operation im eigentlichen Sinne statt. Er erfolgt ambulant und dauert drei bis sechs Stunden an. Die Wirkung setzt jedoch erst innerhalb mehrerer Wochen ein [47]. Eine Reduktion der Schmerzen tritt bei 80-96% der Patienten auf, aber nur 65% bleiben schmerzfrei [14]. Im Schnitt hält die Schmerzfreiheit für 3 Monate an [93]. Die Therapie kann nach vier Monaten wiederholt werden [2].

Der Eingriff erfolgt in Lokalanästhesie. Mit einer MRT wird anschließend die Ziellokalisierung im Bereich der Nervenwurzeleintrittszone bestimmt und der N. trigeminus am Abgang mittels Gamma-Knife mit einer hohen Dosis von 70-90 Gray einmalig bestrahlt [15]. Mittels Cyber-Knife beträgt die Dosis 7 Gray. Dadurch wird der Nerv partiell beschädigt, ohne dass gesundes Gewebe beeinträchtigt wird [57]. Nach der Intervention muss man mit einer Hypästhesie oder Dysästhesie in 10-20% der Fälle rechnen [57]. Bei einer wiederholten Operation treten diese Nebenwirkungen zu 32% auf [93].

1.5 Fragestellung

Ziel der Arbeit ist es, in einer prospektiven Studie den Einfluss perkutaner operativer Verfahren auf die Schmerzreduktion und die Lebensqualität bei Patienten mit Trigeminusneuralgie zu evaluieren. Das Patientenkollektiv besteht aus Patienten, die im Zeitraum von 2008 bis 2018 in der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg operiert wurden.

Das perkutane Verfahren als Therapiemöglichkeit für TN wird aufgrund vieler anderer Alternativen (siehe 1.4.3) nicht in jeder Klinik für Neurochirurgie angeboten. Daraus folgt eine gewisse Konzentration im Bezirkskrankenhaus Günzburg.

Für Zahnärzte ist die TN eine Krankheit von großer Bedeutung, da Patienten mit Schmerzen im Unterkieferbereich häufig dort zuerst vorstellig werden. Bei 60% der

Patienten werden deshalb nicht indizierte operative Interventionen durchgeführt. Die häufigsten Eingriffe sind Zahnextraktionen, Entfernung von Füllungen, Wurzelkanalbehandlung und Nasennebenhöhlenoperationen, da hier häufig die Ursache der Schmerzen gesehen wird. In einer Studie hatte keine der zahnärztlichen Maßnahmen eine dauerhafte positive Wirkung auf die Schmerzen bei Patienten mit TN. In den meisten Fällen verschlechterten sich diese sogar. Dies wiederum kann zu einer verminderten Lebensqualität aufgrund von fehlenden Zähnen führen. Differentialdiagnostisch sollte deshalb bei entsprechendem Schmerz und ohne klaren pathologischen Befund am Zahn oder Kiefer auch die Trigeminusneuralgie mit einbezogen werden [74]. Da die TN aufgrund fehlender spontaner Ausheilung häufig chronisch wird, haben Betroffene bereits einen langen Leidensweg hinter sich [41]. Aufgrund der kontinuierlich älter werdenden Bevölkerung und in Verbindung mit der steigenden Lebenserwartung in den Industrieländern spielt die Behandlung älterer Patienten und dessen Erfolg eine immer wichtigere Rolle.

2 PATIENTEN, MATERIAL UND METHODEN

Die Studie wurde am 18.12.2018 von der örtlichen Ethikkommission der Universität Ulm mit dem Aktenzeichen 346/18 – FSt/Sta genehmigt.

2.1 Patientenkollektiv

Mithilfe einer Prozedur- und Diagnosesuche im Klinik-Informationssystem „Medico“ des Bezirkskrankenhauses Günzburg kann eine Abfrage nach Patienten mit bestimmten Diagnosen durchgeführt werden. Die Suche kann auch auf den Aufnahmezeitraum eingeschränkt werden. Außerdem ist neben der Fallnummer und dem Patientennamen mit Geburtsdatum auch das Aufnahme- und Entlassungsdatum einsehbar. Insgesamt ergab die Suche nach „Trigeminusneuralgie, perkutanes Verfahren“ im Zeitraum von 2008 bis 2018 102 Eingriffe mittels perkutaner Verfahren (mit Glycerinrhizolyse oder mit Thermokoagulation) im Bezirkskrankenhaus Günzburg in der Klinik für Neurochirurgie. Das Programm filtert keine Patienten aus, die in diesem Zeitraum mehrfach behandelt wurden. Aus diesem Grund kamen entsprechende Patienten mehrmals in der Auswertung vor. Das Patientenkollektiv reduzierte sich nachträglich nach manuell ausgeführter Auslese auf 67. Es fanden somit 102 Eingriffe bei 67 Patienten im Zeitraum von 2008-2018 statt. Diese Patienten wurden in das Patientenkollektiv aufgenommen.

Die Auswertung der Patientendaten erfolgte anhand der stationären Krankenakten des Bezirkskrankenhauses Günzburg, die mithilfe eines nach Geburtsdatum geordneten Archivs herausgesucht wurden. Des Weiteren wurden mithilfe eines Fragebogens die Patienteninformationen für die prospektive Studie vervollständigt. Aus der Akte konnten die Adressen, Telefonnummern und in 2.2 genannte Informationen (Grund- und Vorerkrankungen, vorherige Operationen, Erstdiagnose, Schmerzlokalisierung, Interventionszeitpunkt und -art und Komplikationen) entnommen werden. Nachdem dies erfolgte, wurden jeweils ein Anschreiben an den Patienten, ein Einwilligungsbogen, ein Fragebogen (siehe 7 Anhang) und ein bereits frankiertes Kuvert für den Rückversand an den Patienten zugeschickt. Insgesamt wurden 67 Fragebögen verschickt.

Bei Patienten, bei denen die Sendung nicht zustellbar war und von der Post retourniert wurde, erfolgte ein Kontaktversuch über Telefon. Gründe dafür waren zum einen eine Adressänderung bzw. ein Umzug des Patienten und zum anderen bereits verstorbene Patienten. Im Falle einer Adressänderung wurde der Patientenbogen erneut zugeschickt. Diejenigen, die den Fragebogen weder per Post beantworteten noch telefonisch zu erreichen waren, wurden als Nichtantwortende (n=13; 19,4%) betrachtet. Acht Patienten (12%) wollten nicht an der Studie teilnehmen. Den Fragebogen mit Einwilligungserklärung schickten insgesamt 46 Patienten (68,6%) zurück. Ausgewertet wurden die Krankenakten aller Patienten, die Fragebögen nur von denjenigen mit Einwilligungserklärung.

2.2 Stationäre Krankenakte

Nach Einsicht der Krankenakten konnten folgende Informationen entnommen werden:

- Grund- und Vorerkrankungen über Encephalomyelitis disseminata und Herpes zoster
- Vorherige Operationen bezüglich der Trigeminusneuralgie: OP nach Jannetta
- Erstdiagnose der Trigeminusneuralgie
- Schmerzlokalisierung
- Interventionszeitpunkt und -art: Glycerinrhizolyse oder Thermokoagulation
- Komplikationen/neu aufgetretene Störungen

2.3 Fragebogen in Bezug auf die Schmerzreduktion und die Lebensqualität

Mithilfe des Fragebogens wurde der Erfolg der Operation eruiert. Im Fragebogen wurde auf folgende Themen eingegangen, immer im Vergleich zu vor und nach der Intervention:

- Schmerzfrees Intervall
- Schmerzen
- Häufigkeit und Dauer der Schmerzattacken

- Analgetika
- Beeinträchtigung im Alltag, bei Aktivitäten im Freundes- und Familienkreis, auf der Arbeit
- Wiederholung der Intervention

Diese Fragebögen wurden an die 67 Patienten verschickt, die sich den perkutanen chirurgischen Eingriffen für TN im Bezirkskrankenhaus Günzburg unterzogen hatten, um anhand der „Visuellen Analogskala“ Werte für Schmerzen vor und nach der Operation zu erhalten.

2.4 Datenanalyse und statistische Auswertung

Sämtliche erhobene Patientendaten wurden mittels Microsoft Excel anonymisiert zusammengefasst und standen für die nachfolgende Auswertung zur Verfügung.

Für die Auswertung der Krankenakten erfolgte die Dateneingabe in Form einer Tabelle (Datenmatrix), wobei die Zeilen der Tabelle den Patienten und die Spalten der Tabelle den entnommenen Informationen (s. 2.2) entsprachen. Dabei wurde eine Zeile pro Patienten angelegt. Die Kodierung für die Auswertung erfolgte in der Excel Tabelle von 0-8. Sowohl das Alter als auch die Häufigkeit der Durchführung der Operation mussten nicht kodiert werden. Die Eingabe in der Excel Tabelle entsprach hierbei dem tatsächlichen Wert. Anschließend konnten die Mittelwerte und Häufigkeitsverteilungen mittels Excel berechnet werden. Die Höchst- und Tiefstwerte konnten manuell erfasst werden.

Für die Auswertung der Fragebögen erfolgte die Dateneingabe ebenfalls in Form einer Tabelle (Datenmatrix), wobei die Zeilen der Tabelle den Patienten und die Spalten der Tabelle den Fragen des Fragebogens entsprachen. Dabei wurde eine Zeile pro Patienten angelegt.

Eine objektive Methode zur Quantifizierung der Schmerzen existiert nicht. Deshalb verwendeten wir zur Beurteilung der subjektiven Schmerzintensität die *Visuelle Analogskala* (VAS), die von 0 = „überhaupt keine Schmerzen“ bis 10 = „höchstmöglich vorstellbare Schmerzen“ reicht [95].

Um den Fragebogen zu vereinfachen, standen zu jeder Frage Auswahlmöglichkeiten zum Ankreuzen zur Verfügung. Eine Ausnahme bildete die

Frage 8, bei der nach individueller Medikamenteneinnahme vor und nach der Operation gefragt wurde.

Bei Frage 1, sowie 9-11 des Fragebogens entsprach der angekreuzte Wert auf der VAS Skala, dem des eingetragenen Wertes in der Excel Tabelle. Für die Antwortmöglichkeiten der Fragen 2-7 und 12 wurde jede Antwortmöglichkeit von 0-4 kodiert. Bei Frage 8 wurde die Häufigkeit des verwendeten Präparats und die Medikamenteneinnahme vor und nach der Intervention verglichen und ausgewertet, ob ein Absetzen, eine Reduktion, eine erfolgreiche Änderung oder eine unveränderte Medikamenteneinnahme erfolgte. Die Auswertung wurde in der Excel Tabelle von 0-4 kodiert.

Anschließend konnten hier ebenfalls die Mittelwerte und Häufigkeitsverteilungen mittels Excel berechnet werden. Die Höchst- und Tiefstwerte wurden manuell erfasst.

Um zu überprüfen, ob eine Korrelation zwischen dem kontrollierten perkutanen Verfahren und der Lebensqualität besteht, wurde der prozentuale Anteil der Patienten mit einer Schmerzlinderung nach Eingriff mit Hilfe der Excel Tabelle berechnet.

Anschließend wurde die Schmerzlinderung in Korrelation mit einer Vorerkrankung, in Abhängigkeit des betroffenen Asts des Nervus trigeminus und der Interventionsart anhand der Excel Tabelle erfasst. Es erfolgte eine manuelle Einteilung der Patienten und eine jeweils prozentuale Berechnung mithilfe der Excel Tabelle.

Der Einfluss des perkutanen Verfahrens auf die Medikamenteneinnahme wurde mithilfe der Excel Tabelle prozentual berechnet.

3 ERGEBNISSE

3.1 Auswertung der Krankenakten

Unter den 67 Patienten, die an Trigeminusneuralgie litten und im Bezirkskrankenhaus Günzburg im Zeitraum von 2008-2018 operiert wurden, waren 45 Frauen (67,2%) und 22 Männer (32,8%) betroffen. Für die Auswertung standen alle 67 Patientenakten zur Verfügung.

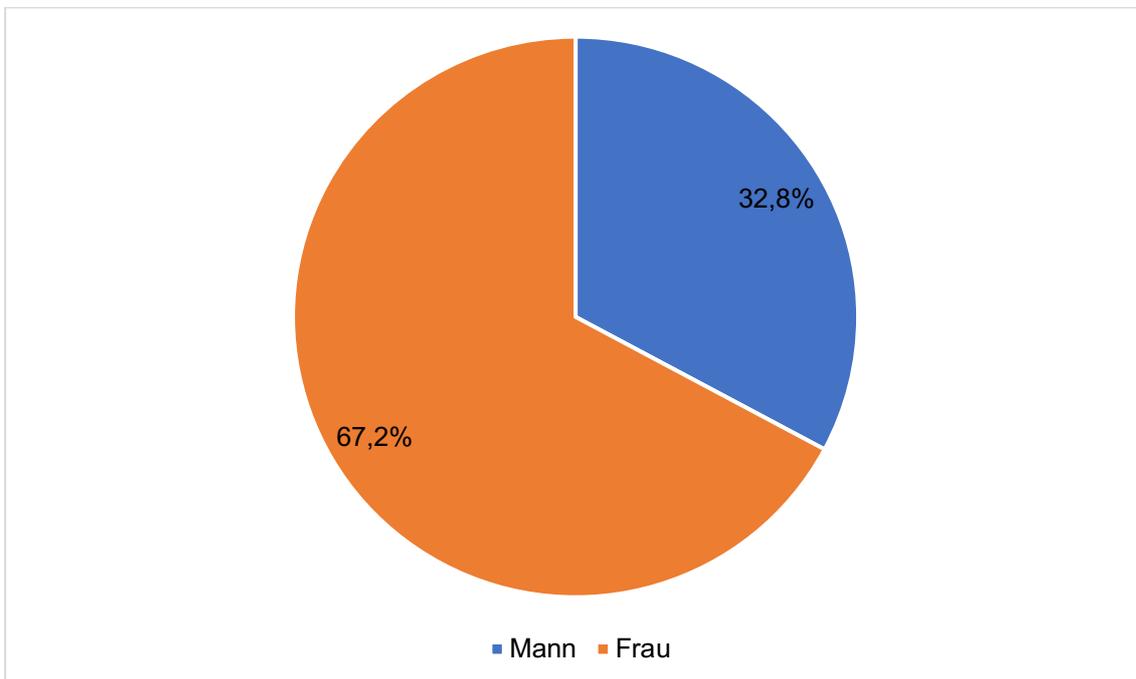


Abbildung 14: Geschlechterverteilung des Patientenkollektivs, das an Trigeminusneuralgie litt und im Zeitraum von 2008-2018 in der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg mittels perkutanem Verfahren operiert wurde (Gesamtzahl der Patienten n=67).

41,8% des Patientenkollektivs litt an einer Grund-/ oder Vorerkrankung im Zusammenhang mit der Trigeminusneuralgie. 37,3% aller Patienten waren von Encephalomyelitis disseminata und 4,5% von Herpes zoster betroffen.

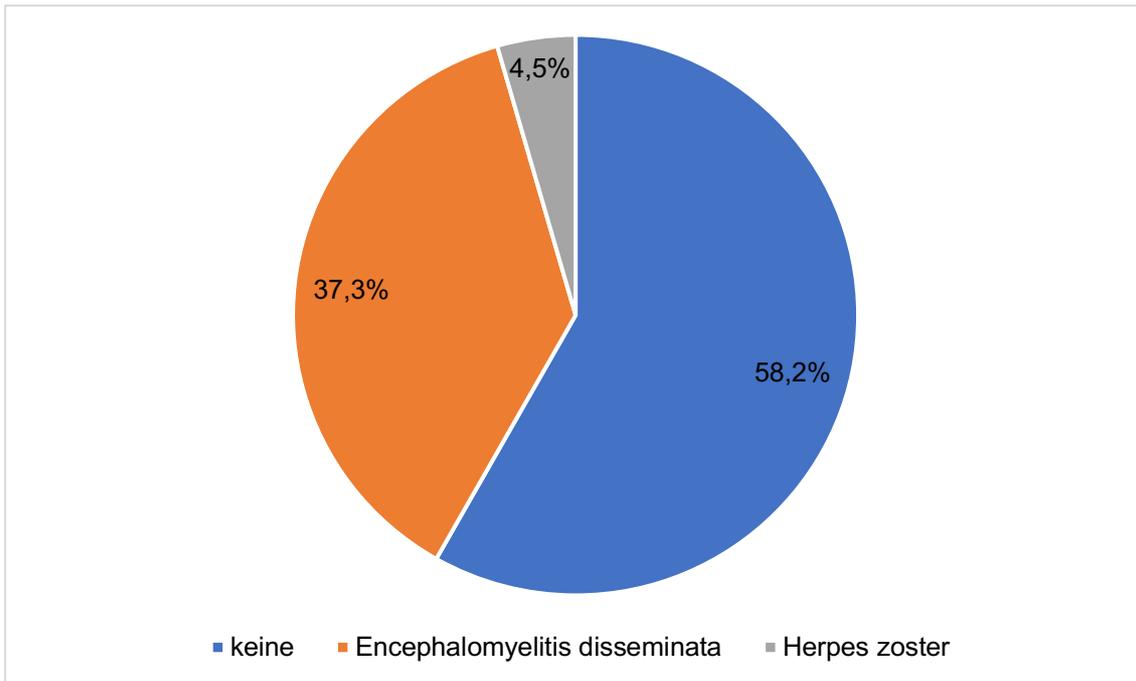


Abbildung 15: Verteilung von Grund- oder Vorerkrankungen mit Encephalomyelitis disseminata und Herpes zoster des Patientenkollektivs mit Trigeminusneuralgie, welches im Zeitraum von 2008-2018 in der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg mittels perkutanem Verfahren operiert wurde (Gesamtzahl der Patienten n=67).

Im Patientenkollektiv in Günzburg wurde die Erstdiagnose der Trigeminusneuralgie bei den Patienten unabhängig vom Geschlecht im Durchschnittsalter von 54 Jahren gestellt. Bei Männern wurde die TN im Durchschnitt 6 Jahre früher und bei Frauen 2 Jahre später diagnostiziert. Bei 4 Patienten in unserem Kollektiv fehlte die Angabe der Erstdiagnose.

