

Diplomarbeit

**Tumoren und tumorähnliche Entitäten im Bereich
der Hand und des Handgelenks im
Kindes- und Jugendalter
Eine retrospektive Analyse**

eingereicht von

Nathalie Maier

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktorin der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie

unter der Anleitung von

Assoz. Prof. Priv.-Doz. Dr. med. univ. Georg Singer

Univ. FA Dr. med. univ. Claus-Uwe Weitzer

Graz, am 31.07.2023

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 31.07 2023

Nathalie Maier eh.

Danksagungen

Ein Dank gebührt meinem Diplomarbeitsbetreuer, Herrn Assoz. Prof. Priv.-Doz. Dr. med. univ. Georg Singer, der mir vom Anfang bis zum Ende der Diplomarbeit bei Fragen stets zur Seite gestanden ist und der mich durch konstruktives Feedback und Anregungen zur Arbeit unterstützt hat.

Ich bedanke mich recht herzlich bei meiner gesamten Familie. Allen voran bei meinen Eltern, die mir das Studium ermöglicht haben, während der gesamten Jahre immer hinter mir gestanden sind, und mich bei vielen Anliegen unterstützt haben.

Ich bedanke mich bei meinem Freund Michael, der mir während des Verfassens der Diplomarbeit motivierend zur Seite gestanden ist und mich immer wieder an den nahen Studienabschluss erinnerte.

Die Freude, mit der wissenschaftlichen Arbeit das Studium zu beenden, ist nach der längeren Pause noch größer. Für die Eindrücke und die kleinen Wünsche, die ich mir dazwischen erfüllen konnte, bin ich dankbar.

Zusammenfassung

Einleitung

Tumoren und tumorähnliche Entitäten an der Hand oder am Handgelenk sind bei Kindern und Jugendlichen häufig zu beobachten. Histopathologisch handelt es sich dabei meist um Ganglien. Differentialdiagnostisch kommen aber auch Riesenzelltumoren, vaskuläre Malformationen und zahlreiche andere Entitäten in Frage. Ziel dieser Studie war es, Tumoren und tumorähnliche Entitäten an der Hand und am Handgelenk zu beschreiben und deren Unterschiede zu verdeutlichen.

Methoden

Die Studie untersuchte in einer retrospektiven Analyse die Daten aller Patient*innen mit Tumoren an der Hand oder am Handgelenk, die an der Universitätsklinik für Kinder und Jugendchirurgie der Medizinischen Universität Graz operativ von 2005 bis 2022 behandelt wurden. Erhoben wurden neben dem Geschlecht und dem Alter der Patient*innen auch Parameter zur klinischen Präsentation und Charakteristik der Entitäten wie Seite, Schmerz, Größenveränderung sowie andere diverse Parameter zur Operation, stationärem Aufenthalt, Rezidiven und Komplikationen. Die Patient*innen wurden basierend auf dem Alter, Zeit bis zur Diagnose, Lokalisation und Größe der Pathologie unterteilt.

Ergebnisse

Es wurden Pathologien bei insgesamt 229 Patient*innen erfasst. Dabei waren 64% (n=147) weiblich und 36% (n=82) männlich, mit einem Verhältnis von 1,8:1. Das Durchschnittsalter der Patient*innen lag bei 11,4 Jahren. Histopathologisch kamen am häufigsten Ganglien vor (n=164, 72%), gefolgt von vaskulären Malformationen (n=24, 11%) und Riesenzelltumoren (n=11, 5%). Unter den 164 Patient*innen mit Ganglien waren 116 weiblichen Geschlechts (71%) und 48 männlichen Geschlechts (29%). Als Symptome bei Ganglien traten eine Größenveränderung (n=63, 38%) und/oder Schmerzen auf (n=108, 66%). Mädchen gaben häufiger Schmerzen an als Jungen (n=82, 71% vs. n=26, 54%). Die häufigste Lokalisation war das Handgelenk (n=129, 79%) gefolgt von der Mittelhand (n=18, 11%). Die Lage betraf häufiger den

Handrücken (n=114, 70%) als die Handinnenfläche (n=49, 30%), dies galt für beide Geschlechter. Die linke Seite (n=85, 52%) war häufiger von Ganglien betroffen als die rechte Seite (n=74, 45%), ein beidseitiges Vorkommen lag bei 3% (n=5).

Das mittlere Alter bei Ganglien-Operation betrug 12,53 Jahre. Die verstrichene Zeit zwischen der Diagnose und der Operation lag im Mittel bei 157 Tagen. In 13% der Fälle (n=22) trat nach einer Ganglien-Operation wieder ein Rezidiv auf, in 91% der Fälle (n=21) ein Mal. Bei insgesamt sechs Patient*innen (3,7%) kam es nach Ganglien-Operationen zu Komplikationen.

Diskussion

In vielen Aspekten stimmen die erhobenen Daten mit der vorhandenen Literatur bei Ganglien überein. Diese betreffen am häufigsten die Dorsalseite der Hand und des Handgelenks und treten beim weiblichen Geschlecht bevorzugt auf. Es bestätigte sich, dass bei jüngeren Kindern die Zysten in ihrer Größe kleiner sind und häufiger an der Handinnenfläche vorkommen. Ältere Kinder und Jugendliche weisen bei Vorhandensein von Ganglien häufiger Schmerzen auf als Jüngere. In Bezug auf die Läsionsgröße in der Bildgebung zeigte sich ein Unterschied abhängig vom Geschlecht. Es ergaben sich zudem Ergebnisse bei Riesenzelltumoren und vaskulären Malformationen, die für die Differentialdiagnose von Schwellungen von Bedeutung sind.

Abstract

Introduction

Tumors of the hand or wrist are commonly seen in children and adolescents. In most cases these are ganglion cysts. Differential diagnosis include giant cell tumors, vascular malformations and numerous other tumor related conditions. The aim of this study was to describe tumors and tumor-like lesions of the hand and the wrist and to examine their differences.

Methods

The retrospective study examined data from all patients with swellings on the hand or wrist who were treated surgically between 2005 and 2022 at the Department of Pediatric and Adolescent Surgery at the Medical University of Graz. In addition to the sex and age of the patients, parameters of clinical presentation and characteristics of the entities like size, location, site, hand dominance, pain, change of size, as well as other parameters for surgery, inpatient stays, recurrences and complications were collected. The patients were divided into cohorts based on age, time to presentation, location and size of pathology.

Results

A total of 229 patients were included. Of these, 64% were female (n=147) and 36% (n=82) male, with a female-to-male ratio of 1.8:1. The average age of the patients was 11.4 years. Most common pathologies were ganglion cysts (n=164, 72%) followed by vascular malformations (n=24, 11%) and giant cell tumors (n=11, 5%). Out of the 164 patients with ganglion cysts, 116 were female (71%) and 48 male (29%). Symptoms of ganglion cysts were change of size (n=63, 38%) and/or pain (n=108, 66%). Moreover, pain occurred more often in females (n=82, 71%) than in males (n=26, 54%). The most common location was the wrist (n=129, 79%) followed by the metacarpals (n=18, 11%). The back of the hand was more often affected (n=114, 70%) than the palm (n=49, 30%) equally for both genders. The left side (n=85, 52%) was more often affected than the right side (n=74, 45%), both sides were affected in 5 patients (3%). The patients' average age at operation was 12,53 years. The

mean time between diagnosis and operation was 157 days. In 13% of all cases (n=22) the ganglion cyst recurred after surgical excision. In 91% the cysts recurred once. Six patients (3.7%) had postoperative complications.

Conclusion

In many aspects the data in this study confirms the already existing literature. Ganglion cysts most commonly affect the dorsal hand and wrist and there is a female predominance. It was confirmed that in younger children cysts are smaller in size and are more common on the palm of the hand. Older children and adolescents suffered from pain more often than younger ones if ganglia were present. Regarding the size of the lesion there was a difference depending on gender. There were also results in giant cell tumors and vascular malformations that are important for the differential diagnosis of swellings.