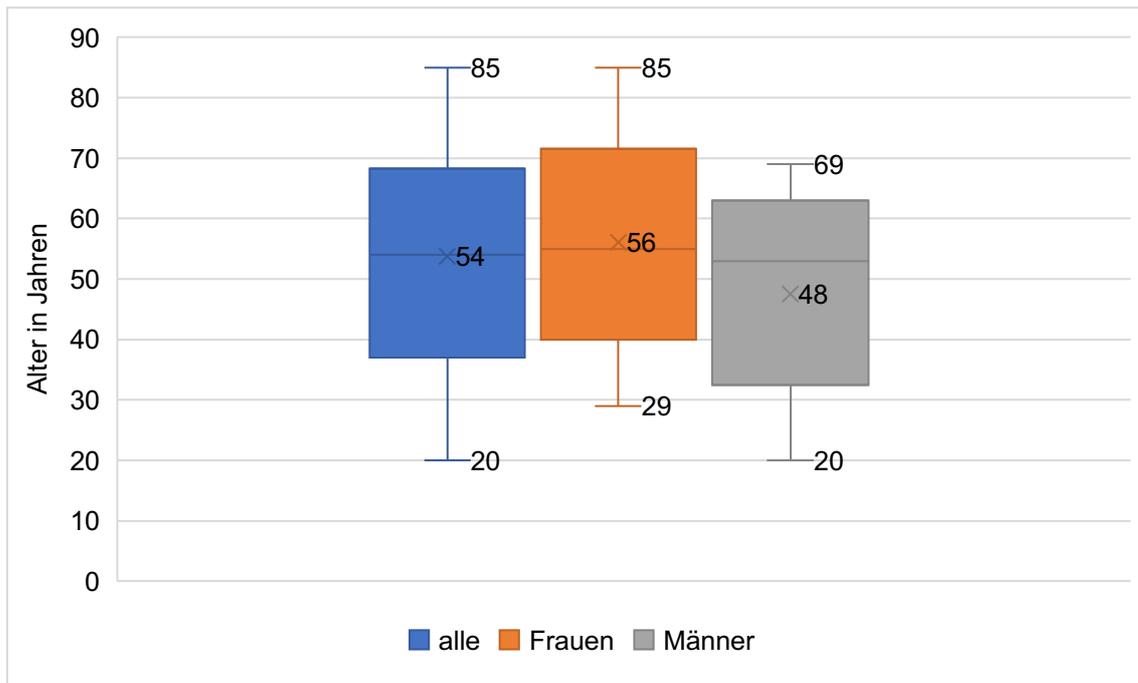


Abbildung 16: Alter bei Erstdiagnose der Trigeminusneuralgie bei Patienten, die im Zeitraum von 2008-2018 in der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg mittels perkutanem Verfahren behandelt wurden mit Angabe des höchsten und des niedrigsten Alters, des Durchschnittsalters und der Standardabweichung (Gesamtzahl der Patienten n=63).

Der Zeitraum zwischen der Erstdiagnose und erstmaligen konservativen Behandlungsmethoden bis hin zur ersten operativen Intervention schwankte im Bezirkskrankenhaus Günzburg sehr stark, im Schnitt lag dieser bei 10 Jahren.

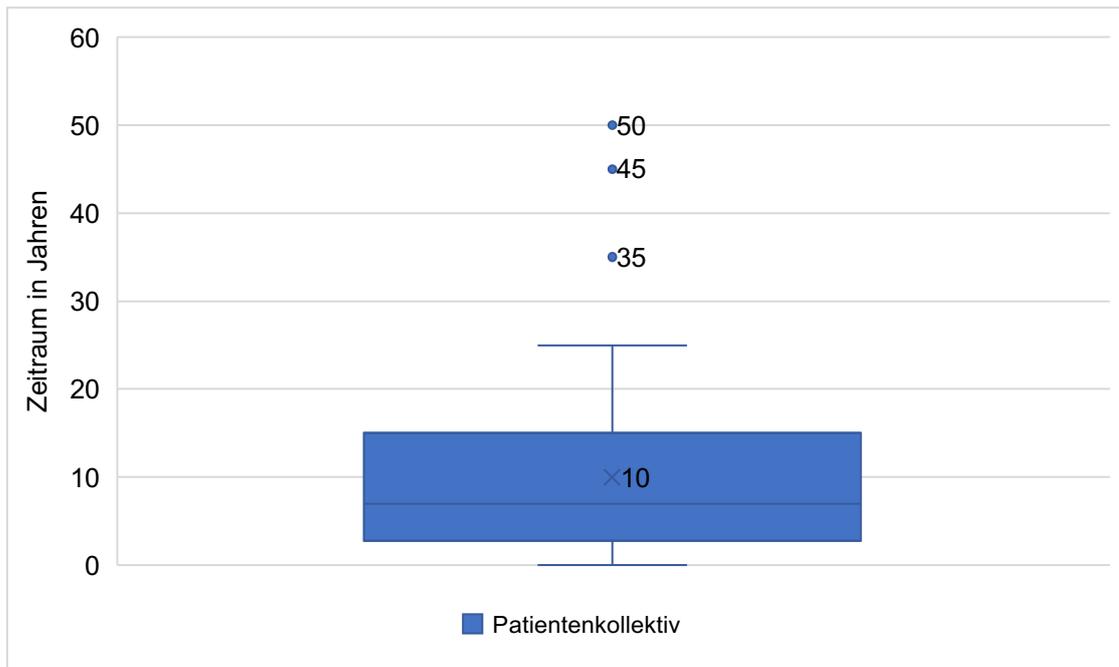


Abbildung 17: Zeitraum zwischen Erstdiagnose und erster operativer Intervention der Patienten mit Trigeminusneuralgie, die im Zeitraum von 2008-2018 in der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg mittels perkutanem Verfahren behandelt wurden mit Angabe des Durchschnitts und der Standardabweichung (Gesamtzahl der Patienten n=63).

Die Patienten, die im Bezirkskrankenhaus Günzburg mittels eines perkutanen Verfahrens behandelt wurden, waren durchschnittlich 64 Jahre alt.

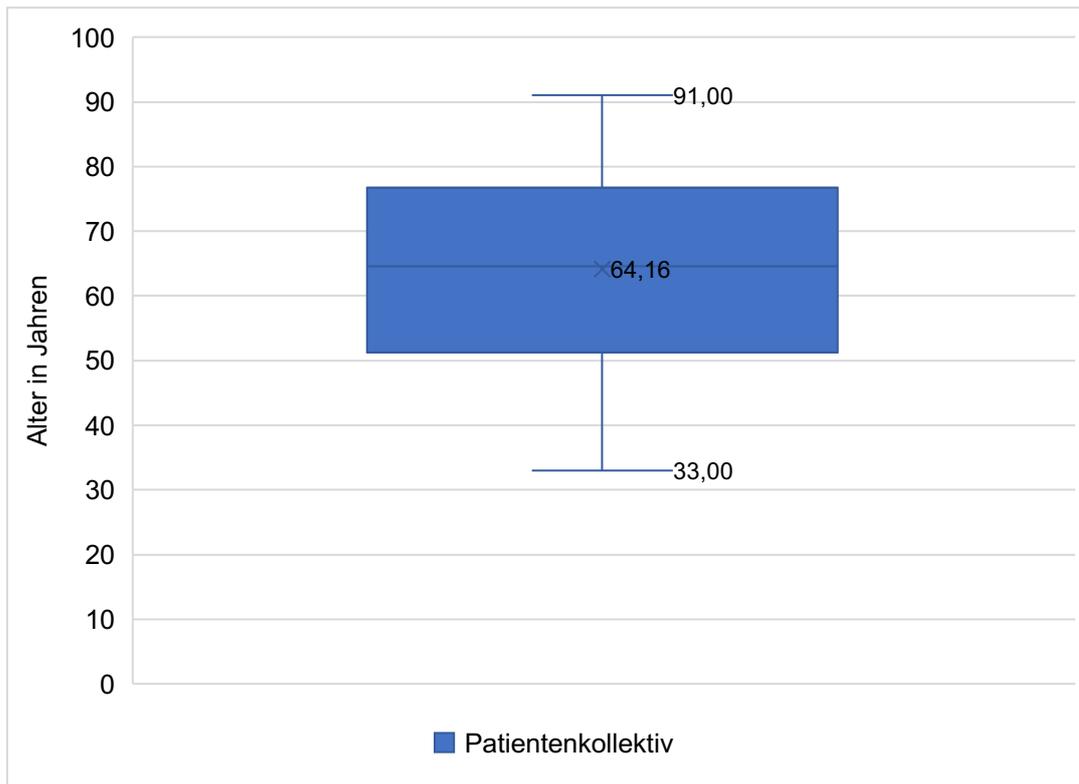


Abbildung 18: Alter der Patienten mit Trigeminusneuralgie beim ersten perkutanen Verfahren im Zeitraum von 2008-2018 in der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg mit Angabe des höchsten und des niedrigsten Alters, des Durchschnittsalters und der Standardabweichung (Gesamtzahl der Patienten n=67).

Vor dem perkutanen Verfahren, welches bei den Patienten des Patientenkollektivs in Günzburg durchgeführt wurde, unterzogen sich 14,9% der Patienten der OP nach Peter J. Jannetta, der mikrovaskulären Dekompression des N. Trigeminus. Diese war zu 80% erfolgreich und konnte den Schmerz lindern. Bei 10% der durchgeführten Operationen waren die Patienten für Wochen, bei 40% für Monate und ebenfalls bei 40% für Jahre schmerzfrei. Bei allen Patienten traten die Schmerzen jedoch wieder auf.

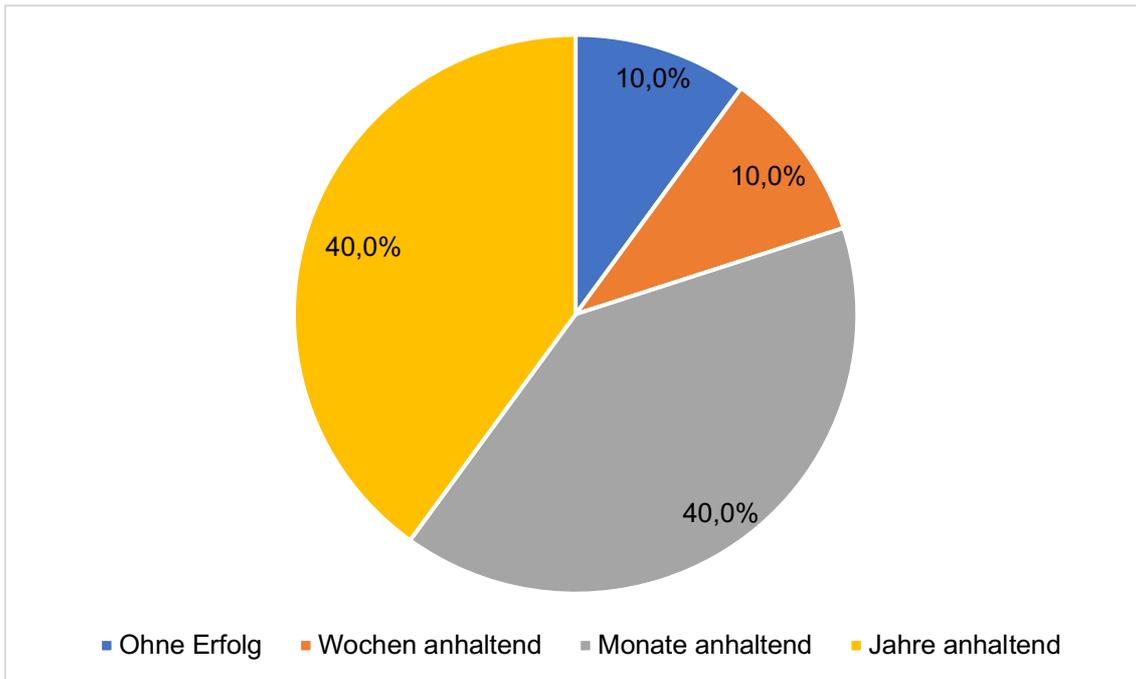


Abbildung 19: Häufigkeitsverteilung für die Dauer des Erfolgs der Operation der mikrovaskulären Dekompression nach Peter J. Jannetta bei Patienten mit Trigeminusneuralgie, die im Zeitraum von 2008-2018 in der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg operiert wurden (Gesamtanzahl der Patienten n=10).

Bei 37,3% der Patienten war nur ein Hauptast des N. trigeminus und bei 58,2% waren zwei der drei Äste an den Schmerzen beteiligt. Die Beteiligung von allen drei Ästen trat nur zu 1,5% auf. Bei zwei Patienten (3%) konnten keine Angaben zu der Astbeteiligung aus der Akte gelesen werden. Die rechte Gesichtshälfte war mit 46,3% fast gleich oft betroffen wie die linke Seite mit 49,3%. Eine beidseitige Trigeminusneuralgie trat nur sehr selten, hier mit 1,5% auf. Am häufigsten betroffen war der 2. Ast, der N. maxillaris, der 51% aller beteiligten Äste ausmachte. Zu 44% war der N. mandibularis, der 3. Hauptast, mitbeteiligt und der N. ophthalmicus nur zu 5%.

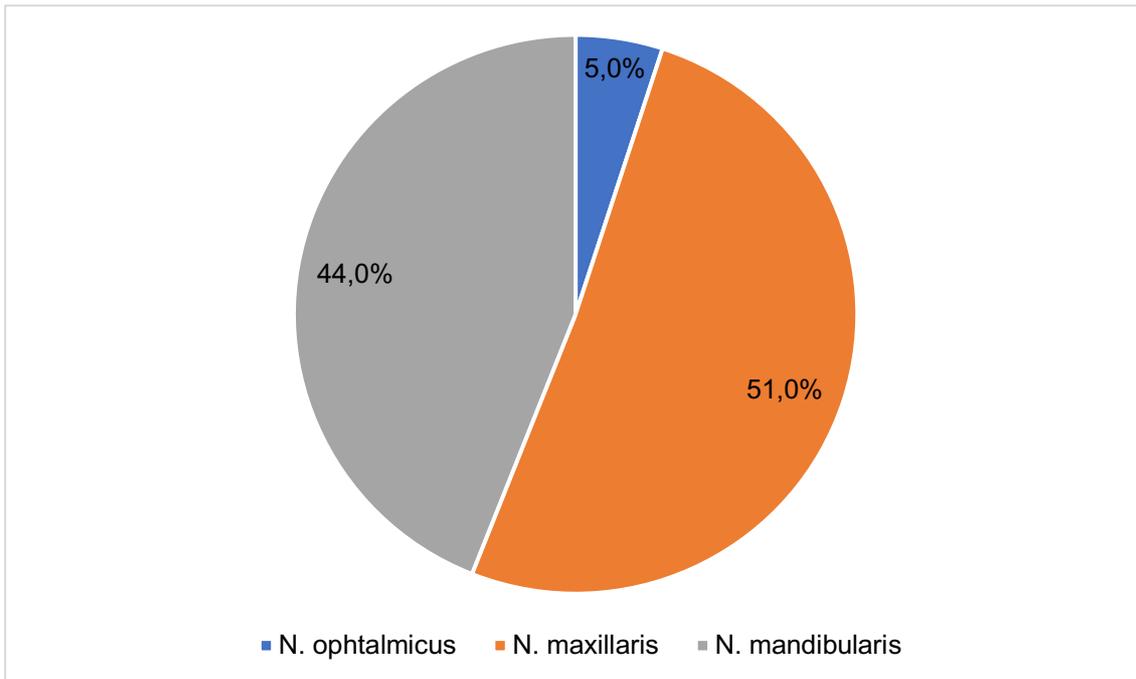


Abbildung 20: Häufigkeitsverteilung der betroffenen Äste des Nervus trigeminus bei Patienten mit Trigeminusneuralgie, die im Zeitraum von 2008-2018 mittels perkutaner Verfahren in der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg behandelt wurden (Gesamtzahl der Patienten n=65).

N.=Nervus

Unser Patientenkollektiv wurde mit den perkutanen Verfahren behandelt. 7,5% der Patienten unterzogen sich nur der Glycerinrhizolyse und 65,7% nur der Thermokoagulation. 26,8% der Patienten erhielten beide Interventionsarten.

Bei 46,3% aller Patienten wurde die Intervention nur einmalig, bei den restlichen 53,7% wurde das perkutane Verfahren zwischen zwei bis acht Mal wiederholt. Bei 50% der Patienten, die wiederholt operiert wurden, wurde bei der Wiederholung das gleiche Verfahren angewendet. Bei der anderen Hälfte wurde bei wiederholten Eingriffen beide Verfahren am Patienten angewendet. Die steigende Anzahl an Wiederholungen nahm prozentual ab.

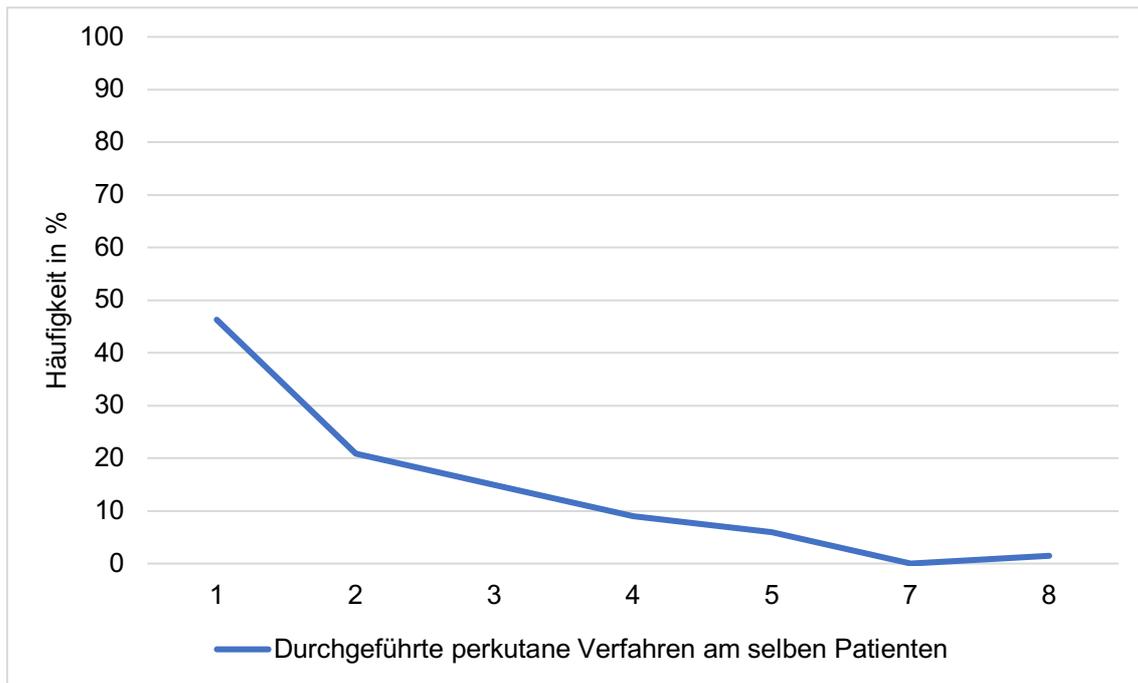


Abbildung 21: Häufigkeit an durchgeführten perkutanen Operationen am selben Patienten des Patientenkollektivs von 2008-2018 in der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg (Gesamtzahl der Patienten n=67).

Es traten zu 39,5% Komplikationen auf und zu 60,5% keine. Die in Tabelle 3 aufgelisteten Komplikationen traten in unterschiedlicher Häufigkeit auf. Die Mehrheit dieser Komplikationen trat bereits am Tag des Eingriffs postoperativ auf. Die zu diesem Zeitpunkt direkt postoperativ festgestellte Anästhesie, Hypästhesie und Analgesie waren bei Entlassung noch vorhanden. Jedoch nur bei 3,5% aller operierten Patienten und 9,4% der aufgetretenen Hypästhesien im Trigemini-versorgungsgebiet waren irreversibel. Dies entspricht bei unserem Patientenkollektiv durchschnittlich 6 Jahre (Zeitpunkt der Operation bis zur Beantwortung des Fragebogens). Bei einem Patienten traten intraoperativ Komplikationen (Tachykardie und Sauerstoffabfall) auf, weshalb die Operation abgebrochen werden musste.

Tabelle 3: Aufgetretene Komplikationen in Prozent nach Eingriff mittels eines perkutanen Verfahrens (Thermokoagulation oder Glycerinrhizolyse) beim Patientenkollektiv in der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg von 2008-2018.

Komplikationen	Bei einer Durchführung Thermokoagulation	Bei einer Durchführung Glycerinrhizolyse	Bei allen Patienten unseres Patientenkollektivs
Keine	61,9%	56,5%	60,5%
Hypästhesie	34,9%	43,5%	37,2%
Hypästhesie (reversibel)	31,7%	39,1%	33,7%
Hypästhesie (irreversibel)	3,2%	4,4%	3,5%
Kein Kornealreflex	1,6%	4,4%	2,3%
Anästhesie	1,6%	0%	1,2%
Analgesie	1,6%	0%	1,2%
Tachykardie und Sauerstoffabfall	1,6%	0%	1,2%
Schwindel, Übelkeit, verwaschene Sprache	1,6%	0%	1,2%

3.2 Auswertung der Fragebögen

Die 46 Fragebögen, die beantwortet zurückkamen, wurden ausgewertet.

Die befragten Patienten gaben an, dass der höchste Schmerz vor der Intervention gemäß der VAS Skala (Visuelle Analogskala; subjektive Schmerzintensität, die von 0=überhaupt keine Schmerzen bis 10=höchstmöglich vorstellbare Schmerzen reicht) im Durchschnitt bei 9,2 lag. Der höchste angegebene Schmerz betrug 10

und kam mit einer Häufigkeit von 54,3% vor. 3 Patienten gaben einen Wert von 7 an, hier der niedrigste angegebene Wert.

89,1% der Patienten gaben nach der Intervention eine Verbesserung der Schmerzen an. Im Durchschnitt lag der VAS Score dann bei 3. Der höchste noch auftretende Schmerz betrug noch 10. 37% der Befragten gaben sogar einen VAS Score von 0 an. Dieses Ergebnis wurde zum Zeitpunkt der Beantwortung des Fragebogens festgehalten und entspricht einem Zeitraum von durchschnittlich 6 Jahren postoperativ. Eine komplette Schmerzfreiheit konnte somit bei 89,1% der Befragten erreicht werden. Die Dauer der Wirkung hielt jedoch unterschiedlich lange an (Abbildung 23).

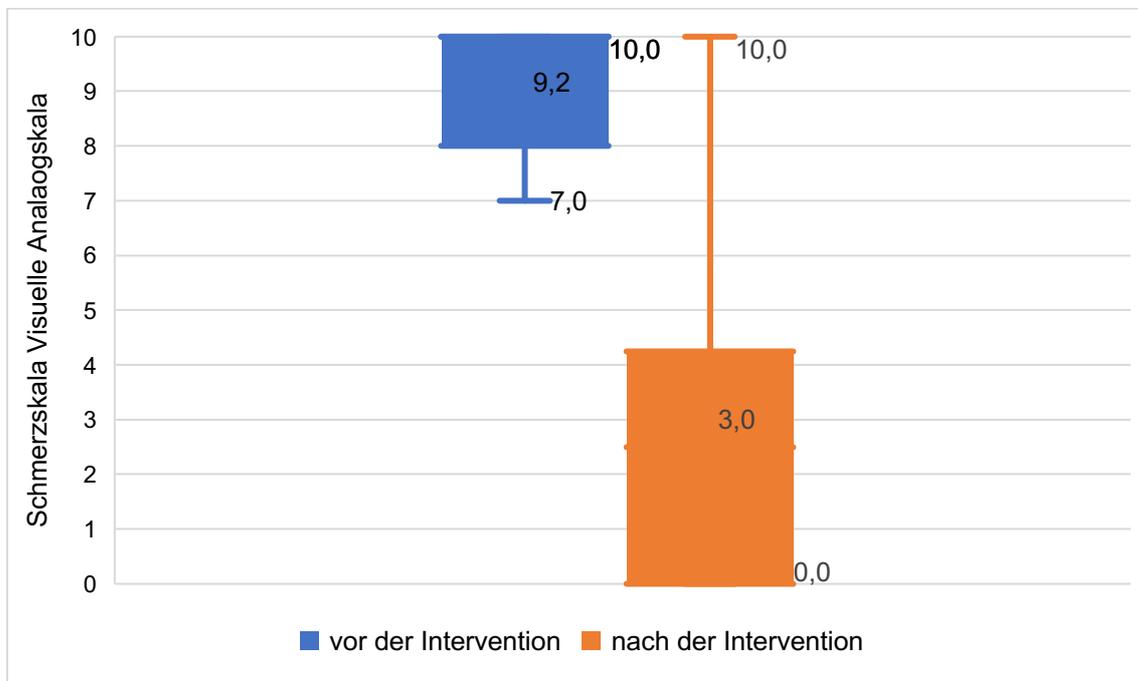


Abbildung 22: Schmerzintensität anhand der Visuellen Analogskala der an dieser Studie teilnehmenden Patienten aus der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg von 2008-2018 aufgrund von Trigeminusneuralgie vor und nach der Intervention im Vergleich mit Angabe der Höchst-, Tiefst- und Mittelwerte und der Standardabweichung (Gesamtzahl der Patienten n=46).

Die Visuelle Analogskala ist die subjektive Schmerzintensität, die von 0=überhaupt keine Schmerzen bis 10=höchstmöglich vorstellbare Schmerzen reicht.

Bei den meisten Patienten (47,8%) hielt die Schmerzfreiheit Jahre an, bei 2,2% nur für Stunden nach der Operation. Bei 15,2% der Befragten konnte keine Besserung erreicht werden.

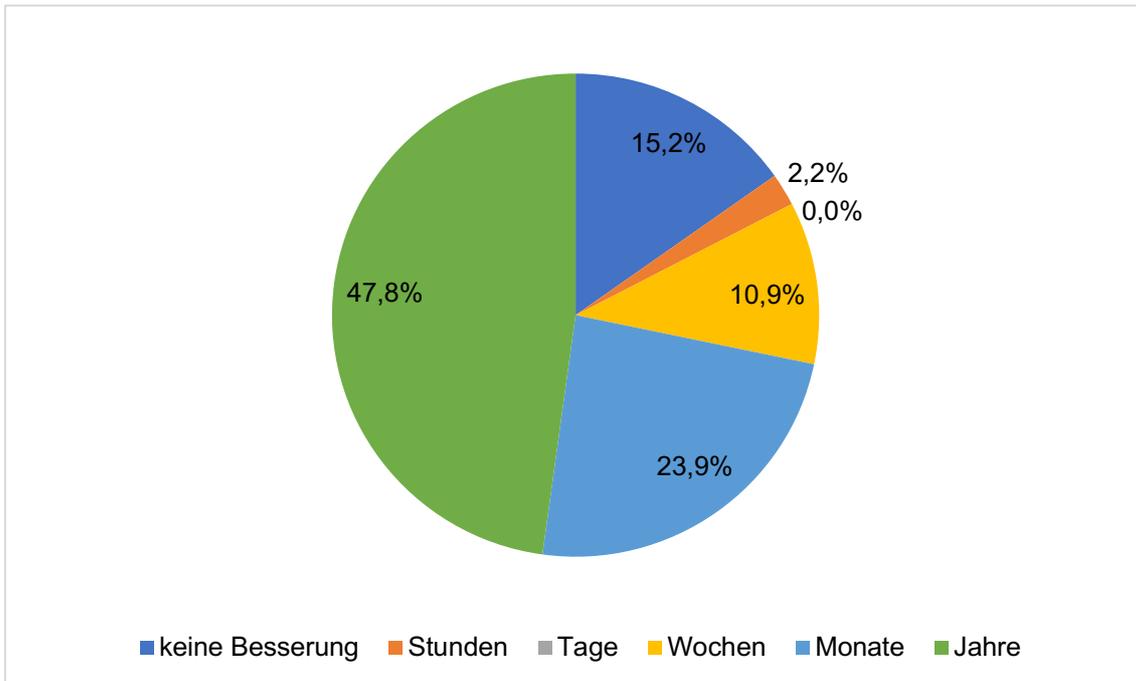


Abbildung 23: Häufigkeitsverteilung der anhaltenden Dauer der positiven Wirkung auf die Schmerzen der Trigeminusneuralgie nach einem perkutanen Eingriff bei an dieser Studie teilnehmenden Patienten aus der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg von 2008-2018 (Gesamtzahl der Patienten n=46).

Das beste Ergebnis zeigte sich bei 73,9% direkt am Tag der Operation, bei 26,1% erst später.

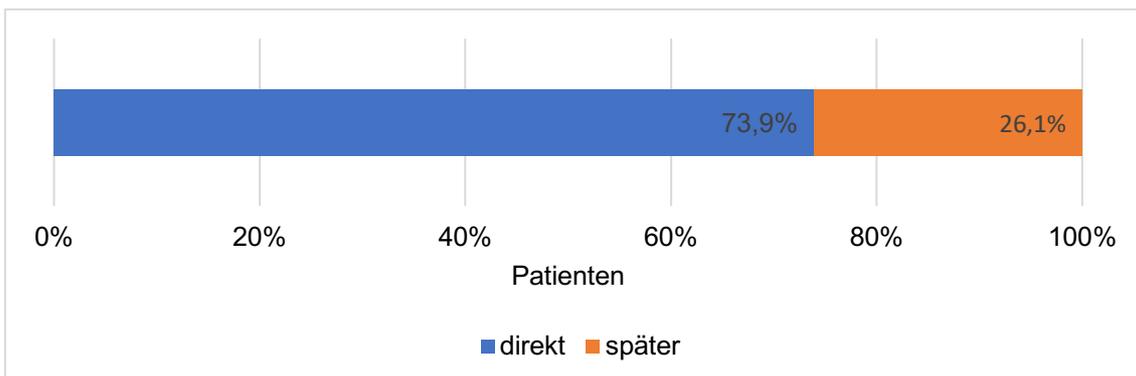


Abbildung 24: Häufigkeitsverteilung des Zeitpunktes des besten Ergebnisses nach der Intervention eines perkutanen Verfahrens bei an dieser Studie teilnehmenden Patienten aus der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg vom 2008-2018 (Gesamtzahl der Patienten n=46).

Vor der Operation traten die Schmerzattacken bei 80,4% der Befragten mehrmals täglich auf und dauerten bei 56,5% minutenlang an. Nach der Intervention jedoch

gaben nur noch 19,6% der Befragten mehrmals täglich auftretende Schmerzen an und die Dauer von minutenlangen Attacken ging um 30,4% zurück. Bei der Mehrzahl der Patienten traten nach der Intervention die Attacken, wenn sie noch vorhanden waren, immer noch mehrmals täglich (19,6% der Befragten) für Sekunden (41,3% der Befragten) auf. Bei 32,6% der Befragten waren die Schmerzen nach der Intervention ganz verschwunden.

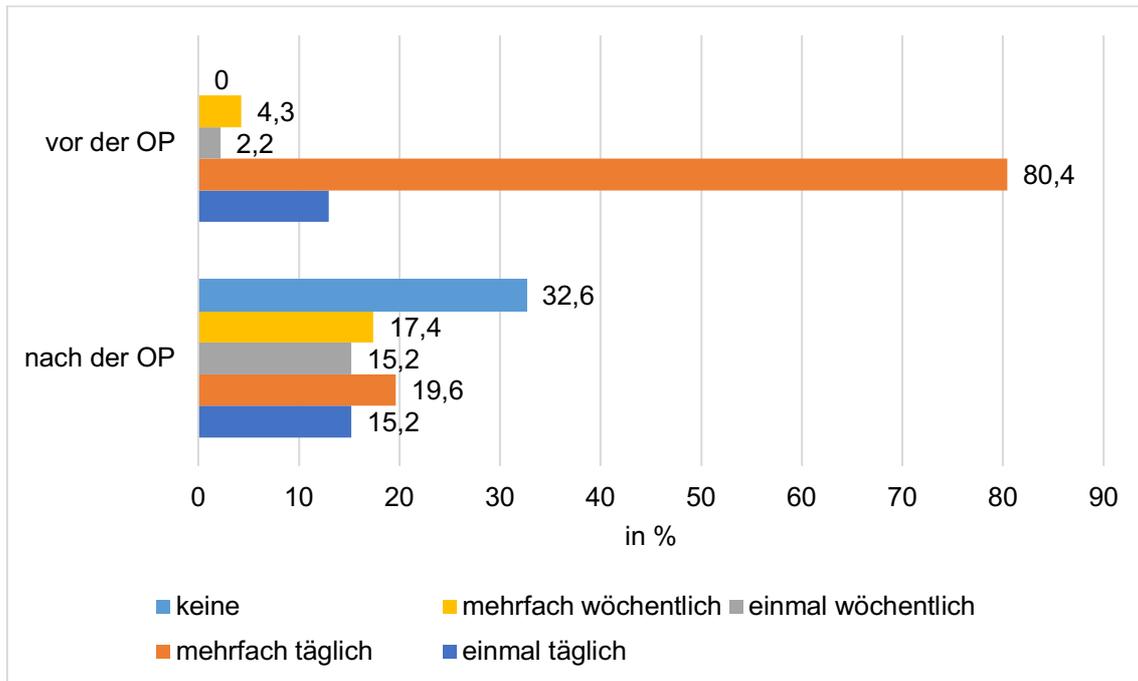


Abbildung 25: Häufigkeit der Schmerzattacken aufgrund von Trigemimusneuralgie vor und nach der Intervention mittels perkutanem Verfahren im Vergleich bei an dieser Studie teilnehmenden Patienten aus der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg im Zeitraum von 2008-2018 in Prozent (n=46).

OP=Operation

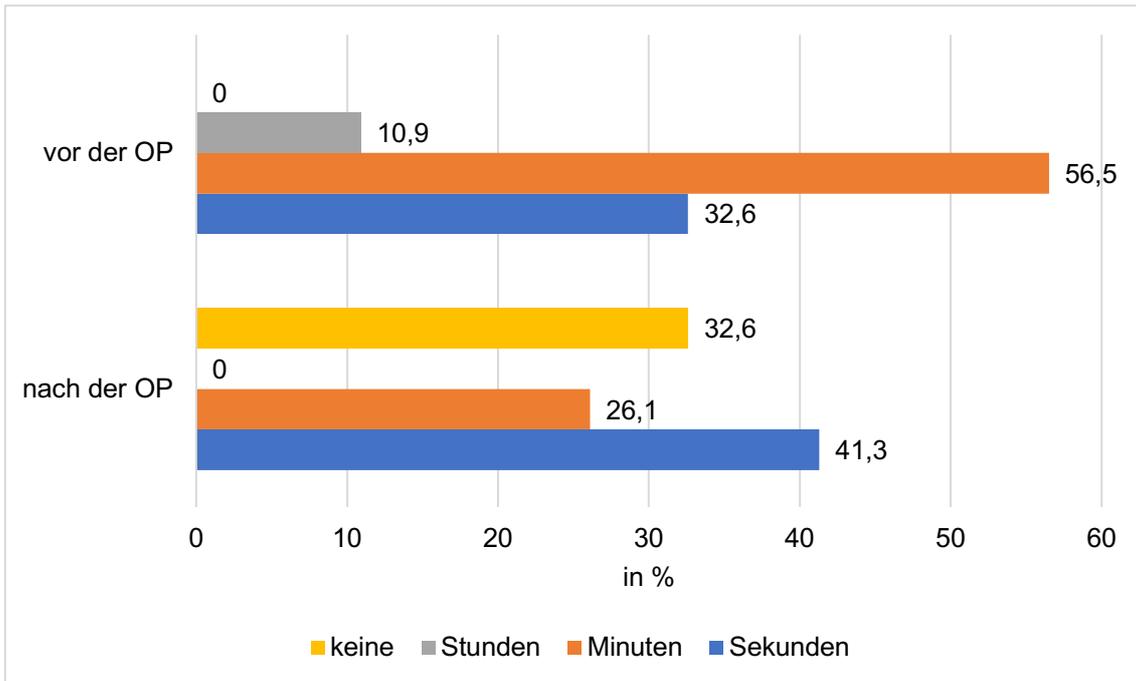


Abbildung 26: Häufigkeitsverteilung der Dauer der Trigeminusschmerzen vor und nach der Operation im Vergleich bei an dieser Studie teilnehmenden Patienten aus der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg im Zeitraum vom 2008-2018 in Prozent (Gesamtzahl n=46).

OP=Operation

Die Medikamenteneinnahme vor der Intervention konnte sowohl in den Akten nachgelesen als auch im Fragebogen erfragt werden. In 60,4% der Fälle wurde eine Kombinationstherapie mit mehreren Medikamenten durchgeführt. Die am häufigsten eingenommenen Medikamente wurden im Folgenden in Tabelle 4 zusammengefasst.