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen	II
Zusammenfassung	III
Abstract	V
Inhaltsverzeichnis	VII
Abkürzungen	X
Abbildungsverzeichnis	XII
Tabellenverzeichnis	XIV
1 Einleitung	1
2 Anatomische Grundlagen der Hand	3
2.1 Gelenke der Hand und der Bandapparat	4
2.2 Bewegungen in den Hand- und Fingergelenken	5
2.3 Muskulatur des Unterarmes, der Hand und der Finger	6
2.4 Sehnenscheiden der Hand	7
2.5 Gefäßversorgung der Hand	8
2.6 Nervale Versorgung der Hand	9
3 Tumoren an der Hand	10
4 Bildgebung von Tumoren und tumorähnlichen Entitäten an der Hand	12
5 Ausgewählte Tumoren im Bereich der Hand und am Handgelenk	15
5.1 Ganglion	15
5.1.1 Dorsales Handgelenksganglion	21
5.1.2 Okkultes Handgelenksganglion	23
5.1.3 Palmares Handgelenksganglion	23
5.1.4 Intraossäres Ganglion	23
5.2 Vaskuläre Anomalien	24
5.3 Riesenzelltumor	25

6	Material und Methoden	28
6.1	Studiendesign und Studienkohorte	28
6.2	Datenerhebung und Datendokumentation.....	28
6.3	Statistische Analyse	30
7	Ergebnisse.....	32
7.1	Patient*innenkollektiv	32
7.2	Histopathologie des Gesamtkollektivs.....	33
7.3	Bildgebung bei Tumoren an der Hand und am Handgelenk.....	35
7.4	Ganglien.....	36
7.4.1	Deskriptive Beschreibung	36
7.5	Diverse Parameter nach Geschlecht.....	45
7.6	Analytische Statistik in Hinblick auf Ganglien.....	46
7.7	Diverse Parameter für Ganglien nach Alter	48
7.8	Einflüsse auf die Entwicklung von Rezidiven bei Ganglien	52
7.9	Einflüsse der Läsionsgröße in der Bildgebung bei Ganglien	53
7.10	Einflüsse auf die stationäre Aufenthaltsdauer nach Ganglien-OP.....	55
7.11	Einflüsse der Größenveränderung bei Ganglien	55
7.12	Einflüsse der Anamnesedauer auf diverse Parameter bei Ganglien	56
7.13	Vaskuläre Malformation.....	57
7.13.1	Deskriptive Beschreibung.....	57
7.14	Riesenzelltumoren.....	60
7.14.1	Deskriptive Beschreibung.....	60
7.15	Deskriptive Beschreibung der häufigsten Pathologien und Vergleich	61
7.16	Deskriptive Beschreibung diverser weiterer Pathologien	63
8	Diskussion	67
8.1	Interpretation der Ergebnisse	67

Literaturverzeichnis	72
Anhang	75

Abkürzungen

Univ.-Klinikum...Universitäts-Klinikum

OP...Operation

MRT...Magnetresonanztomographie

MR-Angiographie...Magnetresonanzangiographie

CT...Computertomographie

TFCC...Triangulärer fibrocartilaginärer Komplex

PACS...Picture Archiving and Communication System

NSAR...Nicht-steroidale Antirheumatika

T2w...Gewichtungssequenz MRT

SL-Band...Scapholunäres Band (zwischen Kahnbein und Mondbein)

LT-Band...Lunotriquetrales Band (zwischen Mondbein und Dreieckbein)

MCP...Metacarpophalangealgelenk (Fingergrundgelenk)

PIP...Proximales Interphalangealgelenk (Fingermittelgelenk)

DIP...Distales Interphalangealgelenk (Fingerendgelenk)

M. ...Musculus (Muskel)

N. ...Nervus (Nerv)

A. ...Arteria (Arterie)

Aa. ...Arteriae (Plural von Arterien)

R. ...Ramus

Lig. ...Ligamentum (Band)

Ligg. ...Ligamenta (Plural von Ligamentum)

CSF1=M-CSF...Macrophage colony-stimulating factor

VM...Vaskuläre Malformation / Venöse Malformation

LM...Lymphatische Malformation

AVM...Arteriovenöse Malformation

PVNS...Pigmentierte villonoduläre Synovialitis

MPR...multiplanare Rekonstruktion

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: 15-jähriger männlicher Patient mit einem Ganglion am Handgelenk rechts dorsalseitig	17
Abbildung 2: Sonographie eines 1,4 x 0,9 cm Durchmesser haltenden Ganglions am Handgelenk links palmar bei einem 16-jährigen Knaben	19
Abbildung 3: Intraoperatives Foto eines Ganglions am Handgelenk dorsal bei einem 15-jährigen Patienten (links). Das 2 cm im Durchmesser haltende Ganglion wurde in toto entfernt (rechts).....	22
Abbildung 4: Prozentuelle Verteilung der Geschlechter	32
Abbildung 5: Altersverteilung der Patient*innen zum Zeitpunkt der Diagnose....	33
Abbildung 6: Anzahl der Fälle je nach Histopathologie mit Ausnahme der Ganglien	35
Abbildung 7: Prozentuelle Verteilung der angewandten bildgebenden Verfahren	36
Abbildung 8: Verteilung von Größenveränderung und Schmerzen bei Personen mit Ganglien	38
Abbildung 9: Prozentuelle Verteilung bezüglich Trauma in der Vorgeschichte bei Ganglien	39
Abbildung 10: Anzahl der Patient*innen mit Ganglien je nach anatomischer Lage	41
Abbildung 11: Anzahl der Patient*innen mit Ganglien je nach betroffener Seite	41
Abbildung 12: Prozentueller Anteil bezüglich der Häufigkeit von Rezidiven bei Ganglien	44
Abbildung 13: Verteilung der Histopathologie für die fünf häufigsten Entitäten nach Geschlechtern	46
Abbildung 14: Verteilung von Schmerzen bei Ganglien nach Geschlechtern.....	47

Abbildung 15: Aufteilung der Patient*innen mit Ganglien nach Altersgruppen ...	49
Abbildung 16: Verteilung der Altersgruppen nach Geschlechtern	49
Abbildung 17: Verteilung der Altersgruppen hinsichtlich der anatomischen Lage	50
Abbildung 18: Verteilung von Schmerzen bei Ganglien nach Altersgruppe	51
Abbildung 19: Mittlere Operationsdauer in Abhängigkeit von der Läsionsgröße in der Bildgebung	54
Abbildung 20: Mittlere Aufenthaltsdauer in Abhängigkeit von der Läsionsgröße in der Bildgebung	54
Abbildung 21: Verteilung der Pathologie vaskuläre Malformation nach anatomischer Lage	58
Abbildung 22: Prozentuelle Verteilung der Pathologien nach Geschlechter	62
Abbildung 23: Verteilung angewandter bildgebender Verfahren je nach Pathologie	62
Abbildung 24: Anatomische Lokalisation abhängig von der Pathologie	63

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Strecksehnenfächer an der Dorsalseite der Hand (2)	8
Tabelle 2: Verteilung der Histopathologie	34
Tabelle 3: Anamnesedauer bei Ganglien	37
Tabelle 4: Verteilung der Lokalisation bei Ganglien auf die anatomischen Bereiche Hand und Handgelenk.....	40
Tabelle 5: Verteilung der Größe in der Bildgebung bei Ganglien.....	42
Tabelle 6: Wichtige Parameter für metrische Variablen bei operativer Ganglionentfernung.....	43
Tabelle 7: Kreuztabelle anatomische Lage bei Ganglien und Geschlecht.....	48
Tabelle 8: Vorkommen von Rezidiven bei Ganglien nach Altersgruppen	51
Tabelle 9: Übersicht einiger Parameter für diverse Pathologien.....	66

1 Einleitung

Die Hand und das Handgelenk bei Kindern und Jugendlichen stellen einen anatomischen Bereich dar, in dem klinisch häufig Tumoren und andere tumorähnliche Entitäten vorgefunden werden. Diese Pathologien manifestieren sich optisch in Form von Schwellungen, die sich in der Praxis hinsichtlich ihrer Charaktereigenschaften ähneln. Um welche Arten von Pathologien es sich genau handelt und wie häufig diese bei Kindern und Jugendlichen tatsächlich vorkommen, lässt sich oft nur erahnen und geben den Anlass zu dieser wissenschaftlichen Arbeit.