Tabelle 4: Medikamenteneinnahme von an dieser Studie teilnehmenden Patienten mit Trigeminusneuralgie aus der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg im Zeitraum von 2008-2018 vor der Intervention (perkutanen Verfahren).

Medikament/Wirkstoff	Anzahl der Patienten, die das Medikament eingenommen haben in %
Carbamazepin	68,8
Pregabalin	41,7
Gabapentin	25
Oxcarbazepin	20,8
Novalgine	10,4
Baclofen	10,4
Novalgine	4,2
Lamotrigin	4,2
Oxygesic	4,2
Phenytoin	4,2

Viele Patienten konnten sich nicht genau an die Medikamentennamen und -dosis erinnern. Aus diesem Grund konnten nur 31 Fragebögen in Bezug auf die Medikamenteneinnahme ausgewertet werden. Hierdurch wurde festgestellt, dass in einem Zeitraum von wenigen Wochen bis Monaten nach der Intervention der Großteil der Befragten (48,4%) ihre Medikamenteneinnahme reduzieren konnte. Bei 19,3% der Patienten konnten die Medikamente durch besser verträgliche erfolgreich ausgetauscht werden. 22,6% der Patienten setzten diese sogar ganz ab. Bei 19 Fragebögen konnte der Vergleich der Medikamenteneinnahme nicht erhoben werden.

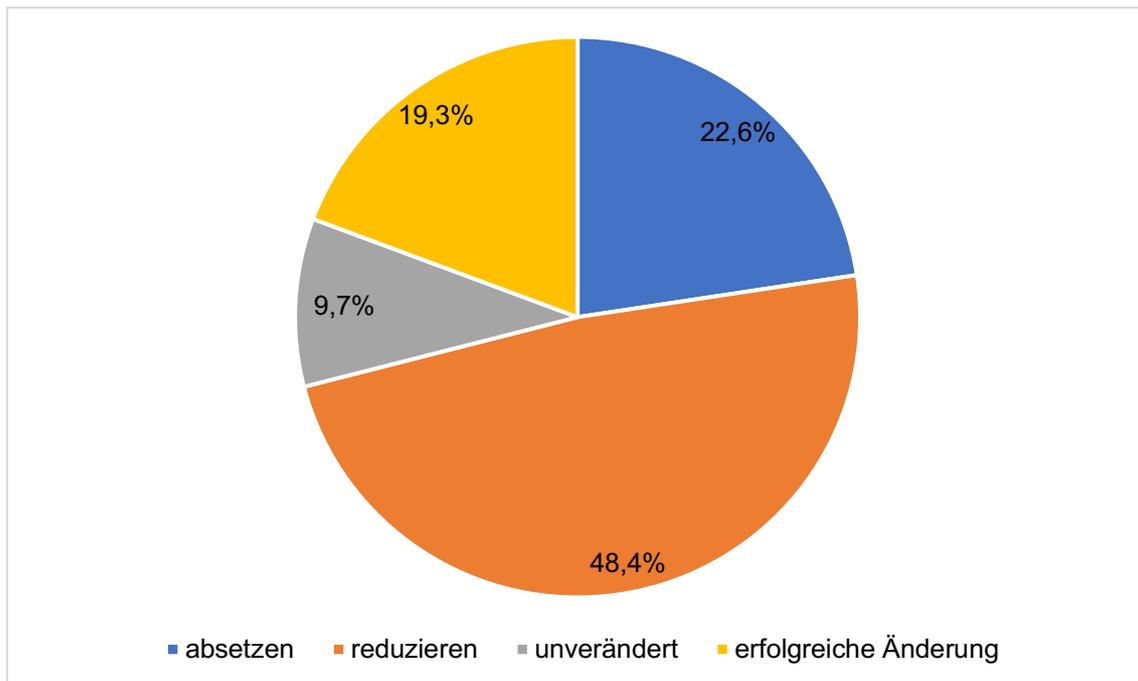


Abbildung 27: Häufigkeitsverteilung der Art der Änderung der Medikamenteneinnahme nach der Intervention (perkutanes Verfahren) bei an dieser Studie teilnehmenden Patienten mit Trigeminusneuralgie aus der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg im Zeitraum von 2008-2018 (Gesamtzahl n=31).

Es wurde anhand des Fragebogens versucht zu unterscheiden, ob sich die Schmerzen situativ anders auswirkten. Hierfür wurden drei Phasen definiert:

- Alltag (Ankleiden, Waschen, Essen, Einkaufen, Zähne putzen, Rasieren)
- Freundes- und Familienkreis
- Belastbarkeit bei Arbeitstätigkeiten (einschließlich Hausarbeit und Hobbys)

Keiner der Patienten unterschied die Schmerzen nach diesen Vorgaben, weshalb wir die drei einzeln gestellten Fragen in eine zusammengefasst haben:

„In welchem Maße haben die Schmerzen Sie vor und nach der Intervention beeinträchtigt?“

Für die Auswertung wurde eine Skala von 0-10 verwendet, wobei 0 keiner Beeinträchtigung durch die Schmerzen und 10 vollständiger Beeinträchtigung, sodass ein Alltag, Aufrechterhalten eines Freundeskreises, Arbeiten und Hobby gänzlich unmöglich ist, entspricht.

Die Auswertung zeigte eine subjektive Beeinträchtigung von 6-10 auf der Skala vor dem Eingriff. Im Durchschnitt lag der Wert bei 9. Bei 47,8% der Befragten lag die Beeinträchtigung bei 10. Nach dem Eingriff verbesserte sich bei 82,6% der Befragten der Wert auf durchschnittlich 2,6. Bei den restlichen 17,4% blieb der Wert gleich, Verschlechterungen traten nie auf. Bei 41,3% der Befragten lag die Lebensbeeinträchtigung bei 0 nach dem Eingriff.

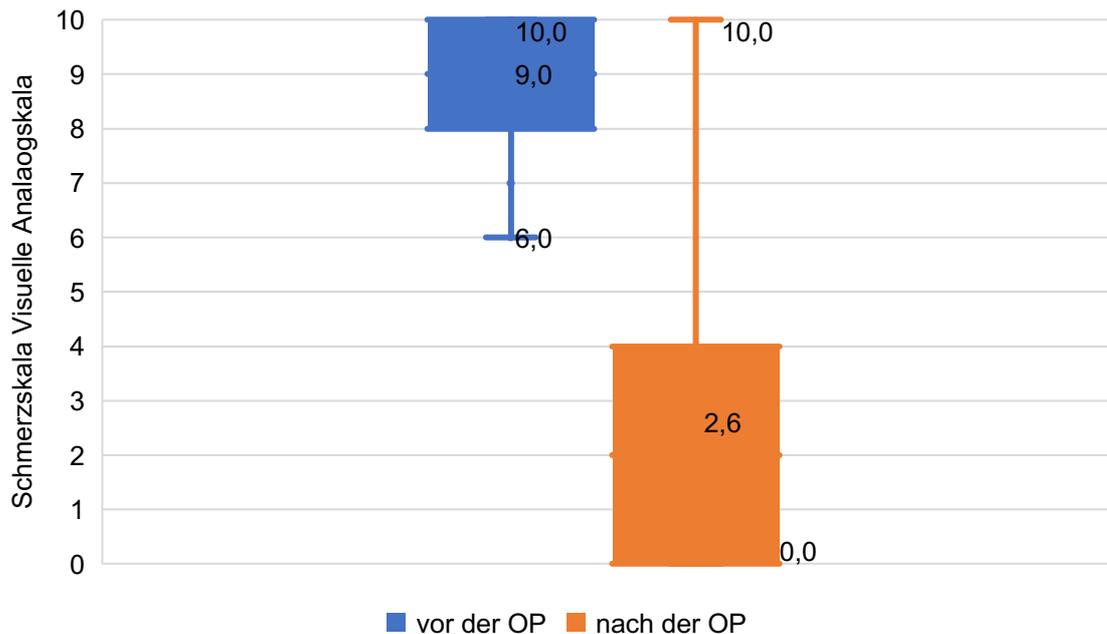


Abbildung 28: Subjektive Beeinträchtigung auf einer Skala von 0-10 von an dieser Studie teilnehmenden Patienten mit Trigeminusneuralgie aus der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg im Zeitraum von 2008-2018 vor und nach der Intervention (perkutanes Verfahren) im Vergleich mit Angabe der Höchst-, Tiefst- und Mittelwerte und der Standardabweichung (Gesamtzahl der Patienten n=46).

OP=Operation

Die Visuelle Analogskala ist die subjektive Schmerzintensität, die von 0=überhaupt keine Schmerzen bis 10=höchstmöglich vorstellbare Schmerzen reicht.

Auf die Frage, ob die Patienten den Eingriff wiederholen würden, beantworteten 60,9% der Patienten die Frage mit Ja, 34,8% mit Nein und 4,3% waren sich unschlüssig.

Gründe für das Ablehnen einer Wiederholung waren zum einen Teil die fehlende Wirkung der Therapie und/ oder die Komplikationen, wie z.B. verstärkter ED Schub. Ein anderer Grund waren die vergleichsweise gut wirksamen und weniger invasiven

Therapiemöglichkeiten, wie z.B. medikamentöse Behandlung oder Botulinumtoxin-Injektion.

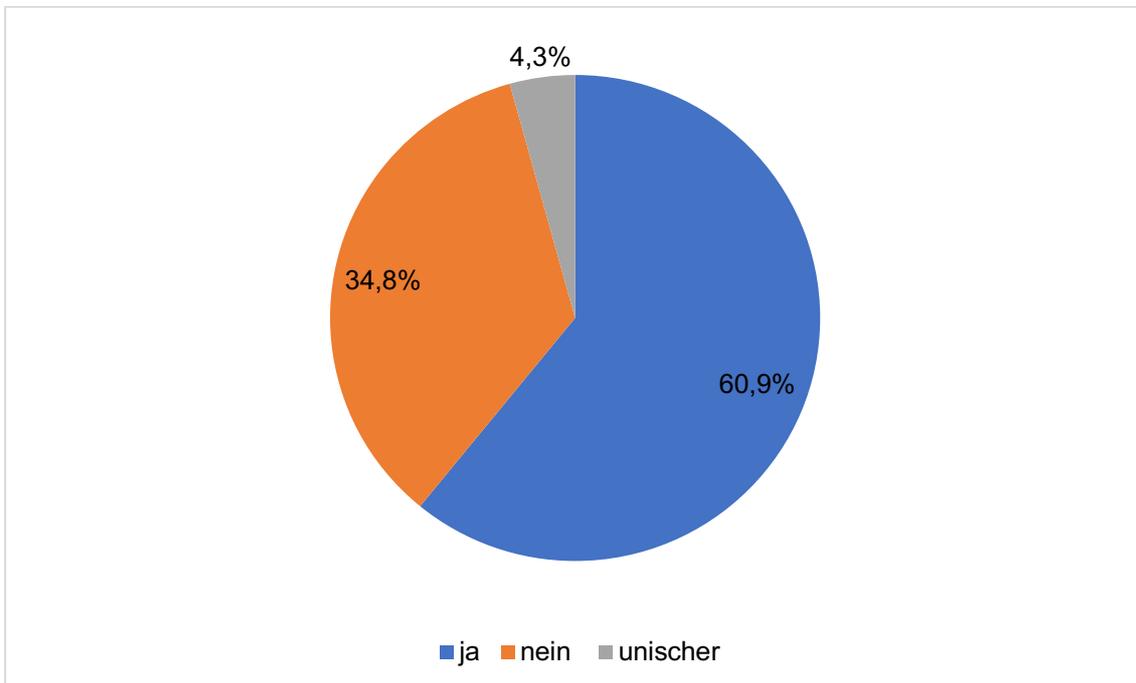


Abbildung 29: Häufigkeitsverteilung der Bereitschaft zu einer Wiederholung eines perkutanen Eingriffs der an dieser Studie teilnehmenden Patienten aus der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg im Zeitraum von 2008-2018 (Gesamtzahl der Patienten n=46).

3.3 Ergebnisse im Rahmen der kontrollierten perkutanen Verfahren bezüglich der Lebensqualität

Nach Auswerten der Krankenakten und Fragebögen, wurden die Ergebnisse zusammengefasst.

3.3.1 Linderung der Schmerzen

Insgesamt verbesserten sich die Schmerzen bei 89,1% der Patienten nach einem oder mehreren perkutanen Eingriffen.

3.3.1.1 Linderung der Schmerzen bei Vorerkrankung

41,8% unseres Patientenkollektivs litt an einer Vorerkrankung bspw. an Encephalomyelitis disseminata oder an Herpes zoster. Bei Patienten, die an einer dieser Erkrankungen litten und bei denen ein perkutanes Verfahren angewendet wurde, konnte bei 84,2% eine Linderung der Schmerzen erreicht werden. Bei Patienten ohne Vorerkrankung lag dieser Wert bei 82,1%. Es ergeben sich sehr nah beieinander liegende Werte bezüglich der Besserung der Schmerzen mit oder ohne Vorerkrankung. Bei der Anwendung eines perkutanen Verfahrens, mit dem Ziel bei einer diagnostizierten Trigemini neuralgie eine Schmerzlinderung zu erreichen, machte es für unser Patientenkollektiv somit keinen Unterschied, ob eine der beiden genannten entzündlichen Vorerkrankungen vorlag oder nicht.

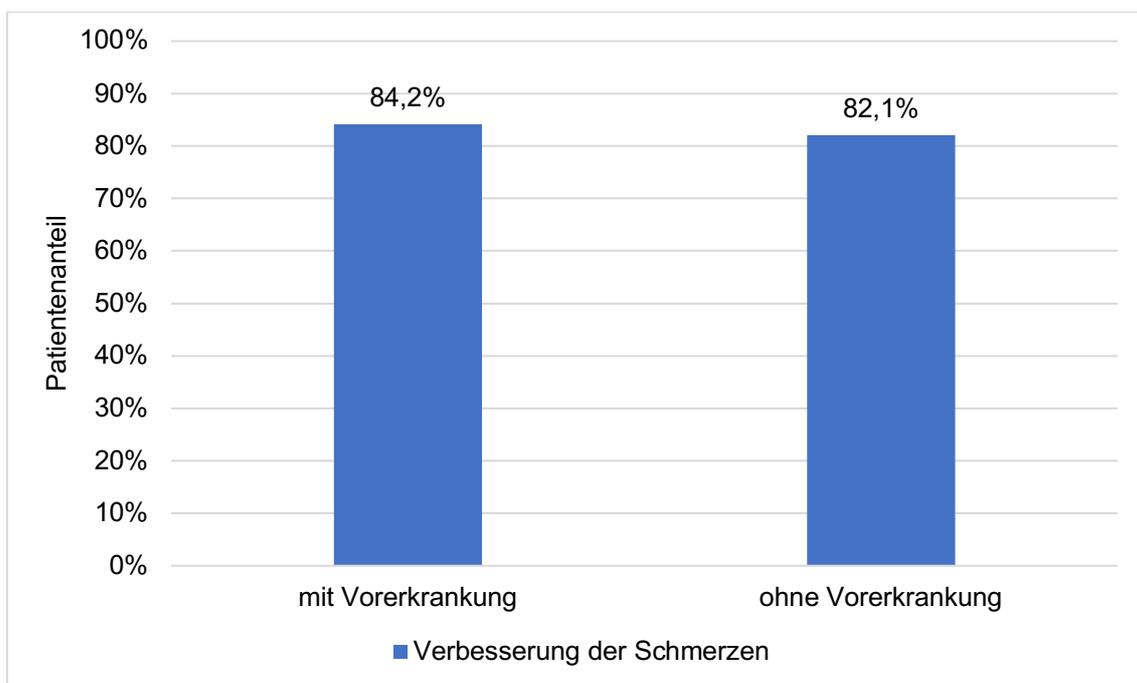


Abbildung 30: Anteil der Patienten mit Linderung der Trigemini schmerzen im Vergleich mit und ohne Vorerkrankung (Encephalomyelitis disseminata oder Herpes zoster) nach Behandlung mittels perkutanem Verfahren beim Patientenkollektiv der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg im Zeitraum von 2008-2018 in Prozent (Gesamtzahl der Patienten mit Vorerkrankung $n_1=28$, Gesamtzahl der Patienten ohne Vorerkrankung $n_2=39$).

3.3.1.2 Linderung der Schmerzen in Abhängigkeit des betroffenen Asts des Nervus trigeminus

Es wurde außerdem die Schmerzlinderung abhängig von der Astbeteiligung verglichen. Wenn der N. ophthalmicus (V1), hier nur zu 4,7% aller beteiligten Äste beteiligt, betroffen war, konnte eine Linderung der Schmerzen bei 66,7% der Patienten erreicht werden. Bei Beteiligung des N. maxillaris (V2) mit einem Anteil von 51% aller beteiligten Äste, betrug der Prozentsatz der Patienten mit Schmerzlinderung nach den perkutanen Verfahren 85,7%. Bei TN mit Beteiligung des N. mandibularis (V3), mit 44,3% aller beteiligten Äste, erreichte man bei 86,1% der Patienten eine Schmerzlinderung. Auch hier resultiert eine Unabhängigkeit der Astbeteiligung.

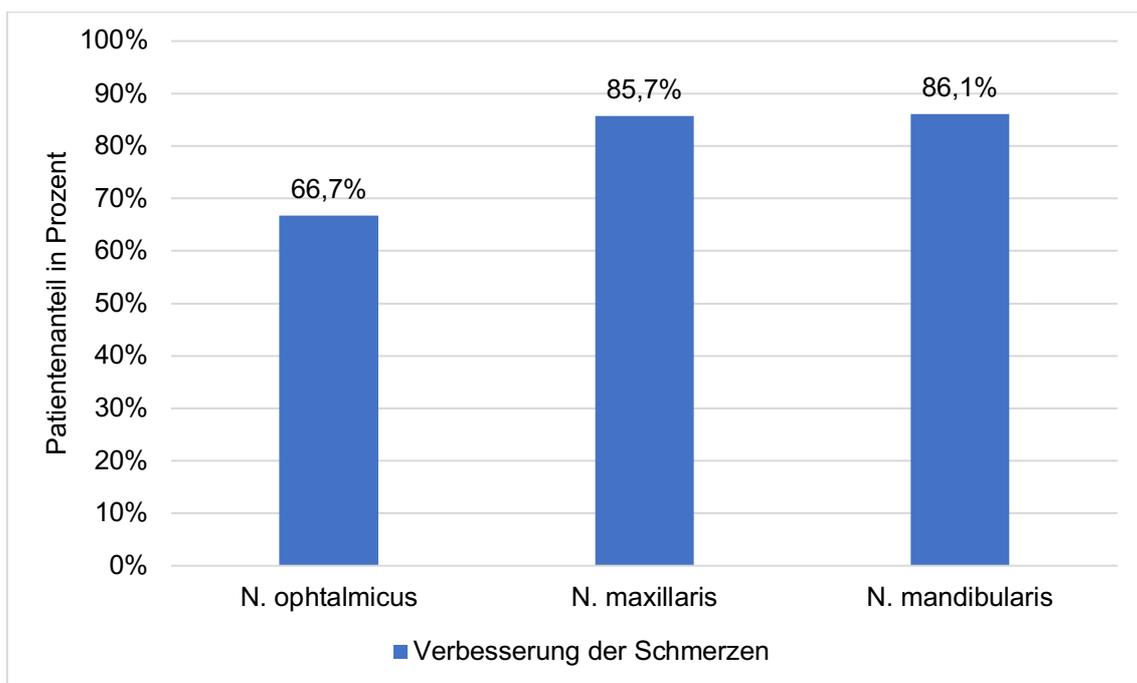


Abbildung 31: Anteil der Patienten mit Linderung der Schmerzen der an dieser Studie teilnehmenden Patienten aus der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg in Abhängigkeit der Astbeteiligung (Gesamtzahl der Patienten mit Schmerzbeteiligung im Bereich des N. ophthalmicus $n_1=5$, Gesamtzahl der Patienten mit Schmerzbeteiligung im Bereich des N. maxillaris $n_2=54$, Gesamtzahl der Patienten mit Schmerzbeteiligung im Bereich des N. mandibularis $n_3=47$).

N.= Nervus

3.3.1.3 Linderung der Schmerzen in Abhängigkeit der Interventionsart

In dieser Studie wurden zwei perkutane Interventionsarten untersucht, die Glyzerinrhizolyse und die Thermokoagulation. Bei 65,7% der Patienten wurde nur die Thermokoagulation und in 7,5% der Fälle nur die Glyzerinrhizolyse durchgeführt, bei 26,9% der Fälle beide Interventionsarten.

Nach Durchführung der Thermokoagulation gaben 86,7% der Patienten eine Linderung der Schmerzen an, im Falle der Glyzerinrhizolyse lag der Wert bei 100%. Unterzogen sich Patienten beiden Interventionsarten, konnte bei 90% der Patienten eine Schmerzlinderung erzielt werden. Dabei wurden zu 73,3% erst die Glyzerinrhizolyse und dann die Thermokoagulation angewendet, zu 26,7% wurden die Interventionen in umgekehrter Reihenfolge durchgeführt.

Da nur wenige Patienten sich einzig dem Verfahren der Glyzerinrhizolyse unterzogen, ist dieser Wert schwierig mit anderen Studien zu vergleichen.

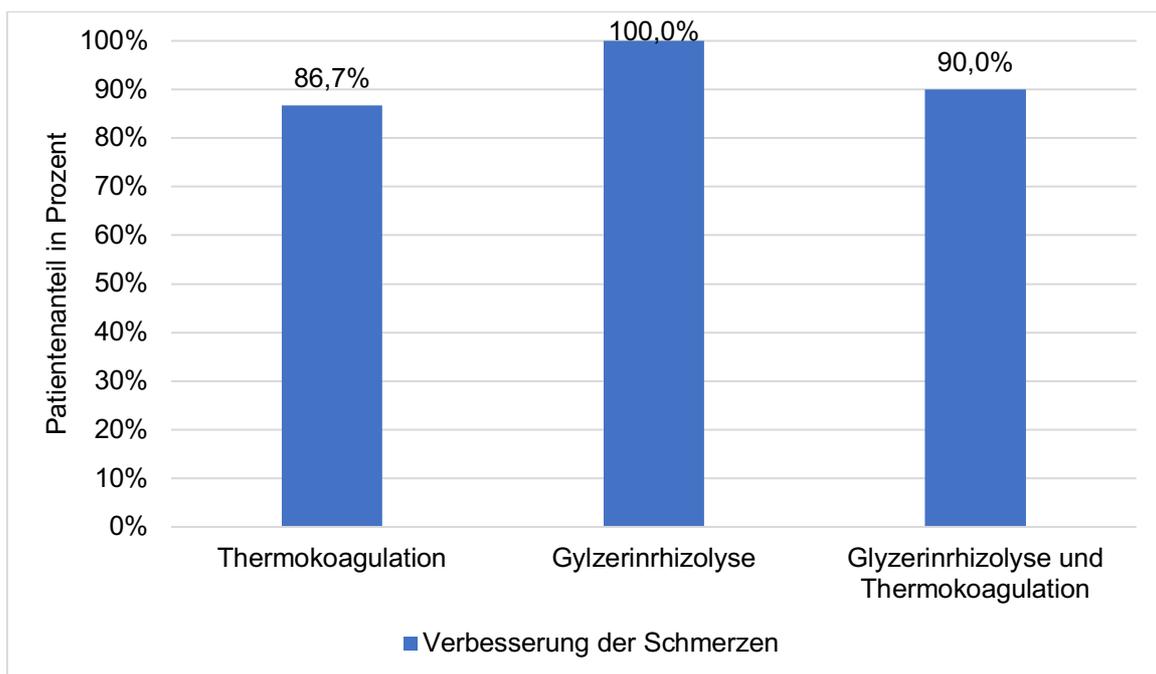


Abbildung 32: Anteil der Patienten mit Linderung der Schmerzen der an dieser Studie teilnehmenden Patienten aus der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg in Abhängigkeit von der Interventionsart (Gesamtzahl der Patienten, die sich nur der Thermokoagulation unterzogen $n_1=44$; Gesamtzahl der Patienten, die sich nur der Glyzerinrhizolyse unterzogen $n_2=5$; Gesamtzahl der Patienten, die sich sowohl der Glyzerinrhizolyse als auch der Thermokoagulation unterzogen $n_3=18$).

3.3.2 Reduktion der Medikamenteneinnahme

Die Frage, ob die Therapie einen Einfluss auf die Medikamenteneinnahme genommen hat, hat sich zu 90,3% positiv bestätigt. Bei 9,7% der Befragten änderte sich die Medikamenteneinnahme nach der Operation nicht. 19,3% der Befragten erhielten nach der Operation andere Medikamente, die zu einer erfolgreichen Schmerzlinderung führen konnten. Bei 48,4% konnte die Einnahme der Medikamente reduziert werden und 22,6% konnten diese im weiteren Verlauf ganz absetzen.

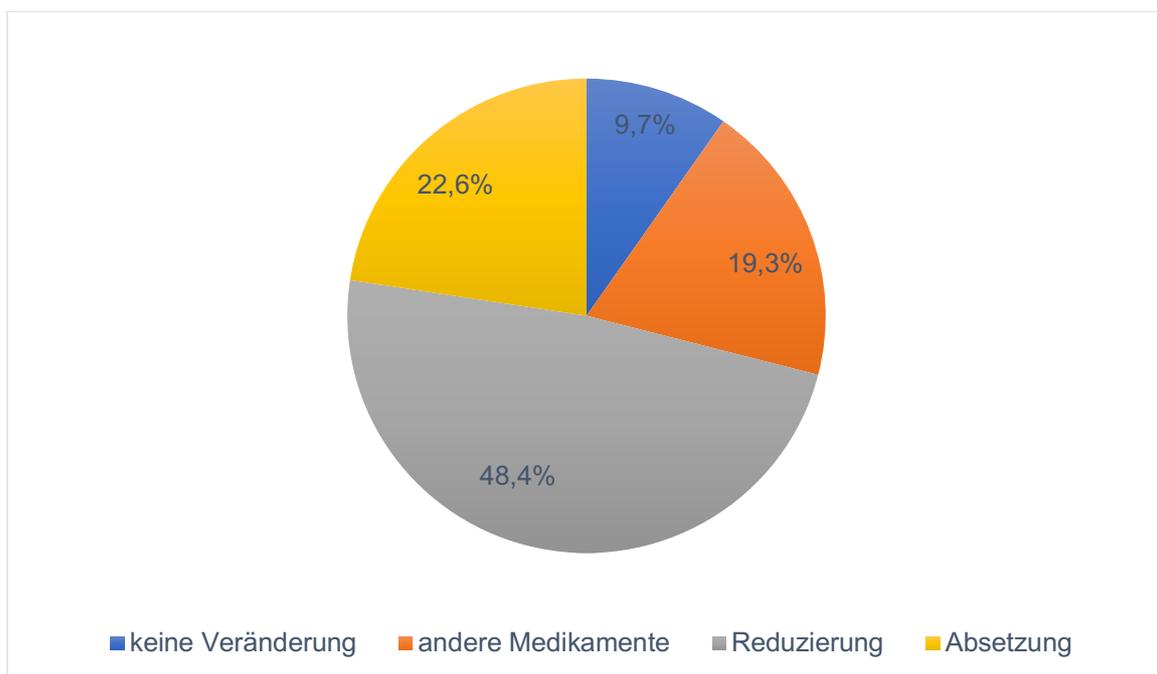


Abbildung 33: Häufigkeitsverteilung der Veränderung der Medikamenteneinnahme nach der perkutanen Intervention bei an dieser Studie teilnehmenden Patienten aus der Klinik für Neurochirurgie des Bezirkskrankenhauses Günzburg (Gesamtzahl der Patienten n=46).

4 DISKUSSION

Es existiert bis jetzt keine Studie, die die Auswirkung perkutaner Verfahren auf die Lebensqualität von Patienten mit Trigeminusneuralgie beschreibt.

Die Geschlechterverteilung in unserem Patientenkollektiv lag bei 45 Frauen (67,2%) und 22 Männern (32,8%). Dies entspricht einer Verteilung von ca. 2:1 und somit verglichen mit weiteren Studien der Normalverteilung von Trigeminusneuralgie mit einer Schwankung der Verteilung von 1,7:1 bis etwa 3,3:1 [24, 25, 50, 55]. Die Zahl der Patienten mit einer Grund- oder Vorerkrankung ist in unserer Studie etwas höher (41,8%; 37,3% waren von ED betroffen; 4,5% von Herpes zoster) als vergleichbare Studien, in denen der Anteil der Patienten mit Trigeminusneuralgie und Encephalomyelitis disseminata zwischen ca. 2-30% lag [34, 48, 58]. Die Erkrankung an TN tritt in unserem Patientenkollektiv unabhängig vom Geschlecht im Durchschnittsalter von 54 Jahren auf. Auch laut anderen Studien tritt diese durchschnittlich zwischen dem 50.-60. Lebensjahr auf [41, 50].

Der Zeitraum zwischen der Erstdiagnose und der erstmaligen operativen Behandlung betrug in unserem Patientenkollektiv im Median 10 Jahre, schwankte aber sehr stark. Dies kann an den alternativen konservativen Behandlungsmethoden liegen, die vor einer Operation angewendet werden. Die Therapie vor einem Eingriff erfolgte bei allen Patienten konservativ mittels Medikamenten. Die Äste des N. trigeminus waren zu unterschiedlicher Häufigkeit betroffen, der N. ophthalmicus machte 5% aller beteiligten Äste aus, der N. maxillaris 51% und der N. mandibularis 44%. Eine Schmerzlinderung konnte bei Beteiligung des N. ophthalmicus bei 66,7% der Patienten, bei Beteiligung des N. maxillaris bei 85,7% und bei Beteiligung des N. mandibularis bei 86,1% erreicht werden. Der Grund für das abweichende Ergebnis beim N. ophthalmicus ist aufgrund der geringen Probandenanzahl kritisch zu betrachten und nicht repräsentativ. Bei 89,1% der Patienten konnte eine Schmerzlinderung unabhängig von der Astbeteiligung mittels perkutaner Verfahren erreicht werden. Die subjektive Einschätzung auf der VAS Skala (von 0-10) sank dabei um 6,2 Punkte. Die Häufigkeit der Schmerzattacken nahm bei 78,3% und die Dauer bei 69,6% der Patienten ab. Die Medikamenteneinnahme konnte bei 71% der Patienten reduziert und teilweise auch ganz abgesetzt werden. Somit verbesserte sich die Beeinträchtigung im Alltag, auf der Arbeit und auch im Freundes- und Familienkreis bei 82,6% um 6,4 Punkte auf

einer Skala von 0-10 und führte somit zu einer Verbesserung der Lebensqualität für unsere Patienten.

4.1 Medikamentöse Behandlung

Die erste Wahl zur Therapie der Trigeminusneuralgie ist normalerweise die medikamentöse Behandlung. Der Erfolg der konservativen Behandlung wurde bereits mehrmals nachgewiesen. 70% der Patienten sprachen auf das Medikament Carbamazepin an, jedoch war nur bei 56% der Erfolg langfristig. Zu den am häufigsten auftretenden Nebenwirkungen zählen mit 35% Schwindel, mit 29% Müdigkeit und mit 13% Übelkeit. Berücksichtigt werden sollte, dass trotz der Nebenwirkungen, das Medikament gewechselt werden kann, um die medikamentöse Therapie auszureizen. Jedoch weisen Alternativen zu Carbamazepin entweder keine ähnlich gute Wirkung auf oder haben die gleichen Nebenwirkungen [97]. Erst wenn diese Therapie (z.B. aufgrund von Nebenwirkungen) unzureichende Wirkung zeigt und der Schmerz nicht mehr beherrschbar ist, sollte man auf eine invasivere Alternative zurückgreifen. Heute stehen mehrere Methoden, wie die mikrochirurgische Dekompression, die perkutanen Verfahren (Thermokoagulation, Glycerinrhizolyse, Ballonkompression) oder die radiochirurgische Behandlung zur Auswahl.

4.2 Mikrochirurgische Dekompression

Peter Jannetta berichtete als Urheber des Verfahrens über seine Ergebnisse: In 79% der Fälle verzeichnete er direkt nach dem Eingriff eine vollständige Schmerzfreiheit, bei 19% eine Reduktion und bei 2% keine Linderung. Auch bei Langzeituntersuchungen, bei denen die Patienten 10 Jahre nach ihrem Eingriff kontrolliert wurden, konnte bei noch 70% eine vollständige Schmerzfreiheit nachgewiesen werden, bei 8% eine Besserung. 19% der Patienten litten wieder am gleichen Schmerz wie vor der OP. Je häufiger die Operation wiederholt wurde, desto geringer war die Erfolgsquote. Es wurde von Komplikationen wie Todesfällen (0,2%), Hämatomen oder Infarkten, Pneumonien, akutem Hydrocephalus und

bakterieller Meningitis (0,1%) berichtet [10]. In einer anderen Studie von Winkel Müller konnten direkt nach der Operation 96,3% der Patienten angeben, dass sie schmerzfrei sind. In der Nachbeobachtungszeit von 10 Monaten bis 9,3 Jahren (durchschnittlich bei 59,45 Monate) waren noch 87,6% schmerzfrei. In 7,4% der Fälle kam es zu einem Rezidiv, das durchschnittlich 13 Monate nach dem Eingriff auftrat. Auch hier kam es zu einer Komplikation in Form eines chronischen Subduralhämatoms [96]. Meneses et al. beschreibt ebenfalls eine Schmerzfreiheit von 98% nach der Durchführung der mikrovaskulären Dekompression. Bei einer Kontrolluntersuchung nach 13 Monaten, gaben noch 84% an schmerzfrei zu sein, 4% hatten ein Rezidiv [71]. Bei Pamir et al. trat bei 8% der mit einer mikrovaskulären Dekompression behandelten Patienten in einem Zeitraum von 6 Monaten bis 8 Jahren ein Rezidiv auf. 85% blieben schmerzfrei. Komplikationen, bspw. Kleinhirnininfarkte, traten bei 3% auf [72]. Mullan berichtete 1990 von 100 Patienten, die mittels mikrovaskulärer Dekompression behandelt wurden. Diese wurden 1 bis 10 Jahre lang postoperativ kontrolliert. In 97% der Fälle war die Behandlung erfolgreich. Die Schmerzlinderung hielt bei 80% nach fünf Jahren noch an und nach 10 Jahren betrug der Anteil ca. 70%. Die Rezidivrate lag bei 28%. Als Nebenwirkung berichtete der Autor von Dysästhesien, die nur zu 4% auftraten [60]. Zusammenfassend erkennt man bei 79-85% bei erfolgreicher MVD eine langfristige Schmerzfreiheit. Bei mehrmaligen Eingriffen sinkt die Erfolgsquote jedoch. Nicht zu vernachlässigen sind die möglichen schweren Komplikationen bei diesem Verfahren, die von allen Autoren erwähnt werden. In dieser Studie wurden nur Patienten untersucht, die sich nach einer Operation mittels der mikrovaskulären Dekompression auch einem perkutanen Verfahren unterlagen. Langzeituntersuchungen können somit nicht verglichen werden, da diese Patienten alle ein Rezidiv erlitten. Der Erfolg dieser Operation postoperativ dieses Patientenkollektivs ist mit den vorgelegten Studien gut vergleichbar und liegt bei 84,2%.

4.3 Perkutane Verfahren

4.3.1 Thermokoagulation

Die Therapie mittels Thermokoagulation nach Sweet konnte bei 88,7% der Patienten länger als 3 Monate eine Reduktion der Schmerzen erzielen. Durchschnittlich lag der Erfolg bei 9,2 Monaten, der längste Erfolg hielt 11 Jahre an. Nach 6 Monaten hatten 30% ein Rezidiv, nach einem Jahr 68%. Sensibilitätsstörungen nach dem Eingriff waren kaum vorhanden [38]. 1974 beschrieben Sweet und Wespisic den Erfolg der radiofrequenzkontrollierten Thermokoagulation des Ganglions trigeminale bei 91% von 353 Patienten direkt nach der Operation. Bei 22% trat nach 2,5-6 Jahren ein Rezidiv auf. Bei nur 6 Patienten traten postoperativ Parästhesien auf [84]. Kirchner berichtet bei der Thermokoagulation über ein Rezidivvorkommen bei 25% der Patienten innerhalb der ersten 3 Jahre nach der Operation. Ein wiederholter Eingriff war erfolgreich möglich [52]. Taha et al. veröffentlichte 1995 eine Langzeitstudie, in der bei 154 Patienten eine Thermokoagulation angewandt wurde. Bei 99% war direkt nach der Operation ein Primärerfolg zu verzeichnen. Eine Dysästhesie trat bei 23% auf, die bei den meisten Patienten nicht behandlungsbedürftig war. Bei 29 Patienten war der Hornhautreflex nicht vorhanden und bei drei Patienten trat eine Keratitis auf. Von 33 Patienten, bei denen ein Rezidiv auftrat, benötigten 23 eine zusätzliche chirurgische Behandlung, während die restlichen 10 nur milde Schmerzen hatten oder mit Medikamenten behandelt wurden. Die mittlere schmerzfreie Überlebensrate betrug 32 Monate. Von 100 Patienten, die 15 Jahre lang nach ein oder zwei Eingriffen beobachtet wurden, bewerteten 95% das Verfahren mit sehr gut oder gut [86].