Ein vorrangiges Ziel dieser Studie ist es folglich, mögliche Unterscheidungen in den Pathologien mit dem klinischen Erscheinungsbild Schwellungen an der Hand und am Handgelenk herauszufiltern und diese zu beschreiben bzw. zu vergleichen. Diese Arbeit soll aufzeigen, dass es sich differentialdiagnostisch um zahlreiche Entitäten handeln kann, die sich neben ihrem Charakter in der Diagnostik und der Behandlung voneinander unterscheiden. Die Kenntnis darüber kann von klinischer Relevanz sein und es wäre wünschenswert, wenn die Ergebnisse der Arbeit nachfolgend bei der Diagnostik und Behandlung eine Berücksichtigung finden.

Gleich vorweg erwähnt, ist in der vorliegenden Arbeit von Tumoren und tumorähnlichen Entitäten die Rede, da es sich bei Kindern und Jugendlichen vorhandenen Pathologien definitionsgemäß nicht immer um Tumoren handelt. Im Falle einer vaskulären Malformation wird diese in der existierenden Literatur als tumorähnliche Entität beschrieben und von einem vaskulären Tumor unterschieden.

Zu Beginn der Studie werden die anatomischen Grundlagen der Hand erläutert. Dabei werden neben dem knöchernen Skelett der Hand und des Handgelenks, die Gelenke, der dazugehörige Bandapparat und die relevanten Sehnenscheiden dargestellt. Eine Berücksichtigung finden zudem die Bewegungen im Gelenk samt deren Umfänge und die an den Bewegungen der Hand und des Handgelenks beteiligte Muskulatur. Auch die Gefäßversorgung und nervale Innervation werden theoretisch besprochen.

Danach folgt ein allgemeines Kapitel zu den Tumoren an der Hand und am Handgelenk, um einen Überblick über mögliche Pathologien, deren Häufigkeiten und epidemiologischen Kennzahlen aus bereits vorhandener Literatur zu erhalten.

Bedeutsame bildgebende Verfahren, im Hinblick auf den allgegenwärtigen technischen Fortschritt, sind ein wichtiger Bestandteil zur Diagnosefindung von Tumoren und finden daher auch im theoretischen Teil der Arbeit eine allgemeine Erläuterung.

Anschließend werden die drei häufigsten erhobenen Tumoren und tumorähnlichen Entitäten in dieser Arbeit hinsichtlich deren Merkmale beschrieben. Für jede dieser Pathologien werden dahingehend jeweils epidemiologische Kennzahlen, Pathophysiologie, makroskopische Anatomie, Histopathologie, Diagnostik und Therapie im Text angeführt.

Auf den theoretischen Teil der wissenschaftlichen Arbeit folgt der zweite Teil der Arbeit, der aus beschreibender und analytischer Statistik aufgebaut ist.

Zunächst werden dafür das Design und die Kohorte der Studie beschrieben sowie die Vorgehensweise bei der Datenerhebung und anschließend die statistische Analyse geschildert.

Im statistischen Teil der Arbeit erfolgt eine empirische Beschreibung der drei häufigsten in der Arbeit vorkommenden Tumoren und tumorähnlichen Entitäten an der Hand und am Handgelenk. Weiterhin werden statistische Tests bei Ganglien hinsichtlich einiger diverser Parameter durchgeführt, bis die wissenschaftliche Arbeit zuletzt mit der Interpretation der Ergebnisse abschließt.

2 Anatomische Grundlagen der Hand

Anatomisch unterteilt sich die Hand in folgende drei Bereiche: die Handwurzel (Carpus), die Mittelhand (Metacarpus) und die Finger (Digiti manus).

Der Carpus besteht aus acht unregelmäßigen Handwurzelknochen, Ossa carpi genannt, die in zwei Reihen zu je vier Knochen angeordnet sind. In der proximalen Handwurzelreihe befinden sich von radial nach ulnar das Os scaphoideum (Kahnbein), das Os lunatum (Mondbein), das Os triquetrum (Dreiecksbein) und diesem aufgelagert das Os pisiforme (Erbsenbein). Die distale Handwurzelreihe wird von radial nach ulnar durch das Os trapezium (großes Vieleckbein), das Os trapezoideum (kleines Vieleckbein), das Os capitatum (Kopfbein) und dem Os hamatum (Hakenbein) gebildet (1).

Straffe Gelenke verbinden die Knochen jeder Handwurzelreihe miteinander, sodass hierdurch eine dorsal konvexe sowie palmar konkave Wölbung, und damit auf der palmaren Seite der Karpalkanal (Sulcus carpi) entsteht (2).

An die Handwurzelknochen angrenzend liegen die Mittelhandknochen, bezeichnet als Ossa metacarpi I-V. Diese kurzen Röhrenknochen sind in jeweils drei Abschnitte eingeteilt: Basis ossis metacarpi, Corpus ossis metacarpi und Caput ossis metacarpi. Nach distal weichen die Knochen der Mittelhand auseinander und die Mittelhand ist breiter, während proximal die Basen der Ossa metacarpi II-V durch straffe Gelenke dicht miteinander verbunden sind. Eine Ausnahme bildet das Os metacarpale I, welches keine gelenkige Verbindung zu den anderen Mittelhandknochen aufweist (3).

Angrenzend an den Metacarpus liegen die 14 Röhrenknochen der Finger, die Ossa digitorum manus oder Phalanges. Der Daumen, als eine Ausnahme, weist zwei Skelettanteile auf (Phalanx proximalis und distalis), während die übrigen Fingerknochen II-V aus insgesamt drei Skelettanteilen bestehen (Phalanx proximalis, Phalanx media und Phalanx distalis). Ähnlich wie die Mittelhandknochen sind auch die Fingerknochen in drei Abschnitte unterteilt (Basis, Corpus und Caput). Weitere Knochen, die Ossa sesamoidea (Sesambeine), sind als Schaltknochen für Sehnen und Bänder an der palmaren Seite der Fingergelenke zusätzlich eingelagert (3).

2.1 Gelenke der Hand und der Bandapparat

Das proximale Handgelenk, die *Articulatio radiocarpalis*, verbindet als Ei- bzw. Ellipsoidgelenk die Handwurzel mit dem Unterarm. Dabei wird es einerseits von Radius und *Discus articularis* und andererseits von Knochen der proximalen Handwurzelreihe, Kahnbein, Mondbein und Dreiecksbein, gebildet (3).

Das distale Handgelenk, *Articulatio mediocarpalis* genannt, wird von der proximalen und distalen Handwurzelreihe gebildet. Dabei handelt es sich um ein verzahntes Scharniergelenk (2, 3). Die Gelenklinie verläuft aufgrund der Größenunterschiede der beteiligten *Ossa carpalia* geschwungen, wobei die ulnaren zwei Drittel nach distal konkav und das radiale Drittel nach distal konvex gekrümmt sind (3).

Die Knochen der distalen Handwurzelreihe sind miteinander und mit den daran anschließenden Metacarpalknochen, mit Ausnahme des Daumensattelgelenks, über straffe Gelenke in Form von Amphiarthrosen verbunden, und bilden so eine funktionelle Einheit (*Carpometacarpalgelenke*). Die Knochen der proximalen Handwurzelreihe hingegen sind untereinander in gewisser Weise beweglich (1, 2).

Das Daumensattelgelenk, *Articulatio carpometacarpalis pollicis*, ist die gelenkige Verbindung zwischen dem *Os trapezium* und dem *Os metacarpale I*. Die dabei beteiligten Gelenkflächen weisen eine gegenförmig sattelförmige Krümmung auf, die einen großen Bewegungsumfang ermöglicht (3).

Zwischen den seitlichen Flächen der *Ossa metacarpalia II-V* sind, ähnlich wie bei den *Carpometacarpalgelenken*, Amphiarthrosen vorhanden. Der straffe Bandapparat wird dabei von den *Ligamenta (Ligg.) metacarpalia dorsalia, palmaria* und *interossea* gebildet (3).

Zu den Fingergelenken zählen die *Metacarpophalangealgelenke (MCP-Gelenke)*, auch Grundgelenke genannt, die zwischen den Metacarpalknochen und den Grundphalangen liegen. Dabei handelt es sich anatomisch um Kugelgelenke. Weitere Fingergelenke sind die proximalen *Interphalangealgelenke (PIP, Fingermittelgelenke)* zwischen den Grund- und Mittelphalangen und die distalen *Interphalangealgelenke*

(DIP, Fingerendgelenke) zwischen den Mittel- und Endphalangen. Diese entsprechen anatomisch Scharniergelenken (3).

2.2 Bewegungen in den Hand- und Fingergelenken

Ausgehend von der Neutral-Null-Stellung sind im proximalen und distalen Handgelenk Palmarflexion und Dorsalextension um eine quere bzw. transversale Achse möglich. Der Verlauf dieser transversalen Achse geht für das proximale Handgelenk durch das Os lunatum und für das distale Handgelenk durch das Os capitatum. Im proximalen Handgelenk erfolgt zudem eine Radial- und Ulnarabduktion um eine dorso-palmare Achse, die durch das Os capitatum verläuft (2).

Die Bewegungsumfänge sind ausgehend von der Neutral-Null-Stellung wie folgt:

- für die Palmarflexion und Dorsalextension 60-80/0/40-60°
- für die Radial- und Ulnarabduktion 20/0/30-40° (2).

Bei den MCP-Gelenken des II.-V. Fingers handelt es sich morphologisch zwar um Kugelgelenke, jedoch ist die Rotation, als prinzipiell dritter Freiheitsgrad, durch Kollateralbänder eingeschränkt, sodass lediglich Flexion und Extension sowie Abduktion und Adduktion möglich sind. Das Spreizen und Schließen der Finger erfolgt dabei um eine dorsopalmare Achse, die durch die Köpfe der Mittelhandknochen verläuft (2). Im Hinblick auf den Bewegungsumfang im MCP-Gelenk beträgt die Flexion maximal 90° und die Extension 45° (2).

Im PIP- und DIP-Gelenk, funktionell reine Scharniergelenke, sind ausschließlich Bewegungen um eine Achse möglich (Flexions- und Extensionsbewegung) (2). Das Bewegungsausmaß der Flexion im DIP beträgt 90°, während im PIP eine Bewegung im Umfang von 100° ausgeführt werden kann. Das DIP ist zudem zu einer Extension von zehn Grad befähigt (2).

Die Bewegungen im Daumensattelgelenk erfolgen um eine Abduktions-/Adduktionsachse sowie eine Flexions-/Extensionsachse. Während einer Rotationsbewegung um eine axiale Längsachse durch das Os metacarpale I kann die

Gegenüberstellung von Daumen und Kleinfinger ausgeführt werden. Diese als Opposition bezeichnete Bewegung ermöglicht erst die differenzierte Greifbewegung der Hand (2).

2.3 Muskulatur des Unterarmes, der Hand und der Finger

An dieser Stelle wird unter anderem die Muskulatur des Unterarms besprochen, da diese auf die Handgelenke und die Fingergelenke wirkt. Eine oberflächliche sowie eine tiefe Muskelgruppe an der Dorsalseite des Unterarms wirken als Extensoren am Handgelenk. Die Radialisgruppe, bestehend aus dem Musculus (M.) brachioradialis, M. extensor carpi radialis longus und M. extensor carpi radialis brevis, wird aufgrund der streckenden Wirkung auf das Handgelenk, der gemeinsamen Innervation durch den Nervus (N.) radialis und aus entwicklungsgeschichtlichem Hintergrund zur Extensorengruppe gezählt. An der Ventralseite des Unterarms befindet sich eine oberflächliche sowie eine tiefe Gruppe an Muskeln, die eine Flexion im Handgelenk bewirken (4).

Die Flexoren des Unterarmes, Mm. flexores digitorum, wirken auf die Hand-, Fingergrund- und Mittelgelenke. Der M. flexor digitorum profundus wirkt auch auf die DIP-Gelenke. Beide Fingerbeuger sind jedoch nicht in der Lage bis in die Endstellung zu beugen, was als aktive Insuffizienz bezeichnet wird (4).

Die zu den langen Fingerstreckern zählenden Muskeln, Mm. extensores digitorum, M. extensor indicis und M. extensor digiti V strecken in erster Linie die Hand- und Fingergrundgelenke. Aufgrund einer begrenzten Verkürzungsmöglichkeit der langen Fingerstrecker, ähnlich wie bei den Flexoren, wird die Streckung in den PIP- und DIP-Gelenken durch die kurzen Handmuskeln, Mm. interossei und Mm. lumbricales genannt, vollführt. Neben dieser Funktion sind die Mm. interossei palmares und Mm. interossei dorsales für das Spreizen und Schließen der Finger hauptverantwortlich (4).

Für die Bewegung der Finger sind neben der Unterarmmuskulatur die kurzen Handmuskeln notwendig. Dazu zählen auf der Palmarseite entspringend die radial gelegene Thenarmuskulatur (Daumenballen-Muskulatur), die Hypothenarmuskulatur im

ulnaren Bereich (Kleinfingerballen-Muskulatur) und die in der Mitte der Hohlhand gelegenen Mm. lumbricales, Mm. interossei palmares und die Mm. interossei dorsales sowie das Caput transversum des M. adductor pollicis (4).

Die Adduktionsbewegung des Daumens wird hauptsächlich vom M. adductor pollicis ausgeführt, während für die Abduktion der M. abductor pollicis brevis hauptverantwortlich ist. Die Oppositionsstellung wird überwiegend durch den M. opponens pollicis durchgeführt. Dabei wird er vom M. flexor pollicis brevis und M. adductor pollicis unterstützt. Die Reposition erfolgt durch lange Muskeln an der Dorsalseite der Hand, durch den M. extensor pollicis brevis und M. extensor pollicis longus und den M. abductor pollicis longus (1).

Der M. extensor carpi radialis longus gilt als der Muskel mit dem jeweils höchsten Anteil am Gesamtdrehmoment aller an der Bewegung beteiligten Muskeln für die im Handgelenk ausgeführte Radialabduktion. Für die gegensinnige Bewegung, der Ulnarabduktion, ist der M. extensor carpi ulnaris vorwiegend verantwortlich (4).

Auch bei der Pro- und Supination handelt es sich um Bewegungen mit mehreren beteiligten Muskeln. Maßgeblich an der Pronation ist der M. pronator teres beteiligt. Für die Bewegung der Supination aus maximaler Pronation ist der M. biceps brachii der hauptverantwortliche Muskel (4).

2.4 Sehnenscheiden der Hand

Die Sehnenscheiden der Hand sind beugeseitig sowie auf dem Handrücken vorzufinden. Beugeseitig unterscheidet man zwischen den palmaren karpalen und den palmaren digitalen Sehnenscheiden (1).

Die palmaren karpalen Sehnenscheiden, Vaginae tendinum carpales palmares genannt, umfassen die Sehnen des M. flexor pollicis longus, des M. flexor carpi radialis sowie der Mm. flexores digitorum superficiales und Mm. flexores digitorum profundus. Diese verlaufen gemeinsam mit dem N. medianus, geschützt durch einen osteofibrösen Kanal, den Canalis carpi, bis zur Mittelhand (2).

Die karpale Sehnenscheide des langen Daumenbeugers setzt sich oftmals direkt in die digitale Sehnenscheide des Daumens fort (3). Die digitalen Sehnenscheiden

des II.-IV. Fingers reichen von den Grund- bis zu den Endphalangen und kommunizieren variabel mit den karpalen Sehnenscheiden (2).