Nach Durchführung der Thermokoagulation konnte in Günzburg bei 86,7% der 46 Patienten eine Reduktion der Schmerzen erzielt und somit die Lebensqualität gesteigert werden. Diese Zahl liegt etwas unterhalb des Prozentwertes der oben genannten Studien, ist aber gut mit diesen zu vergleichen. Ein möglicher Grund dafür könnte sein, dass das Patientenkollektiv in Günzburg (46 Patienten) deutlich kleiner ist als das Patientenkollektiv in den oben genannten Studien. In dieser Studie häufiger auftretende Komplikation war die reversible Hypästhesie (31,7%). Außerdem war diese zu 3,2% irreversibel. Diese Komplikation wurde auch in

anderen Studien jedoch mit einer geringeren Prozentzahl erwähnt. Weitere Komplikationen, die in der vorliegenden Studie eruiert wurden, waren mit 1,6% ein Ausfall des Kornealreflexes, mit 1,6% eine Anästhesie des N. trigemini, mit 1,6% eine Analgesie des N. trigeminus, mit 1,6% eine Tachykardie und ein Sauerstoffabfall intraoperativ, mit 1,6% ein Schwindel, mit 1,6% eine Übelkeit und mit 1,6% eine verwaschene Sprache. Wie in anderen Studien, konnte auch in diesem Patientenkollektiv die Thermokoagulation wiederholt erfolgreich ohne größer auffallende Komplikationen angewendet werden.

Zusammenfassend stellt sich die Therapie mittels Thermokoagulation als eine erfolgsversprechende Operationsmethode mit sehr guten Ergebnissen, wie oben genannt, dar. Die am häufigsten auftretenden Komplikationen sind meist reversibel. Anhaltende postoperative Komplikationen treten selten auf, beim Patientenkollektiv in Günzburg zu 3,2% der 67 Patienten. Eine Thermokoagulation ist einfach und schnell durchführbar und kann wiederholt durchgeführt werden. Die MVD jedoch hat in Studien vergleichsweise bessere und länger anhaltende Ergebnisse. Bei der Wahl der Operationsart muss individuell nach dem Risiko-Nutzen-Verhältnis und den Komplikationen geschaut und die Entscheidung für die Operation abgeschätzt werden. Eine Verbesserung der Lebensqualität konnte in Günzburg mit dieser Methode bei 86,7% der Patienten erreicht werden.

4.3.2 Glyzerinrhizolyse

In einer Studie von Stajic konnte bei 13 Patienten eine Schmerzfreiheit für 6-26 Monate erreicht werden. Innerhalb von 3-18 Monaten traten bei 6 Patienten erneut Schmerzen auf. Eine Wiederholung der Therapie konnte mit Erfolg durchgeführt werden. Nebenwirkungen wie Sensibilitätsstörungen sind bei dieser Anwendung aufgetreten (35%) [82]. Hakanson berichtete von seinen Erfahrungen mit 75 Patienten, bei denen er Glyzerin in die Trigemini-Zisterne injizierte. Nach der Injektion waren 86% der Patienten schmerzfrei. Es wurden keine Komplikationen beobachtet [39]. Igarashi et al. berichtete 1985 über 29 Patienten, die eine Glyzerininjektion bekamen. In der Kontrollphase von 2 bis 21 Monaten waren 81% vollkommen schmerzfrei. Als postoperative Komplikationen wurden Dysästhesie bei 81%, Hypertonie bei 70% und Hypalgesie und Hypästhesie bei 48% der Patienten angegeben. Außerdem traten bei 22% Kopfschmerzen, bei 11% okuläre

Dysästhesie und jeweils bei 7% der Patienten eine Masseterschwäche und Hyperalgesie auf. Bei 7% der Patienten traten postoperativ Schmerzattacken auf [42]. Fujimaki et al. berichteten über die gleiche Operation, die bei 122 Patienten ausgewertet wurde. Dabei wurden 80 Patienten zwischen 38 und 54 Monate kontrolliert. 72% der Patienten erlitten nach 54 Monaten ein Rezidiv und das mediane Schmerzintervall betrug 32 Monate. Die Autoren gaben signifikant hohe Komplikationen an: 63% hatten eine Hypästhesie und 29% eine Dysästhesie, bei zwei Fällen trat eine Anaesthesia dolorosa, eine schmerzhaft gefühllose, auf. Patienten, die zuvor einer Alkoholblockade unterlagen, zeigten nach der Glycerolinjektion zu 77,8% Sensibilitätsstörungen auf. Bei Patienten, bei denen noch keine periphere Operation durchgeführt worden war, trat zu 50% eine Sensibilitätsstörung auf [36]. Auch Lunsford et al. überprüften die Methode mit ihren Erfahrungen bei 1174 Patienten. Die Autoren konnten eine Schmerzlinderung bei 77% der Patienten feststellen, wobei 55% alle Medikamente absetzen konnten und 22% einen gewissen Medikamentenkonsum benötigten. Außerdem konnte im Vergleich zu anderen operativen Verfahren ein geringeres Risiko für Sensibilitätsverluste im Gesicht nachgewiesen werden [56]. Vadokas et al. beschrieben ebenfalls ihre Erfahrungen mit der Glycerinrhizolyse. Diese wurde 1263 Mal durchgeführt. 97% der Patienten mit idiopathischer TN waren nach dem Eingriff schmerzfrei. Die Rezidivrate innerhalb von 5 Jahren betrug 12,8%. 94,7% der Patienten mit symptomatischer TN aufgrund einer ED waren unmittelbar nach dem Eingriff schmerzfrei. Die Rezidivrate hier lag jedoch bei 40,2% innerhalb von 2-5 Jahren. Bei 43,2% traten herpetische Eruptionen als Nebenwirkung auf, die für 2-3 Wochen persistierten. Hypästhesie und Hypalgesie traten bei der Hälfte der Patienten auf, wiesen aber eine Besserungstendenz auf. Nach 2 Jahren waren nur noch 20% von der Sensibilitätsstörung betroffen. Bei 17,5% der Patienten lag eine Dysästhesie vor und bei 21,4% der Patienten war der Kornealreflex reduziert oder aufgehoben [94].

Auch die Therapie mittels Glycerinrhizolyse stellt sich als eine erfolgsversprechende Operationsmethode dar. Im Patientenkollektiv in Günzburg wurde bei allen Patienten, bei denen nur die Glycerinrhizolyse angewandt wurde, eine Schmerzlinderung erreicht. Verglichen mit anderen Studien war jedoch die Anzahl an Patienten, die nur mittels Glycerinrhizolyse behandelt wurde, in Günzburg sehr viel geringer (5 von 67 Patienten). Außerdem traten hier Komplikationen wie in den

oben genannten Studien auf. Darunter am häufigsten die reversible Hypästhesie bei 39,1%, die irreversible Hypästhesie und der Ausfall des Kornealreflexes bei jeweils 4,4% der Patienten.

4.3.3 Ballonkompression

Eine Studie von Chen J. et. al berichtet von einer Erfolgsquote von 93,8% direkt nach dem Eingriff. Innerhalb von 3 Monaten traten bei keinem Patienten Schmerzen auf. 14% hatten innerhalb von 2 Jahren ein Rezidiv, 18,9% innerhalb von 3 Jahren. 29,6% hatten innerhalb von 5 Jahren wiederkehrende Symptome. Es traten zu 31,1% Hypästhesien auf, zu 6,2% Bewegungseinschränkungen des Unterkiefers, zu 3,1% Konjunktivitis und zu jeweils 2,3% Hämatome und eingeschränkter Kornealreflex [18]. Auch bei einer Studie von Cruccu G. et. al. wird von einer Schmerzfreiheit von 93% für 2 bis 74 Monate nach einem Eingriff berichtet. Bei 24% trat als Komplikation eine nicht ideale Ballonform auf. Bei diesem Verfahren war die Folge, dass die Schmerzlinderung kürzer anhielt. Die mittlere Dauer der Analgesie betrug zum Zeitpunkt des Eingriffs etwa 17,4 Monate. Bei 7 von 33 Eingriffen trat ein Ballonbruch auf, jedoch ohne unmittelbare Konsequenzen für den Patienten. In 19 Fällen wurde ein leichtes bis mittelschweres vorübergehendes ipsilaterales Taubheitsgefühl festgestellt [78]. Kauprobleme bei der Ballonkompression traten bis zu 50% auf [23].

Diese dritte perkutane Methode zur Therapie der Trigeminusneuralgie wird trotz der guten Ergebnisse, aufgrund der höheren Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Komplikation im Vergleich zu den anderen perkutanen Verfahren (Thermokoagulation und Glycerinrhizolyse) im Bezirkskrankenhaus Günzburg nicht mehr durchgeführt.

4.4 Der Therapieerfolg

Nach den Ergebnissen dieser Studie und die der vorhandenen Literatur sind perkutane Verfahren im Allgemeinen erfolgreich. Eine Schmerzfreiheit mit langfristig anhaltender Wirkung kann erreicht werden. Der Vorteil der perkutanen Verfahren liegt darin, dass sie leicht anwendbar sind und meist ohne größere Komplikationen

verlaufen (siehe Tabelle 3). Es werden viele Risiken einer offenen Schädeloperation vermieden. Bei Misserfolg und Bedarf kann die Intervention wiederholt werden (siehe Abbildung 21). Auch bei älteren Patienten oder bei Patienten mit schlechtem Allgemeinzustand sind die Verfahren mit relativ geringen Risiken, aufgrund der geringen Komplikationen und da nur eine Lokalanästhesie erforderlich ist, durchführbar. Die Belastung ist für den Patienten im Vergleich zu einer invasiveren OP geringer. Langfristig anhaltende Komplikationen treten nur selten auf, häufig sind diese reversibler Natur. Aber auch bei postoperativen Komplikationen sind innerhalb der drei perkutanen Verfahren Gemeinsamkeiten erkennbar. Es treten unter anderem Dysästhesien bis hin zu Anästhesien oder Ausfall des Kornealreflexes auf.

Als Fazit kann man festhalten, dass die in Günzburg angewandten perkutanen Verfahren (Thermokoagulation und Glycerinrhizolyse) die Lebensqualität bei 82,6% der Patienten um durchschnittlich 6,4 Punkte auf einer Skala von 0-10 zwischen dem Zeitraum postoperativ bis zur Beantwortung des Fragebogens verbessern konnten. Bei dem Patientenkollektiv in Günzburg betrug dieser Zeitraum wenige Wochen bis zu 11 Jahre. Der Schmerz verbesserte sich bei 89,1% um 6,2 Punkte. Auch die Medikamenteneinnahme konnte bei 48,4% des Patientenkollektivs reduziert und bei 22,6% komplett abgesetzt werden. Die möglicherweise auftretenden Komplikationen (siehe Tabelle 3) sind im Risiko-Nutzen Vergleich tolerabel. Eine Patientin, die an einer irreversiblen Hypästhesie nach der Operation litt, gab an, dass sie trotz dieser Komplikation, das perkutane Verfahren wiederholen würde, um die Schmerzen zu lindern und somit ihre Lebensqualität zu steigern.

4.5 Limitationen der Studie

Bei 102 Eingriffen zwischen den Jahren 2008 bis 2018, reduzierte sich die Zahl der Patienten auf 67, da einige in dieser Zeitspanne wiederholt operiert wurden. Die Krankenakten dieser 67 Patienten wurden allesamt ausgewertet und in die Ergebnisse einbezogen. Der zugeschickte Fragebogen wurde jedoch nicht von jedem dieser Patienten beantwortet. Dies ist auf unterschiedliche Gründe zurückzuführen. Zum einen ist die Trigeminusneuralgie eine Krankheit, die vor allem im hohen Lebensalter auftritt. Dies hat zur Folge, dass Patienten, die im

Bezirkskrankenhaus Günzburg im oben genannten Zeitraum operiert wurden, zum Teil bereits verstorben sind. Zum anderen führten Umzüge oder andere Lebensveränderungen (bspw. Erkrankung an Demenz) dazu, dass die Fragebögen entweder den Patienten nicht zugestellt oder nicht von ihnen beantwortet werden konnten. Ein weiterer Grund war, dass nicht alle Patienten an dieser Studie teilnehmen wollten.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Die Trigeminusneuralgie ist die häufigste isolierte Läsion des Nervus trigeminus. Dieser plötzlich, häufig einseitig und intensiv stechender Gesichtsschmerz tritt blitzartig und wiederkehrend im Versorgungsgebiet eines oder mehrerer Äste des Trigeminusnervs auf. Sie kommt mit einer Prävalenz von vier bis sechs Neuerkrankungen bei 100.000 Einwohnern pro Jahr vor. Aufgrund fehlender spontaner Ausheilung dieser Erkrankung, kommt es häufig zur Chronifizierung. Angesichts der kontinuierlich älter werdenden Bevölkerung in Verbindung mit der steigenden Lebensqualität in den Industrieländern gewinnt die Behandlung von Erkrankungen und dessen Erfolg immer mehr an Bedeutung.

Ziel der Studie war es, den Einfluss perkutaner operativer Verfahren auf die Schmerzreduktion und die Lebensqualität bei Patienten mit Trigeminusneuralgie anhand der Krankenakte und einem selbst erstellten Fragebogen zu evaluieren. Insgesamt 67 Patienten mit diagnostizierter Trigeminusneuralgie, die von 2008-2018 im Bezirkskrankenhaus Günzburg mittels perkutaner Verfahren behandelt wurden, konnten im Rahmen dieser prospektiven Studie mit einbezogen werden. Die Krankenakten von allen Patienten wurden ausgewertet. Von den 67 möglichen Patienten, haben nur 46 den Fragebogen ausgefüllt und zurückgeschickt. Diese 46 Fragebögen wurden in die Studie aufgenommen und ausgewertet.

Bei 41 Patienten (89,1%) kam es zu einer Reduktion der Schmerzen. Im Durchschnitt lag der Wert auf der Visuellen Analogskala vor der Intervention bei 9,2. Nach der Intervention lag dieser durchschnittlich bei 3. Die Visuelle Analogskala dient der Beurteilung der subjektiven Schmerzintensität, wobei 0 für überhaupt keine Schmerzen und 10 für höchstmöglich vorstellbare Schmerzen steht. Die Schmerzen traten nach der Operation bei 78,3% seltener und bei 69,6% der Patienten kürzer auf. Das Herabsetzen bzw. Absetzen der Medikamente konnte bei 71% der Patienten erreicht werden. Erfolgsabhängigkeit der Therapie durch Vorerkrankungen oder eine spezifische Astbeteiligung oder Interventionsart konnte in dieser Studie nicht nachgewiesen werden. Sowohl im Alltag als auch im Freundes- und Familienkreis und auf der Arbeit, verbesserte sich die Beeinträchtigung der Befragten in allen Bereichen durchschnittlich um 6,4 Punkte

auf einer subjektiven Skala von 0-10, wobei 0 für keine Beeinträchtigung und 10 für maximal vorstellbare Beeinträchtigung steht. Es traten zu ca. 54% Rezidive auf. Trotz der aufgetretenen Komplikationen (am häufigsten z.B. die Hypästhesie bei 44% der Patienten) und teilweise nur erreichten Schmerzlinderung, würden 60,9% der Patienten bei einem Rezidiv diese Operation erneut durchführen lassen. Es zeigten sich postoperativ verglichen zu präoperativ bei keinem Patienten verstärkte Schmerzen. Die subjektive Lebensqualität konnte bei 82,6% der Befragten in allen Bereichen des Lebens verbessert werden.

Mit diesen Ergebnissen konnte gezeigt werden, dass die Behandlung mittels perkutaner Verfahren (Thermokoagulation oder Glycerinrhizolyse) trotz der nicht immer erreichbaren kompletten Schmerzfreiheit, den möglichen Komplikationen und des vorhandenen Rezidivrisikos, bei Patienten mit Trigeminusneuralgie eine Indikation darstellt. Das Fehlen einer alternativen Therapie mit garantierter vollständiger Schmerzfreiheit lässt die perkutanen Verfahren in Bezug auf das Nutzen-Risiko-Verhältnis für Patienten mit Trigeminusneuralgie attraktiv erscheinen.