Die dorsalseitigen Sehnenscheiden, *Vaginae tendinum carpales dorsales* genannt, sind in sechs osteofibrösen Sehnenscheidenfächern organisiert. Diese werden vom *Retinaculum mm. extensorum* und von dessen Unterfläche entspringenden Septen gebildet, die an Knochenleisten von Radius und Ulna ansetzen. In den Sehnenscheidenfächern sind insgesamt neun Sehnen enthalten, deren Aufteilung ist in nachfolgender Tabelle 1 in der Reihenfolge von radial nach ulnar dargestellt (1).

Strecksehnenfach	Sehnen
1. Sehnenfach	Sehne des M. abductor pollicis longus und M. extensor pollicis brevis
2. Sehnenfach	Sehne des M. extensor carpi radialis longus und brevis
3. Sehnenfach	Sehne des M. extensor pollicis longus
4. Sehnenfach	Sehne des M. extensor digitorum und M. extensor indicis
5. Sehnenfach	Sehne des M. extensor digiti minimi
6. Sehnenfach	Sehne des M. extensor carpi ulnaris

Tabelle 1: Strecksehnenfächer an der Dorsalseite der Hand (2)

2.5 Gefäßversorgung der Hand

Die arterielle Blutversorgung der Hand erfolgt aus der Arteria (A.) radialis und A. ulnaris, die den Verlauf der A. brachialis am Unterarm fortsetzen und an der Bildung eines oberflächlichen sowie tiefen Hohlhandbogens beteiligt sind (5).

Die A. radialis verläuft entlang des Radius an der Tabatière zum Handrücken und bildet in der Hohlhand mit dem tiefen Ast der A. ulnaris den tiefen Hohlhandbogen, den *Arcus palmaris profundus*, aus (3). Ein kleinerer Ast der A. radialis läuft zum oberflächlichen Hohlhandbogen. Die A. ulnaris zieht in Begleitung des N. ulnaris an

der radialen Seite des M. flexor carpi ulnaris zur Handwurzel und bildet einen Teil des oberflächlichen Hohlhandbogens, des Arcus palmaris superficialis (3).

Die epifaszial gelegenen Hautvenen am Handrücken bilden ein vielfältig verzweigtes, nach außen hin sichtbares Muster. Der venöse Abfluss erfolgt hauptsächlich am Handrücken (2).

2.6 Nervale Versorgung der Hand

Für die Innervation der Hand sind folgende drei Nerven von Bedeutung: N. radialis, N. medianus und N. ulnaris. Der N. radialis teilt sich in zwei Äste auf, den Ramus superficialis, der an der Dorsalseite der Hand die sensible Innervation übernimmt und den Ramus profundus, der zwischen den oberflächlichen und tiefen Streckmuskeln zum Handgelenk zieht und dessen Kapsel innerviert (4).

Der N. medianus verläuft oberflächlich im Karpaltunnel direkt unter dem Retinaculum flexorum und teilt sich noch im Karpaltunnel auf, zum einen in die Rami musculares, die zum Thenar ziehen und zum anderen in die Nerven, welche die Hohlhand und Finger sensibel innervieren (4).

Der Ramus dorsalis als Ast des N. ulnaris innerviert den ulnaren Teil des Handrückens. Ein weiterer Ast des N. ulnaris ist der Ramus palmaris, der zur Haut des Hypothenars zieht. Der N. ulnaris verläuft gemeinsam mit der gleichnamigen A. ulnaris und deren Begleitvenen in die Tiefe der ulnaren Hohlhand. Dabei geht der N. ulnaris auf dem Retinaculum musculorum flexorum radial vom Os pisiforme durch die Guyon-Loge. An der Palmarfläche der Hand teilt sich der N. ulnaris in den Ramus (R.) superficialis und in den rein motorischen R. profundus (2).

3 Tumoren an der Hand

Obwohl Tumoren an der Hand recht häufig sind, gibt es bisher keine genauen Schätzungen zu deren Inzidenz (6).

Grundsätzlich kann man an der Hand zwischen gutartigen und bösartigen Tumoren unterscheiden. Aus vorhandener Literatur geht hervor, dass mehr als 95% aller Tumoren an der Hand gutartig sind (5, 6).

Laut bestehender Literatur liegt in ein bis zwei Prozent der Fälle ein bösartiger Tumor an der Hand vor (7). Auch wenn dies sehr selten ist, besteht nach einer Exzision die Empfehlung eine histologische Untersuchung zum Ausschluss eines Malignoms zu veranlassen.

Die Tumoren lassen sich je nach Ursprungsgewebe einteilen in: Hauttumoren, Weichteiltumoren, Gefäßtumoren, Knochen- und Knorpeltumoren und neuronale Tumoren (5). Die Weichteiltumoren sind von den genannten Entitäten am häufigsten vertreten. Diese machen laut Leclercq und Glicenstein 70% und laut Marty et al. 84% aller Handtumoren aus (6).

Gutartige Tumoren

Mehr als 15% aller Weichteiltumoren betreffen als Lokalisationsort die Hand (7). Innerhalb der Weichteiltumore sind es die Ganglien, die am öftesten vorkommen, und rund 65% aller Tumoren an der Hand und am Handgelenk ausmachen (7). An zweiter Stelle bezüglich der Häufigkeit des Vorkommens stehen die Riesenzelltumoren. Dabei wird geschätzt, dass sich die globale Inzidenz für Riesenzelltumoren auf 43 Fälle pro einer Million beläuft (7).

Neben den Weichteiltumoren kann es sich hinsichtlich der Lokalisation der Tumoren an der Hand differentialdiagnostisch auch um Knochentumoren handeln. Primäre und sekundäre Knochengeschwülste kommen am Handskelett in zwei bis elf Prozent aller Knochentumoren vor (6). Die meisten von ihnen sind gutartig, jedoch liegt die Rate an bösartigen Tumoren laut bestehender Literatur zwischen zwei und 14 Prozent (6). Hinsichtlich der Knochengeschwülste handelt es sich in mehr als 90

Prozent der Fälle um Enchondrome (5, 6). Seltener handelt es sich um folgende Tumoren: Osteoidosteome, Osteochondrome, Osteoblastome, Riesenzelltumoren etc.

Bösartige Tumoren

Bösartige Tumoren an der Hand lassen sich klassifizieren in Primär- und Sekundärtumoren (Metastasen). Rund 0,5% aller neoplastischen Metastasen manifestieren sich an der Hand (5). Bei den Primärtumoren unterscheidet man zwischen Hauttumoren, hier vor allem das Plattenepithelkarzinom und Melanom, muskuloskelettalen Tumoren oder Weichteiltumoren, wobei letztere deutlich seltener vorkommen als Hauttumoren. Maligne Knochentumoren, die an der Hand auftreten, umfassen Chondrosarkome, osteogene Sarkome und Ewing-Sarkome (5).

Zu den bösartigen Tumoren des Weichteilgewebes zählen, um einige zu nennen, epitheloide Sarkome, synoviale Sarkome, Liposarkome, Fibrosarkome, maligne fibrozytome, maligne Schwannome, Rhabdomyosarkome, Leiomyosarkome, Angiosarkome und Lymphangiosarkome (5).

4 Bildgebung von Tumoren und tumorähnlichen Entitäten an der Hand

An erster Stelle bei der Bildgebung der Hand steht die konventionelle Röntgenuntersuchung. Als Grundlage der Beurteilung werden osteoblastische und osteolytische Knochenveränderungen mit Beschreibung des Destruktionsmusters von Kortikalis und Spongiosa erfasst. Die häufigsten Knochentumoren weisen eine relativ charakteristische Röntgenmorphologie auf, wodurch eine radiologische Differentialdiagnose erleichtert wird (8). Hinweise auf die Wachstumsgeschwindigkeit und Dignität können über periostale Reaktionsformen und falls vorhanden, paraossale Weichteilanteile, gezogen werden (8).