6 LITERATURVERZEICHNIS

1. Abdennebi B, Bouatta F, Chitti M, Bougatene B: Percutaneous balloon compression of the Gasserian ganglion in trigeminal neuralgia. Long-term results in 150 cases. *Acta Neurochir.(Wien)*, 136: 72-74(1995)

2. Abel N, Agazzi S, Ahmadian A, Andaluz N, Banasiak M, Camporesi E, Cardona R, Dakwar E, Deukmedjian A, Downes A, Duckworth E, Gaskill S, Greenberg M, Hann S, Huang M, Janjua R, Lau T, Liu S, Malek A, Mangar D, Manwaring J, Morris G, Nichols T, Pollock G, Ramos E, Reddy J, Sauvageau E, Serrone J, Uribe J, Vasan R, Whitlow J, Youssef A: 20.2.1. Trigeminal neuralgia. In: Greenberg M (Hrsg) *Handbook of Neurosurgery*, 7, Thieme, New York, S. 551-562 (2010)

3. Agarwal A, Dhama V, Manik Y K, Upadhyaya M K, Singh C S, Rastogi V: Percutaneous Balloon Compression Of Gasserian Ganglion For The Treatment Of Trigeminal Neuralgia: An Experience From India. *Middle East journal of anaesthesiology*, 23: 105 (2015)

4. Apfelbaum R I: Neurovascular decompression: the procedure of choice? *Clin.Neurosurg.*, 46: 473-498 (2000)

5. Asan E, Berens von Rautenfeld D, Braak H, Christ B, Dermietzel R, Drenckhahn D, von Düring M, Duncker H, Eckstein F, Fahimi H, Fischer B, Forssmann W, Fritsch H, Funk R, Groscurth P, Grube D, Hofmann H, Holstein A, Hunziker E, Kaufmann P, Koebke J, Korf H, Krieglstein K, Kriz W, Kugler P, Kummer W, Lüllmann-Rauch R, Marx A, Mense S, Müller-Gerbl M, Neuhuber W, Nitsch R, Pabst R, Putz R, Rager G, Reutter K, Rune G, Schmidt H, Schnittler H, Steiniger B, Viebahm C, Wartenberg H, Zenker W: N. mandibularis (V3). In: Drenckhahn D and Wasche J (Hrsg) *Taschenbuch: Anatomie*, 2, Urban & Fischer, Elsevier, München, S. 202-203 (2014)

6. Asan E, Berens von Rautenfeld D, Braak H, Christ B, Dermietzel R, Drenckhahn D, von Düring M, Duncker H, Eckstein F, Fahimi H, Fischer B, Forssmann W, Fritsch H, Funk R, Groscurth P, Grube D, Hofmann H, Holstein A, Hunziker E, Kaufmann P, Koebke J, Korf H, Krieglstein K, Kriz W, Kugler P, Kummer W, Lüllmann-Rauch

R, Marx A, Mense S, Müller-Gerbl M, Neuhuber W, Nitsch R, Pabst R, Putz R, Rager G, Reutter K, Rune G, Schmidt H, Schnittler H, Steiniger B, Viebahm C, Wartenberg H, Zenker W: N. maxillaris (V2). In: Drenckhahn D and Wasche J (Hrsg) Taschenbuch Anatomie, 2, Urban & Fischer Elsevier, München, S. 201-202 (2014)

7. Asan E, Berens von Rautenfeld D, Braak H, Christ B, Dermietzel R, Drenckhahn D, von Düring M, Duncker H, Eckstein F, Fahimi H, Fischer B, Forssmann W, Fritsch H, Funk R, Groscurth P, Grube D, Hofmann H, Holstein A, Hunziker E, Kaufmann P, Koebke J, Korf H, Krieglstein K, Kriz W, Kugler P, Kummer W, Lüllmann-Rauch R, Marx A, Mense S, Müller-Gerbl M, Neuhuber W, Nitsch R, Pabst R, Putz R, Rager G, Reutter K, Rune G, Schmidt H, Schnittler H, Steiniger B, Viebahm C, Wartenberg H, Zenker W: N. trigeminus (V). In: Drenckhahn D and Wasche J (Hrsg) Taschenbuch Anatomie, 2, Urban & Fischer Elsevier, München, S. 200-201 (2014)

8. Aumüller G, Aust G, Conrad A, Engele J, Kirsch J, Maio G, Mayerhofer A, Mense S, Reißig D, Salvetter J, Schmidt W, Schmitz F, Schulte F, Spanel-Borowsk K, Wennemuth G, Wolff W, Wurzinger L, Zilch H: 2.3.3 Nervus trigeminus (V). In: Bob A and Bob K (Hrsg) Duale Reihe: Anatomie, 4, Georg Thieme, Stuttgart, S. 985-990 (2017)

9. Bacher M, Cornelius C, Gellrich N, Hyckel P, Jundt G, Kübler N, Machtens E, Martini M, Mast G, Prein J, Rasse M, Reich R, Reinert S, Reuther J, Schramm A, Schramm T, Schumann D, Zöller J: Läsionen des N. trigeminus. In: Schwenger N and Ehrenfeld M (Hrsg) Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, 4, Georg Thieme, Stuttgart; New York, S. 379-385 (2010)

10. Barker F G, 2nd, Jannetta P J, Bissonette D J, Larkins M V, Jho H D: The long-term outcome of microvascular decompression for trigeminal neuralgia. *N.Engl.J.Med.*, 334: 1077-1083 (1996)

11. Bederson J B, Wilson C B: Evaluation of microvascular decompression and partial sensory rhizotomy in 252 cases of trigeminal neuralgia. *J.Neurosurg.*, 71: 359-367 (1989)

12. Bendtsen L, Dodick D, Ducros A, Evers S, First M, Gadsby P, Hershey A, Katsarava Z, Levin M, Olesen J, Pascual J, Russell M, Schwedt T, Steiner T, Tassorelli C, Terwindt G, Vincent M, Wang S: Headache Classification Committee of the International Headache Society (IHS) The International Classification of Headache Disorders, 3rd edition. *Cephalalgia*, 38: 1-211 (2018)

13. Bommas-Ebert U, Teubner P, Voß R, Krahn V, Rienäcker J, Rude J: 3.4.5 V.Hirnnerv - N. trigeminus. In: Bommas-Ebert U, Teubner P and Voß R (Hrsg) *Kurzlehrbuch Anatomie und Embryologie*, 3, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, S. 99-100 (2011)

14. Brisman R: Gamma knife surgery with a dose of 75 to 76.8 Gray for trigeminal neuralgia. *J.Neurosurg.*, 100: 848-854 (2004)

15. Brisman R: Gamma knife radiosurgery for primary management for trigeminal neuralgia. *J.Neurosurg.*, 93 Suppl 3: 159-161 (2000)

16. Burchiel K J: Abnormal impulse generation in focally demyelinated trigeminal roots. *J.Neurosurg.*, 53: 674-683 (1980)

17. Campbell F G, Graham J G, Zilkha K J: Clinical trial of carbamazepine (tegretol) in trigeminal neuralgia. *J.Neurol.Neurosurg.Psychiatry.*, 29: 265-267 (1966)

18. Chen J, Tu P, Lee S: Long-Term Follow-up of Patients Treated with Percutaneous Balloon Compression for Trigeminal Neuralgia in Taiwan. *World Neurosurgery*, 76: 586-591 (2011)

19. Cobb C A,3rd, Fung D: Quantitative analysis of lesion parameters in radiofrequency trigeminal rhizotomy. *J.Neurosurg.*, 58: 388-391 (1983)

20. Cole C D, Liu J K, Apfelbaum R I: Historical perspectives on the diagnosis and treatment of trigeminal neuralgia. *Neurosurg.Focus.*, 18: E4 (2005)

21. Cruccu G, Biasiotta A, Di Rezze S, Fiorelli M, Galeotti F, Innocenti P, Mameli S, Millefiorini E, Truini A: Trigeminal neuralgia and pain related to multiple sclerosis. *Pain*, 143: 186-191 (2009)
22. Cruccu G, Finnerup N B, Jensen T S, Scholz J, Sindou M, Svensson P, Treede R D, Zakrzewska J M, Nurmikko T: Trigeminal neuralgia: New classification and diagnostic grading for practice and research. *Neurology*, 87: 220-228 (2016)
23. Cruccu G, Gronseth G, Alksne J, Argoff C, Brainin M, Burchiel K, Nurmikko T, Zakrzewska J M, American Academy of Neurology Society, European Federation of Neurological Society: AAN-EFNS guidelines on trigeminal neuralgia management. *Eur.J.Neurol.*, 15: 1013-1028 (2008)
24. De Toledo I P, Conti Réus J, Fernandes M, Porporatti A L, Peres M A, Takaschima A, Linhares M N, Guerra E, De Luca Canto G: Prevalence of trigeminal neuralgia: A systematic review. *The Journal of the American Dental Association* (1939), 147: 570-576.e2 (2016)
25. Delzell J, J E, Grelle A R: Trigeminal Neuralgia: New Treatment Options for a Well-known Cause of Facial Pain. 8: 264-268 (1999)
26. Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie (DGNC) e.V.,
<https://www.dgnc.de/ab/gesellschaft/fuer-patienten/trigeminusneuralgie/>
[10.11.2020]
27. Devor M, Amir R, Rappaport Z H: Pathophysiology of trigeminal neuralgia: the ignition hypothesis. *Clin.J.Pain*, 18: 4-13 (2002)
28. Di Stefano G, La Cesa S, Truini A, Cruccu G: Natural history and outcome of 200 outpatients with classical trigeminal neuralgia treated with carbamazepine or oxcarbazepine in a tertiary centre for neuropathic pain. *J.Headache Pain*, 15: 34-34 (2014)

29. Di Stefano G, Maarbjerg S, Truini A: Trigeminal neuralgia secondary to multiple sclerosis: from the clinical picture to the treatment options. *J.Headache Pain*, 20: 20-0 (2019)
30. Diener H C, Gendolla A, Katsarava Z: Diagnosis and treatment of head and facial pain. *HNO*, 57: 931-8 (2009)
31. Dominguez J, Lobato R D, Rivas J J, Gargallo M C, Castells V, Gozalo A, Sarabia R: Changes in systemic blood pressure and cardiac rhythm induced by therapeutic compression of the trigeminal ganglion. *Neurosurgery*, 34: 422-8(1994)
32. Dr. med. Michael Petermeyer regionales Schmerzzentrum DGS Rückenzentrum Diez, <http://www.rueckenzentrum-diez.de/content/diagnosen/schmerzen/kopfschmerzen-migraene/trigeminus-neuralgie/> [09.09.2019]
33. Duff J M, Spinner R J, Lindor N M, Dodick D W, Atkinson J L: Familial trigeminal neuralgia and contralateral hemifacial spasm. *Neurology*, 53: 216-218 (1999)
34. Fallata A, Salter A, Tyry T, Cutter G R, Marrie R A: Trigeminal Neuralgia Commonly Precedes the Diagnosis of Multiple Sclerosis. *International journal of MS care*, 19: 240-246 (2017)
35. Fischer P A: Therapeutic problems with regard to trigeminal neuralgia. *Med.Klin.*, 61: 981-985 (1966)
36. Fujimaki T, Fukushima T, Miyazaki S: Percutaneous retrogasserian glycerol injection in the management of trigeminal neuralgia: long-term follow-up results. *J.Neurosurg.*, 73: 212-216 (1990)
37. G. Aumüller, G. Aust, A. Conrad, J. Engele, J. Kirsch, G. Maio, A. Mayerhofer, S. Mense, D. Reißig, J. Salvetter, W. Schmidt, F. Schmitz, E. Schulte, K. Spänel-Borowski, G. Wennemuth, W. Wolff, L. Wurzinger, H. Zilch: 2.3 Nerven im

Kopfbereich- Hirnnerven (Nervi craniales) In: Bob, A., Bob, K. (Hrsg) Duale Reihe: Anatomie, Georg Thieme, Stuttgart, S. 979-1002 (2020)

38. Gregg J M, Small E W: Surgical management of trigeminal pain with radiofrequency lesions of peripheral nerves. J.Oral Maxillofac.Surg., 44: 122-125 (1986)

39. Hakanson S: Trigeminal neuralgia treated by the injection of glycerol into the trigeminal cistern. Neurosurgery, 9: 638-646 (1981)

40. Holtmann H, Hackenberg B, Wilhelm B: N. trigeminus (V). In: Holtmann H, Hackenberg B and Wilhelm B (Hrsg) BASICS Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, 1, Urban & Fischer Elsevier, München, S. 8-9 (2016)

41. Holtmann H, Hackenberg B, Wilhelm B: Trigeminalneuralgie. In: Holtmann H, Hackenberg B and Wilhelm B (Hrsg) BASICS Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, 1, Urban & Fischer Elsevier, München, S. 94-95 (2016)

42. Igarashi S, Suzuki F, Iwasaki K, Koyama T, Umeda S: Glycerol injection method for trigeminal neuralgia. No Shinkei Geka, 13: 267-273 (1985)

43. International Headache Society, <https://ichd-3.org/de/13-schmerzhafter-laesionen-der-hirnnerven-und-andere-gesichtsschmerzen/13-1-schmerzen-zurueckzufuehren-auf-eine-laesion-oder-erkrankung-des-n-trigeminus/13-1-1-trigeminusneuralgie/> [09.09.2019]

44. International Headache Society, <https://ichd-3.org/de/13-schmerzhafter-laesionen-der-hirnnerven-und-andere-gesichtsschmerzen/13-1-schmerzen-zurueckzufuehren-auf-eine-laesion-oder-erkrankung-des-n-trigeminus/13-1-2-schmerzhafter-trigeminusneuropathie/13-1-2-1-schmerzhafter-trigeminusneuropathie-zurueckzufuehren-auf-herpes-zoster/> [09.09.2019]

45. Jackson E M, Bussard G M, Hoard M A, Edlich R F: Trigeminal neuralgia: a diagnostic challenge. Am.J.Emerg.Med., 17: 597-600 (1999)

46. Jannetta P J: Arterial compression of the trigeminal nerve at the pons in patients with trigeminal neuralgia. 1967. *J.Neurosurg.*, 107: 216-219 (2007)
47. Jannetta P J: Gross (mesoscopic) description of the human trigeminal nerve and ganglion. *J.Neurosurg.*, 26: Suppl:109-11 (1967)
48. Jensen T S, Rasmussen P, Reske-Nielsen E: Association of trigeminal neuralgia with multiple sclerosis: clinical and pathological features. *Acta Neurol.Scand.*, 65: 182-189 (1982)
49. Kapur N, Kamel I R, Herlich A: Oral and craniofacial pain: diagnosis, pathophysiology, and treatment. *Int.Anesthesiol.Clin.*, 41: 115-150 (2003)
50. Katusic S, Beard C M, Bergstralh E, Kurland L T: Incidence and clinical features of trigeminal neuralgia, Rochester, Minnesota, 1945-1984. *Ann.Neurol.*, 27: 89-95 (1990)
51. Kienle A: Operative Therapieverfahren der Idiopathischen Trigemini-neuralgie: Mikrovaskuläre Dekompression und Perkutane Kontrollierte Thermokoagulation im Langzeitvergleich. Med. Dissertation, Universität Heidelberg. Med Dissertation, Universität Heidelberg (2005)
52. Kirchner M: Die Punktstechnik und die Elektrokoagulation des Ganglion Gasseri. *Langenbacks Arch Klin Chir*, 325-334: (1936)
53. Kitt C A, Gruber K, Davis M, Woolf C J, Levine J D: Trigeminal neuralgia: opportunities for research and treatment. *Pain*, 85: 3-7 (2000)
54. Klun B: Microvascular decompression and partial sensory rhizotomy in the treatment of trigeminal neuralgia: personal experience with 220 patients. *Neurosurgery*, 30: 49-52 (1992)
55. Komiyama O, Obara R, Uchida T, Nishimura H, T, Okubo M, Shimosaka M, Narita N, Niwa H, Shinoda M, Kobayashi M, Noma N, Abe O, Makiyama Y,

Hirayama T, Kawara M: Pain intensity and psychosocial characteristics of patients with burning mouth syndrome and trigeminal neuralgia. *Journal of oral science*, 54: 321-327 (2012)

56. Kondziolka D, Lunsford L D: Percutaneous retrogasserian glycerol rhizotomy for trigeminal neuralgia: technique and expectations. *Neurosurg.Focus.*, 18: E7(2005)

57. Kondziolka D, Lunsford L D, Flickinger J C: Stereotactic radiosurgery for the treatment of trigeminal neuralgia. *Clin.J.Pain*, 18: 42-47 (2002)

58. Laakso S M, Hekali O, Kurdo G, Martola J, Sairanen T, Atula S: Trigeminal neuralgia in multiple sclerosis: Prevalence and association with demyelination. *Acta neurologica Scandinavica*, 142: 139-144 (2020)

59. Lee A, McCartney S, Burbidge C, Raslan A M, Burchiel K J: Trigeminal neuralgia occurs and recurs in the absence of neurovascular compression. *J.Neurosurg.*, 120: 1048-1054 (2014)

60. Lichtor T, Mullan J F: A 10-year follow-up review of percutaneous microcompression of the trigeminal ganglion. *J.Neurosurg.*, 72: 49-54 (1990)

61. Lüllman H, Mohr K, Wehling M, Hein L: Antieptika der ersten Wahl. In: Lüllman H, Mohr K, Wehling M and Hein L (Hrsg) *Pharmakologie und Toxikologie*, 18, Thieme Georg, Stuttgart, S. 423-424 (2016)

62. Lüllman H, Mohr K, Wehling M, Hein L: Reservemittel. In: Lüllman H, Mohr K, Wehling M and Hein L (Hrsg) *Pharmakologie und Toxikologie*, 18, Thieme Georg, Stuttgart, S. 424-426 (2016)

63. Lüllman H, Mohr K, Wehling M, Hein L: Wirkstoffe. In: Lüllman H, Mohr K, Wehling M and Hein L (Hrsg) *Pharmakologie und Toxikologie*, 18, Thieme Georg, Stuttgart, S. 322 (2016)

64. Lunsford L D, Apfelbaum R I: Choice of surgical therapeutic modalities for treatment of trigeminal neuralgia: microvascular decompression, percutaneous retrogasserian thermal, or glycerol rhizotomy. *Clin.Neurosurg.*, 32: 319-333 (1985)
65. Lye R H, Ramsden R T, Stack J P, Gillespie J E: Trigeminal nerve tumor: comparison of CT and MRI. Case report. *J.Neurosurg.*, 67: 124-127 (1987)
66. Maarbjerg S, Gozalov A, Olesen J, Bendtsen L: Trigeminal neuralgia--a prospective systematic study of clinical characteristics in 158 patients. *Headache*, 54: 1574-1582 (2014)
67. Maarbjerg S, Wolfram F, Gozalov A, Olesen J, Bendtsen L: Significance of neurovascular contact in classical trigeminal neuralgia. *Brain*, 138: 311-319 (2015)
68. Massachusetts General Hospital.,
<http://history.massgeneral.org/catalog/Detail.aspx?itemId=396&searchFor=neurosurgery> [09.11.2020]
69. Mathews E S, Scrivani S J: Percutaneous stereotactic radiofrequency thermal rhizotomy for the treatment of trigeminal neuralgia. *Mt.Sinai J.Med.*, 67: 288-299 (2000)
70. McLaughlin M R, Jannetta P J, Clyde B L, Subach B R, Comey C H, Resnick D K: Microvascular decompression of cranial nerves: lessons learned after 4400 operations. *J.Neurosurg.*, 90: 1-8 (1999)
71. Meneses M S, Clemente R, Russ H H, Ramina R, Pedrozo A A, Hunhevicz S, Favorito L F: Microsurgical treatment of trigeminal neuralgia. A study of 50 cases. *Neurochirurgie*, 41: 349-352 (1995)
72. Pamir M N, Peker S: Microvascular decompression for trigeminal neuralgia: a long-term follow-up study. *Minim.Invasive Neurosurg.*, 49: 342-346 (2006)