Die Sonographie fungiert als Screening-Methode bei unklarem Beschwerdebild und unergiebigem Röntgenbefund, und ist als erstes Schnittbildverfahren bei Weichteilpathologien indiziert. Die Vorteile der Sonographie bestehen darin, dass sie kostengünstig, leicht verfügbar und nicht-invasiv ist, sowie eine dynamische Evaluierung frei von Röntgenstrahlung ermöglicht (9). Der Durchführung einer Sonographie der Hand kommt eine wichtige Bedeutung in der Charakterisierung und Ausbreitungsdiagnostik von Weichteiltumoren und anderen raumfordernden Prozessen zu.

Neuere Entwicklungen, die beispielsweise eine Vergrößerung des Sichtfeldes zur einfacheren Beurteilung von Muskeln, Sehnen, Nerven und Gefäßen zulassen, zeichnen sonographische Darstellungsmöglichkeiten aus. Die Bildaufzeichnung mittels 3D-Sonographie ermöglicht eine dreidimensionale Rekonstruktion von Oberflächen und Gefäßstrukturen sowie die exakte Volumetrie raumfordernder Prozesse und dient somit der verbesserten Darstellung anatomischer Strukturen in beliebigen Ebenen (8). Laut vorhandener Literatur stimmen die Ergebnisse der Sonographie mit histopathologischen Befunden von Glomustumoren, Riesenzelltumoren, Lipomen, Nervenscheidentumoren und Hämangiomen überein (10).

Prätherapeutisch kann anhand einer farbkodierten Duplexsonographie die Durchgängigkeit der Unterarm-, Hand- und Fingerarterien rasch und nichtinvasiv überprüft werden. Eine Übersichtsdarstellung aller Handgefäße ist mit dieser Methode jedoch nicht möglich. Die farbkodierte Duplexsonographie verwendet die frequenzkodierte

Darstellung, um Informationen über die Flussgeschwindigkeit und -richtung zu erhalten. Der amplitudenkodierte Power-Doppler-Modus dient der optimierten Darstellung der Gefäßarchitektur (8).

In der Charakterisierung von soliden Raumforderungen wird die Magnetresonanztomographie (MRT) als weiterführende diagnostische Methode herangezogen sofern knöcherne Arrosionen vorhanden sind oder eine Differenzierung des intra- und peritumoralen Fettgewebes notwendig ist. Die Darstellung der Hand-MRT erfolgt mit Ausnahme der Kahnbeindiagnostik in drei Schichtebenen (axial, koronal, sagittal), wobei jede Ebene jeweils spezifische Bildinformationen zur Beurteilung der anatomischen Strukturen liefert. Die Darstellung der Bilder erfolgt je nach Gewebe in unterschiedlichen Sequenzen. Ein Ganglion der Weichteile wird sensitiv mittels T2w-Sequenzen (Gewichtungssequenzen) nachgewiesen. Dabei spielt die Identifikation des Ganglionstiels zum Ursprungsort eine wichtige Rolle (8).

Die Arteriographie stellt eine Methode zur Abklärung von vaskularisierten Weichteiltumoren vor der Operation dar.

Die Magnetresonanzangiographie (MR-Angiographie) ist zur präoperativen Diagnostik bei Gefäßtumoren empfohlen (8). Neben der Diagnostik mittels MRT kann eine MR-Angiographie dem Untersuchenden im Hinblick auf die Pathologie venöser Malformationen, detaillierte Informationen bieten, jedoch sind diese Aufnahmen aufgrund ihrer serpiginösen Erscheinungsform schwierig zu interpretieren (11). Eine Angiographie kann auch bei arteriovenöser Malformation (AVM) zur Diagnostik dienen und die Lokalisation von Shunts, Arterien und Venen skizzieren, während sie bei lymphatischer Malformation (12) nicht indiziert ist (11).

Bei vielen Fragestellungen zur knöchernen Morphologie ist die Computertomographie (CT) einer MRT-Untersuchung überlegen. Das knöcherne Handskelett wird durch die Mehrdetektor-Spiral-CT am genauesten dargestellt. In der Untersuchung werden Dünnschichten im Submillimeter-Bereich akquiriert. Die dabei resultierenden annähernd isotropen Voxel ermöglichen mittels multiplanarer Rekonstruktion (MPR) die Berechnung von Schnittbildern in allen Raumebenen. Insbesondere bei Knochentumoren kann die CT-Diagnostik Mehrinformationen im Hinblick auf Frakturgefährdung bei zystischen Knochentumoren, Nidusnachweis bei

Osteoidosteomen und Staging bei malignen Knochentumoren liefern. Bei Weichteiltumoren kommt die CT-Untersuchung bei Kontraindikation einer MRT-Untersuchung zum Einsatz (8).

Die Skelettszintigraphie erlaubt die Evaluierung der regionalen Durchblutung und des Knochenstoffwechsels der Hand und dient im Speziellen der Ausschlussdiagnostik pathologischer Knochenprozesse, zum Frakturachweis und zur weiteren Differenzierung bei unklaren Röntgenbefunden. Bei dieser nuklearmedizinischen Methode wird eine radioaktive Substanz in den Stoffwechsel eingebracht und anschließend die räumliche Verteilung aufgrund der ausgesandten Gammastrahlung an der Körperoberfläche gemessen. Von Bedeutung ist die große Variationsbreite der skelettszintigraphischen Normalbefunde am wachsenden kindlichen Skelett (8).

5 Ausgewählte Tumoren im Bereich der Hand und am Handgelenk

5.1 Ganglion

Das Ganglion ist der am häufigsten vorkommende gutartige Weichteiltumor an der Hand und am Handgelenk (9, 13). Dabei handelt es sich um flüssigkeitsgefüllte Zysten, die ihren Ursprung für gewöhnlich von darunterliegenden Gelenken, Bändern oder Sehnenscheiden nehmen (14). Ganglienzysten an der Hand und am Handgelenk kommen am häufigsten zwischen der zweiten bis vierten Lebensdekade vor, aber auch Kinder und Jugendliche sowie ältere Personen können davon betroffen sein. Obwohl die genauen Inzidenzen unbekannt ist, wird in Studien berichtet, dass zehn Prozent aller Ganglienzysten an der Hand und am Handgelenk in Patient*innen jünger als 20 Jahre auftreten und nur zwei Prozent in jenen Personen, die jünger als zehn Jahre alt sind (9, 15, 16). Es besteht die Vermutung, dass die tatsächliche Inzidenz in der pädiatrischen Population unterschätzt wird. Gründe dafür liegen darin, dass diese Pathologien häufig nicht erfasst werden, da sie oftmals asymptomatisch sind und keine funktionellen Einschränkungen mit sich bringen. Zudem können sich Ganglien spontan wieder zurückbilden. Daher werden einige der Schwellungen initial unter Beobachtung behandelt und die Betroffenen erscheinen oftmals nicht in spezialisierten Zentren wie beispielsweise an einem Universitätsklinikum, wo Studien stattfinden.

Sowohl bei Erwachsenen als auch bei Kindern und Jugendlichen ist das weibliche Geschlecht häufiger von Ganglien betroffen (17).

In der Gesamtheit betrachtet kommt der überwiegende Anteil an Ganglien am Handgelenk vor. Dabei sind 60-70% aller Ganglien dorsal am Handgelenk vorzufinden. Beugeseitig gelegene Ganglien kommen in ungefähr 18-20% vor (17). Bei asymptomatischen Patient*innen war in einigen Studien ein höherer prozentueller Anteil der Ganglien palmar vorzufinden als dorsal (18, 19). Wie bei den Erwachsenen kommen auch bei Kindern und Jugendlichen die Ganglien am häufigsten dorsalseitig am Handgelenk vor (20).

Pathophysiologie

Die genauen Ursachen für die Entstehung von Ganglien sind noch nicht geklärt. Dennoch gibt es zahlreiche Theorien, welche die Entstehung von Ganglien beschreiben. Eine davon ist die Theorie nach Angelides, die vermutet, dass Ganglionzysten ihren Ursprung an der Grenzfläche von Synovia und Gelenkkapsel nehmen (17). Laut dieser könne die Dehnung der Kapsel und der Gelenkanteile zu einem entsprechenden Stress führen der die Muzin-Produktion anrege. Dies führe zur Entstehung modifizierter Synovialzellen, mesenchymaler Zellen oder Fibroblasten, welche allesamt Hyaluronsäure produzieren. Das Muzin disserziere über die ligamentösen und kapsulären Strukturen und forme dabei Gänge, die sich eventuell zu einer gemeinsamen Zyste vereinen. Die Flüssigkeit in der Zyste könnte möglicherweise über einen Einwegmechanismus, über entsprechende Klappen, in die Zyste gelangen und sich dadurch insofern verkleinern, als die Wasser-Komponente resorbiert wird (17).