73. Pareja J A, Cuadrado M L, Caminero A B, Barriga F J, Baron M, Sanchez-del-Rio M: Duration of attacks of first division trigeminal neuralgia. *Cephalalgia*, 25: 305-308 (2005)
74. Pfaffenrath V, Rath M, Pöllmann W, Keeser W: Atypical facial pain--application of the IHS criteria in a clinical sample. *Cephalalgia*, 13 Suppl 12: 84-88 (1993)
75. Pollock B E, Foote R L, Stafford S L, Link M J, Gorman D A, Schomberg P J: Results of repeated gamma knife radiosurgery for medically unresponsive trigeminal neuralgia. *J.Neurosurg.*, 93 Suppl 3: 162-164 (2000)
76. Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wecker K: 4.14 Nervus trigeminus (V): Kern- und Versorgungsgebiet. In: Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M and Wecker K (Hrsg) PROMETHEUS Kopf, Hals und Neuroanatomie: LernAtlas Anatomie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, S. 114-115 (2012)
77. Schünke M, Schulte M, Schumacher U, Voll M, Wecker K: 4.15 Nervus trigeminus (V): Verlauf der drei Hauptäste. In: Schünke M, Schulte M, Schumacher U, Voll M and Wecker K (Hrsg) PROMETHEUS Kopf, Hals und Neuroanatomie: LernAtlas Anatomie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, S. 115-116 (2012)
78. Smigoc T, Trojnik T: Percutaneous trigeminal ganglion balloon compression rhizotomy: experience in 27 patients. *ScientificWorldJournal*, 2012: (2012)
79. Smyth P, Greenough G, Stommel E: Familial trigeminal neuralgia: case reports and review of the literature. *Headache*, 43: 910-915 (2003)
80. Son B C, Kim H S, Kim I S, Yang S H, Lee S W: Percutaneous radiofrequency thermocoagulation under fluoroscopic image-guidance for idiopathic trigeminal neuralgia. *J.Korean Neurosurg.Soc.*, 50: 446-452 (2011)

81. Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH,
<https://www.spektrum.de/lexikon/neurowissenschaft/tic-douloureux/12966>
[08.11.2020]
82. Stajcic Z: Peripheral glycerol injections in the treatment of idiopathic trigeminal neuralgia. A preliminary study. *Int.J.Oral Maxillofac.Surg.*, 18: 255-257 (1989)
83. Sweet W H: The treatment of trigeminal neuralgia (tic douloureux). *N.Engl.J.Med.*, 315: 174-177 (1986)
84. Sweet W H, Wepsic J G: Controlled thermocoagulation of trigeminal ganglion and rootlets for differential destruction of pain fibers. 1. Trigeminal neuralgia. *J.Neurosurg.*, 40: 143-156 (1974)
85. Sweet W H, Wepsic J G: Relation of fiber size in trigeminal posterior root to conduction of impulses for pain and touch; production of analgesia without anesthesia in the effective treatment of trigeminal neuralgia. *Trans.Am.Neurol.Assoc.*, 95: 134-139 (1970)
86. Taha J M, Tew J M,Jr, Buncher C R: A prospective 15-year follow up of 154 consecutive patients with trigeminal neuralgia treated by percutaneous stereotactic radiofrequency thermal rhizotomy. *J.Neurosurg.*, 83: 989-993 (1995)
87. The New York Times Company,
<https://www.nytimes.com/2016/04/15/science/dr-peter-j-jannetta-a-pioneer-in-neurosurgery-dies-at-84.html> [09.11. 2020]
88. Trepel M: 2.3.6 V. Hirnnerv: N. trigeminus. In: Trepel M (Hrsg) *Neuroanatomie: Struktur und Funktion*, 7, Urban & Fischer Elsevier, München, S. 58-60 (2017)
89. Trepel M: N. mandibularis (V3). In: Trepel M (Hrsg) *Neuroanatomie: Struktur und Funktion*, 7, Urban & Fischer Elsevier, München, S. 62-64 (2017)

-
90. Trepel M: N. maxillaris (V2). In: Trepel M (Hrsg) Neuroanatomie: Struktur und Funktion, 7, Urban & Fischer Elsevier, München, S. 62 (2017)
91. Trepel M: N. opthalmicus (V1). In: Trepel M (Hrsg) Neuroanatomie: Struktur und Funktion, 7, Urban & Fischer Elsevier, München, S. 60-61 (2017)
92. Truini A, Prosperini L, Calistri V, Fiorelli M, Pozzilli C, Millefiorini E, Frontoni M, Cortese A, Caramia F, Cruccu G: A dual concurrent mechanism explains trigeminal neuralgia in patients with multiple sclerosis. Neurology, 86: 2094-2099 (2016)
93. Urgosik D, Liscak R, Novotny J,Jr, Vymazal J, Vladyka V: Treatment of essential trigeminal neuralgia with gamma knife surgery. J.Neurosurg., 102 Suppl: 29-33 (2005)
94. Vadokas V, Ahyai A, Bockermann V, Markakis E: Experience with retrogasserian glycerol rhizotomy in the treatment of trigeminal neuralgia. Schmerz, 8: 216-221 (1994)
95. Walter de Gruyter GmbH, <https://www.pschyrembel.de/Analogskala/S003H> [09.11.2020]
96. Winkel Müller W, Winkel Müller M: Ergebnisse der mikrochirurgischen vaskulären Dekompression bei der Trigeminalneuralgie. Schmerz, 8: 222-227 (1994)
97. Zakrzewska J M: Medical management of trigeminal neuralgia. Br.Dent.J., 168: 399-401 (1990)

7 ANHANG**Anschreiben Patienten****Patienteninformation für eine Untersuchung der
Neurochirurgischen Klinik am Standort Günzburg,****Ludwig-Heilmeyer-Str. 2****89312 Günzburg****Einfluss perkutaner operativer Verfahren auf die
Schmerzreduktion und Lebensqualität bei
Trigeminusneuralgie**_____
Name, Vorname des Patienten_____
Geburtsdatum

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

Im Rahmen einer Untersuchung inwieweit die durchgeführten Intervention bei der Diagnose einer Trigeminusneuralgie bei Ihnen tatsächlich hinsichtlich der Schmerzreduktion erfolgreich war. und ob dies auch die Lebensqualität positiv beeinflusst hat, werden wir eine Untersuchung durchführen und benötigen hierfür Ihre Unterstützung.

Wir werten zunächst nur die bereits in der Aktenlage in der Neurochirurgie Günzburg vorhandenen Daten aus.

Für die Beantwortung der Fragen die sich eventuell nicht aus den vorhandenen Unterlagen ergeben, würden wir gerne in schriftlicher Form mit Ihnen Kontakt aufnehmen.

Die Auswertung der neu erhobenen Befunde erfolgt anonym und dient der Überprüfung der Therapieverfahren.

Zugriffsberechtigt sind nur die an der Untersuchung beteiligten Ärztinnen und Ärzte sowie Assistenzpersonal.

Alle beteiligten Personen unterliegen selbstverständlich der gesetzlichen Schweigepflicht.

Ihre Daten werden keinesfalls an Außenstehende weitergegeben.

Mit freundlichen Grüßen,

Dr. med. Jens Engelke, Oberarzt

**Einverständniserklärung für eine Untersuchung der
Neurochirurgischen Klinik am Standort Günzburg,**

Ludwig-Heilmeyer-Str. 2

89312 Günzburg

**Einfluss perkutaner operativer Verfahren auf die
Schmerzreduktion und Lebensqualität bei
Trigeminusneuralgie**

Ich habe die oben genannten Erläuterungen gelesen und willige in die geplante Befragung (schriftlich) ein.

Ich kann diese Einwilligung jederzeit mit Wirkung für die Zukunft ohne Angaben von Gründen widerrufen, ohne dass mir Nachteile entstehen.

Ort / Datum

Unterschrift der Patientin / des Patienten

Abdruck in Absprache mit Dr. med. Jens Engelke

Einwilligungserklärung Patient

Bezirkskrankenhaus Günzburg • Ludwig-Heilmeyer-Str. 2 • 89312 Günzburg



BEZIRKSKRANKENHAUS
GÜNZBURG
Akademisches Krankenhaus
für die Universität Ulm



Klinik für Neurochirurgie

Ärztlicher Direktor
Prof. Dr. med. C. R. Wirtz

Günzburg, den 13.11.2018

BEARBEITER/IN
Deiningner

Haus-Nr. / Zimmer-Nr.
25/113

Unsere Zeichen
OA Engelke/de

Telefon 08221 96-22504
Telefax 08221 96-2110
Monika.deiningner@bkh-
guenzburg.de

www.bkh-guenzburg.de

Spezialambulanzen für
Wirbelsäule
Periphere Nerven
Schmerz
Dystonie und Spastik
Neuroonkologie
Vaskuläre Neurochirurgie und
Interventionelle Neuroradiologie
Epilepsie
Funktionelle Neurochirurgie und
Stereotaxie

ANSCHRIFT
Ludwig-Heilmeyer-Str. 2
89312 Günzburg

BANKVERBINDUNG
Sparkasse Günzburg-Krumbach
BLZ: 720 518 40
Konto: 240000042
IBAN: DE55720518400240000042
BIC: BYLADEM1GZK

USt-IdNr.:
DE258212967



Einwilligungserklärung

„Einfluss perkutaner operativer Verfahren auf die Schmerzreduktion und Lebensqualität bei Trigeminusneuralgie“

Inhalt, Vorgehensweise, Risiken und Ziel des obengenannten Forschungsprojektes sowie die Befugnis zur Einsichtnahme in die erhobenen Daten hat mir Dr..... ausreichend erklärt.

Ich hatte zusätzliche Fragen:

.....
.....
.....

Ich hatte Gelegenheit Fragen zu stellen und habe hierauf Antwort erhalten.

Ich hatte ausreichend Zeit, mich für oder gegen die Teilnahme am Projekt zu entscheiden.

Eine Kopie der Probandeninformation und Einwilligungserklärung habe ich erhalten.

Ich willige in die Teilnahme am Forschungsprojekt ein.

.....
(Name Proband/in)

.....
Ort, Datum

.....
(Unterschrift Proband/in)

Version 2 – Nov. 2018

INFORMATION UND EINWILLIGUNGSERKLÄRUNG ZUM DATENSCHUTZ

Bei wissenschaftlichen Studien werden persönliche Daten und medizinische Befunde über Sie erhoben. Die Speicherung, Auswertung und Weitergabe dieser studienbezogenen Daten erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen und setzt vor Teilnahme an der Studie folgende freiwillige Einwilligung voraus:

1. Ich erkläre mich damit einverstanden, dass im Rahmen dieser Studie erhobene Daten/ Krankheitsdaten auf Fragebögen und elektronischen Datenträgern aufgezeichnet und ohne Namensnennung verarbeitet werden.
- 2) Außerdem erkläre ich mich damit einverstanden, dass eine autorisierte und zur Verschwiegenheit verpflichtete Person (z.B.: des Auftraggebers, der Universität) in meine erhobenen personenbezogenen Daten Einsicht nimmt, soweit dies für die Überprüfung des Projektes notwendig ist. Für diese Maßnahme entbinde ich den Arzt von der ärztlichen Schweigepflicht.
- 3) Ich habe verstanden, dass ich das Recht habe, Auskunft (einschließlich unentgeltlicher Überlassung einer Kopie) über die mich betreffenden personenbezogenen Daten zu erhalten sowie deren Berichtigung oder Löschung zu verlangen.

Ich willige in die oben beschriebene Verwendung meiner Daten ein.

.....
(Name Proband/in)

.....

.....
Ort, Datum

.....
(Unterschrift Proband/in)

Fragebogen Patienten

Fragebogen

- 1. Wie weit konnte eine Besserung der Schmerzen durch die Intervention erreicht werden? D.h. Wie stark waren die Schmerzen ungefähr gemäß der Visuellen Analogskala?**

(Bitte kreuzen Sie einen Zahlenwert zwischen 0 und 10 an)

(Auf der Skala 0 = keine Schmerzen bis Skala 10 = sehr starke Schmerzen)

VAS **vor** der Intervention (schlechtester Wert)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Keine Schmerzen					am schmerzhaftesten					

VAS **nach** der Intervention (besten Wert)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Keine Schmerzen					am schmerzhaftesten					

- 2. Wie lange hielt die Wirkung an bis zu einer neuen Verschlechterung an?**

(Bitte kreuzen Sie den zutreffenden Wert an)

Stunden Tage Wochen Monate Jahr(e)

- 3. Wann konnte das beste Ergebnis nach der Intervention erreicht werden?**

(Bitte kreuzen Sie das Zutreffende an)

direkt danach am gleichen Tag erst später

- 4. Wie oft traten die Schmerzattacken durchschnittlich vor der Intervention auf?**

(Bitte kreuzen Sie das Zutreffende an)

einmal täglich mehrfach täglich einmal wöchentlich
 mehrfach wöchentlich

- 5. Wie oft traten die Attacken durchschnittlich nach der Intervention auf?**

einmal täglich mehrfach täglich einmal wöchentlich
 mehrfach wöchentlich

6. Wie lange dauerten die Schmerzattacken durchschnittlich?

(Bitte kreuzen Sie den zutreffenden Wert an)

Sekunden Minuten Stunden

7. Wie lange dauerten die Attacken nach der Intervention?

Sekunden Minuten Stunden

8. Wie sehr konnte eine Reduktion der Medikamenteneinnahme durch die Intervention erreicht werden?

Medikamente vor der Intervention (maximale Dosis und Namen):

Medikamente nach der Intervention (minimale Dosis und Namen):

9. In welchem Maß haben die Schmerzen vor der Intervention den Alltag beeinträchtigt? (Ankleiden, Waschen, Essen, Einkaufen)

(Bitte kreuzen Sie einen Zahlenwert zwischen 0 und 10 ein):

(Auf der Skala 0 = keine Beeinträchtigung bis Skala 10 = völlige Beeinträchtigung)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Und **nach** der Intervention?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

10. In welchem Maße haben die Schmerzen vor der Intervention Ihre Aktivitäten im Freundes- und Familienkreis beeinträchtigt

(Bitte kreuzen Sie einen Zahlenwert zwischen 0 und 10 an):

(Auf der Skala 0= keine Beeinträchtigung bis Skala 10 = völlige Beeinträchtigung)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Und **nach** der Intervention?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

11. In welchem Maße haben die Schmerzen vor der Intervention Ihre Belastbarkeit durch Arbeit (einschließlich Hausarbeit und Hobbys) beeinträchtigt

(Bitte kreuzen Sie einen Zahlenwert zwischen 0 und 10 an):

(Auf der Skala 0 = keine Beeinträchtigung bis Skala 10 = völlige Beeinträchtigung)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Und nach der Intervention?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

12. Würden Sie die Intervention nochmals machen lassen?

(Bitte kreuzen Sie die zutreffende Antwort an)

Ja

Nein

Zusammenfassung: Vergleich der bei Trigeminusneuralgie angewendeten Behandlungsmethoden

Behandlungsmethode/ Autor	Erfolge	Nebenwirkungen/Komplikationen
Konservative Behandlungsmethoden		
Zakrzewska J. M. (1990) [97]	70% Ansprechen des Medikamentes 56% langfristiger Erfolg	Schwindel, Müdigkeit, Übelkeit
Thermokoagulation		
Gregg J. M., Small E. W. (1986) [38]	88,7% Reduktion der Schmerzen 68% Rezidive nach einem Jahr	Selten: Sensibilitätsstörungen
Sweet W. H., Wepsic J. G. (1974) [84]	91% Erfolg direkt nach der OP 22% Rezidive nach 2½ - 6 Jahren	1,7% postoperative Parästhesien
Kirchner M. (1963) [52]	25% Rezidive innerhalb der ersten 3 Jahre	
Taha J. M., Tew J. M. Jr., Buncher C. R. (1995) [86]	99% Erfolg direkt nach der OP, mittlere schmerzfreie Überlebensrate 32 Monate	23% Dysästhesie 29 von 154 Patienten: Hornhautreflex nicht vorhanden 3 von 154 Patienten Keratitis

Glyzerinrhizolyse		
Stajcic Z. (1989) [82]	Bei allen Patienten Schmerzf়reiheit für 6-26 Monate Bei 6 von 13 Patienten Rezidiv innerhalb von 3-18 Monaten	35% Sensibilitätsstörungen
Hakanson S. (1981) [39]	86% schmerzfrei nach der Injektion	keine
Igarashi S., Suzuki F., Iwasaki K., Koyama T., Umeda S. (1985) [42]	81% nach 2 bis 21 Monaten schmerzfrei	81% Dysästhesie 70% Hypertonie 48% Hypalgesie und Hypästhesie 22% Kopfschmerzen 11% okkuläre Dysästhesie jeweils 7% Masseterschwäche und Hyperalgesie
Fujimaki T, Fukushima T, Miyazaki S (1990) [36]	72% Rezidive nach 54 Monaten	63% Hypästhesie, 29% Dysästhesie, 2 Fälle mit Anaesthesia dolorosa
Kondziolka D., Lunsford L. D. (2005) [56]	77% Schmerzlinderung	Geringes Risiko für Sensibilitätsverluste
Vadokas V., Ahyai A., Bockermann V., Markakis E.	97% mit idiopathischer TN schmerzfrei nach dem Eingriff	43,2% herpetische Eruptionen Hypästhesie und Hyalgesie bei 50%, nach zwei

(1994) [94]	12,8% Rezidiv innerhalb von 5 Jahren 94,7% mit symptomatischer TN aufgrund einer Encephalomyelitis disseminata schmerzfrei 40,2% Rezidive nach 2-5 Jahren	Jahren nur noch 20% betroffen 17,5% Dysästhesie 21,4% Kornealreflex reduziert/ aufgehoben
Ballonkompression		
Chen J, Tu P, Lee S (2011) [18]	93,8% Erfolg nach dem Eingriff 14% Rezidive innerhalb von 2 Jahren	31,1% Hypästhesien 6,2% Bewegungseinschränkungen des Unterkiefers Bis zu 3,1% Konjunktivitis Jeweils 2,3% Hämatome und eingeschränkter Kornealreflex
Strokink T, Smigoc (2012) T [78]	93% Schmerzfreiheit für 2-74 Monate nach dem Eingriff	24% keine ideale Form des Ballons Analgesie betrug im Schnitt 17,4 Monate Ballonbruch bei 7 von 33 Eingriffen Hypästhesie bei 19 Fällen

Danksagung

Die Danksagung wurde aus Gründen des Datenschutzes entfernt.

Curriculum vitae

Der Lebenslauf wurde aus Gründen des Datenschutzes entfernt.