Makroskopische Anatomie

Die Zysten können als einzelne Zyste auftreten oder multilobulär sein. Typischerweise besteht die Zyste aus einem Zystensack, der über einen Stiel mit den darunterliegenden Strukturen, wie Gelenke oder Sehnenscheiden, in Verbindung steht. Makroskopisch sind die Zysten weiß, weich und lichtdurchlässig (17).

Histopathologie

Mikroskopisch betrachtet gibt es eine äußere Wand, die sich aus zahlreichen Lagen von zufällig angeordneten Kollagenfasern zusammensetzt. In dieser Wand befinden sich wenige Zellen wie Fibroblasten und mesenchymale Zellen. Die Struktur bei Ganglien unterscheidet sich insofern von synovialem Gewebe, als eine epitheliale Auskleidung fehlt. Die Zysten sind gefüllt mit klarem viskösem Muzin, das Glucosamine, Albumin, Globulin und Hyaluronsäure enthält (13).

Diagnostik

Die Stellung der Diagnose von Ganglien basiert meistens auf klinischen Aspekten. In der Anamnese präsentieren sich Patient*innen häufig mit einer asymptomatischen Schwellung, die bereits seit Monaten bis Jahre vorhanden sein kann. In Abbildung 1 ist ein Handgelenksganglion dargestellt, das sich klinisch als Schwellung zeigt. Ein Trauma in der Anamnese ist normalerweise nicht zu erheben (17).



Abbildung 1: 15-jähriger männlicher Patient mit einem Ganglion am Handgelenk rechts dorsalseitig

Oftmals sind die Patient*innen asymptomatisch oder werden aufgrund der initialen Symptome Schmerz, Schwellung oder Unbehagen bezüglich Malignität vorstellig. Weitere Gründe für eine Konsultation betreffen ein subjektives Empfinden als optisch störend oder eine eingeschränkte Bewegungsfunktion der Hand oder des Handgelenks aufgrund der Pathologie. Hinsichtlich der makroskopischen Beschreibung sind Ganglien meist ein bis zwei Zentimeter groß (17). In einigen Fällen wird berichtet, dass die Größe der Schwellung variiert, abhängig von der Füllung der Ganglien (17). Die Zysten sind gefüllt mit viskösem Material, das sich aus Muzin zusammensetzt, welches transilluminiert. Folglich kann eine Transillumination bzw. Durchleuchtung (Diaphanoskopie) im Rahmen der Inspektion zur Diagnosestellung

eines Ganglions beitragen. Da die meisten Ganglien klinisch anhand von Anamnese und Untersuchung mittels Transillumination diagnostiziert werden, ist die Anwendung von bildgebenden Verfahren in der Diagnostik weitestgehend unklar (21).

Hinsichtlich bildgebender Verfahren werden Röntgenuntersuchungen lediglich bei klinischem Verdacht einer zugrundeliegenden Knochenveränderung angefertigt (17). Während das Röntgenbild bei extraossären Ganglien in den Weichteilen meist unauffällig ist, kann es vor allem zum Ausschluss intraossärer Ganglien dienen (8).

Mit einer Sensitivität von 88% und einer Spezifität von 85% ist die Sonographie ein ideales diagnostisches Verfahren, insbesondere bei Ganglien (10). Eine Studie bei Handgelenksganglien empfiehlt die Sonographie als bildgebendes Verfahren der Wahl, wenn klinisch der Verdacht eines Ganglions besteht. Die Rolle der Sonographie besteht zudem in der Differenzierung, ob es sich um eine zystische oder solide Struktur handelt (22). Des Weiteren eignet sich die Sonographie als Beobachtungsverfahren, indem wiederholt die Zystendurchmesser kontrolliert werden, um zu ermitteln, wie sich die Läsionsgröße im Verlauf ändert. Dies wurde in einer Studie untersucht, in der die Studienpopulation insgesamt zu klein war, um Signifikanz zu zeigen, und daher wird in Zukunft eine Studie mit einer größeren Stichprobenanzahl notwendig sein (9).

In der Sonographie ist die Ganglionzyste anechogen und weist eine ovale Form mit einer dünnen, gut abgrenzbaren Wand auf. Die Zyste liegt nahe eines Kapselbandes oder einer Sehnenscheide und lässt sich gut von anderen soliden Tumoren differenzieren. In Abbildung 2 ist ein Beispiel für einen typischen sonographischen Befund eines Ganglions mit Lokalisation am Handgelenk dargestellt.

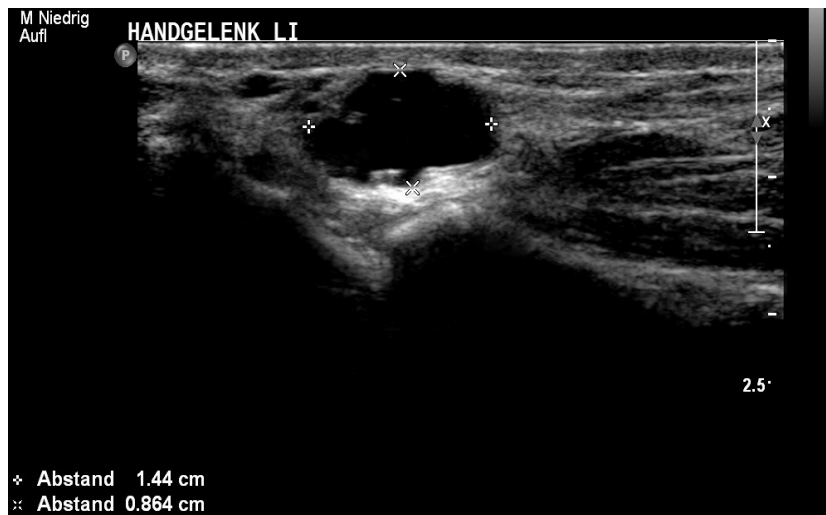


Abbildung 2: Sonographie eines 1,4 x 0,9 cm Durchmesser haltenden Ganglions am Handgelenk links palmar bei einem 16-jährigen Knaben

Auch okkulte Ganglien, die während der klinischen Untersuchung nicht tastbar sind, können mittels Ultraschalluntersuchung verlässlich detektiert werden (10, 22). Neben der Bestimmung der Diagnose von Ganglienzysten lässt sich die Sonographie während der Planung für eine offene chirurgische Entfernung anwenden, indem die Größe und die genaue Lokalisation bzw. der Kontakt zu angrenzenden Strukturen bestimmt werden (10, 22). Anhand der Farb-Doppler-Sonographie lässt sich ein perivaskulär zur A. radialis gelegenes Ganglion von einem Aneurysma des Gefäßes differenzieren (8).

Laut einer Studie ist die MRT-Untersuchung zur Unterstützung bei der Diagnosestellung in folgenden Fällen indiziert: wenn die sonografischen Befunde nicht denen einer einfachen Ganglionzyste entsprechen; wenn eine echogene Komponente, heterogene oder solide Masse vorhanden sind; wenn erhöhte Vaskularisierung vorkommt und wenn eine für ein Ganglion atypische Lokalisation vorliegt (22). Klinisch okkulte Ganglien können ab einer Größe von drei Millimeter mittels Sonographie oder MRT erkannt werden (8). Einen Vorteil, den die MRT-Untersuchung mit sich bringt, ist die genaue Festlegung der Gangliennachbarschaft, wie Gelenkkapsel, Sehnenscheide, Gefäße und Nerven, mit Bestimmung des Ursprungsortes (8). Die

MRT-Untersuchung kann neben der Beantwortung von Fragen, die in der Ultraschalluntersuchung aufkommen, noch zusätzliche Informationen wie beispielsweise Erosionen, Knochenmarksödeme und die Integrität des Triangulärer fibrocartilaginärer Komplex (TFCC) liefern. Einen Nachteil der MRT-Untersuchung bei jungen Patient*innen stellt die eventuell notwendige Sedierung bzw. Allgemeinanästhesie dar, um qualitativ hochwertige diagnostische Ergebnisse zu erzielen (22).

Die Anwendung einer CT oder Arthrographie bei Ganglien dient dem Nachweis der transkortikalen Kommunikation von extra- und intraossären Ganglienanteilen (8).

Therapie

Es gibt bisher keine generelle Empfehlung zur besten Therapiemöglichkeit von Ganglien bei Kindern und Jugendlichen. Zu den Möglichkeiten zählt einerseits die klinische Beobachtung, da die Zysten von alleine wieder verschwinden können (23), andererseits die interventionellen Verfahren wie Aspirationsmethoden und die chirurgische Entfernung (13). Letztere wird unterteilt in die offene chirurgische Entfernung und die arthroskopische Entfernung (24). Der Anwendung der Infiltration kommt keine wichtige Bedeutung zu, da Ganglien danach in der Regel wieder auftreten (25).

Eine häufige Vorgehensweise zu Beginn der Therapie ist die Entscheidung zu konservativen Maßnahmen. Der Grund dafür ist, wie bereits erwähnt, eine potenzielle spontane Rückbildung bzw. Auflösung der Ganglien im Verlauf. Zudem wird diese Art des Vorgehens durch die Tatsache bekräftigt, dass das Ganglion eine benigne Läsion darstellt. Eine der Studien, die sich mit diesem Thema der optimalen Behandlung von Ganglien auseinandersetzte, kam zu dem Ergebnis, dass sich 79% der Ganglien mit konservativer Therapie zurückbildeten (15, 26). Weil konservative Maßnahmen alleine beim Großteil zu einer Rückbildung führen, wird empfohlen eine chirurgische Therapie in folgenden Fällen anzuwenden: vorhandene Symptomatik, keine Rückbildung unter Beobachtung und/oder Schienung von ungefähr zwei Monaten, Wiederauftreten nach vorhergehender spontaner Rückbildung (15).

Eine weitere Studie bei Kindern und Jugendlichen kam zu dem Schluss, dass ein Jahr nach der Diagnose ein Großteil der Ganglien wieder verschwand und somit

lediglich das Zuwarten unter klinischer Beobachtung bei Kindern und Jugendlichen eine angemessene Methode darstellte (27).

Die Indikationen für eine operative Therapie können Schmerzen, Funktionseinschränkungen oder ein ästhetischer Grund sein (5).

Das Prinzip einer erfolgreichen operativen Entfernung besteht in der vollständigen Entfernung des Stiels der Ganglionzyste zusammen mit der Manschette der umgebenden Kapsel an der Basis des Stiels (13).

Eine Komplikation bei der operativen Entfernung von Ganglien liegt in der möglichen Verletzung von sensiblen Nervenästen oder der arteriellen Versorgung. Gefährdet sind hierbei die Endäste des N. radialis und N. cutaneus antebrachii medialis sowie die A. radialis (5). Ein nicht ausreichend weites Präparieren des Stiels kann bei der operativen Entfernung als Fehler gesehen werden und die Wahrscheinlichkeit für das Entstehen eines Rezidivs erhöhen. Gleichzeitig ist eine fachgerecht durchgeführte Operation kein Garant für ein dauerhaftes Ausbleiben eines Rezidivs (5). Rezidivraten sind bei Kindern und Jugendlichen höher als bei Erwachsenen und variieren zwischen 6% und 35% (27).

In den folgenden Unterkapiteln werden neben dem dorsalen Handgelenksganglion, welches die häufigste Form darstellt, auch weitere Ganglien-Arten besprochen.

5.1.1 Dorsales Handgelenksganglion

Die typische Lokalisation der meisten dorsalen Handgelenksganglien stellt der Bereich zwischen dem dritten und vierten Extensorenkompartiment des Ligamentum (Lig.) scapholunatum dar (17). Auffälligkeiten bei den Patient*innen zeigen sich klinisch beispielsweise in einer wechselnden Größe der Zyste und Schmerzen bei Dorsalflexion, insbesondere wenn es sich um eine große Zyste handelt. Klinisch ist das Ganglion meist zwischen ein bis zwei Zentimeter groß, eher weich, leicht verschieblich, palpatorisch druckindolent und lichtdurchlässig. Supportive Immobilisierung und die Gabe von Nicht-steroidale Antirheumatika (NSAR) können als nichtoperative Maßnahmen durchgeführt werden.

5.1.1.1 Operative Entfernung am Beispiel des dorsalen Handgelenksganglions

Im Zuge der Operation wird zunächst am Handrücken, zentral über der Zyste, ein transversaler Schnitt ausgeführt. Der Stiel reicht tief zu den radialseitigen Strecksehnen und entspringt von der dorsalen Region des Ligamentum scapholunatum. Die Präparation erfolgt durch das subkutane Gewebe unter Lupenvergrößerung, um die Äste der dorsal gelegenen radialen und ulnaren sensible Nerven zu schützen. Durch transversalen Einschnitt des Retinaculum extensorum und dorsalen Kapselgewebes gelangt man zur Zyste, die anschließend durch stumpfe Dissektion freigelegt wird und der Stiel bis zum Ursprung verfolgt wird. Die Zyste wird an der Basis des Stiels in tangentialer Weise entfernt. Nach der Entfernung wird das Kapselgewebe offengelassen, um eine postoperative Handgelenkssteife, die durch Vernarbungen auftreten kann, zu vermeiden. Nach einer einwöchigen Immobilisation mit Gipsschiene und nachfolgender Entfernung der Nähte wird die Bewegung im Handgelenk wieder aufgenommen (17).

In Abbildung 3 ist eine dorsale Ganglionzyste während und nach operativer Entfernung dargestellt.



Abbildung 3: Intraoperatives Foto eines Ganglions am Handgelenk dorsal bei einem 15-jährigen Patienten (links). Das 2 cm im Durchmesser haltende Ganglion wurde in toto entfernt (rechts)

5.1.2 Okkultes Handgelenksganglion

Bei chronischen Handgelenksschmerzen ohne jegliche Hinweise auf ein Trauma in der Anamnese und lediglich Schmerzen über dem dorsalen scapholunären Bereich, kann es sich um ein dorsales Handgelenksganglion handeln (28). Diese sind oft nur wenige Millimeter groß und können bei Verdacht durch bildgebende Verfahren, wie Sonographie oder MRT, identifiziert werden (17).

5.1.3 Palmares Handgelenksganglion

Diese Art von Ganglien entspringt tendenziell in der Region zwischen dem ersten Strecksehnenfach und der Sehnenscheide des M. flexor carpi radialis. Im Unterschied zu den dorsalen Handgelenksganglien, die aus einer typischen Lokalisation entspringen, ist der Ursprung von palmaren Handgelenksganglien vielfältiger. Ungefähr zwei Drittel stammen aus dem Radiocarpalgelenk, während rund ein Drittel aus dem Scaphotrapezialgelenk entspringt (17).

5.1.4 Intraossäres Ganglion

Ursächlich verantwortlich für die Entstehung eines intraossären Ganglions ist eine mukoide Degeneration oder eine akut traumatische Überlastung an einem Kapsel-, Band-, oder Sehnenansatz mit nachfolgender Einsprossung von fibrovaskulärem Gewebe. Aus Kapillaren wird Flüssigkeit in den umgebenden Knochenraum abgechieden, die dazu führt, dass pluripotente Knochenzellen eine synovialoide Zellschicht ausbilden. Prädilektionsorte sind die Ansätze der scapholunären (SL)- und lunotriquetralen (LT)-Bänder, Os lunatum und zahlreiche Ansätze am Ulnakopf und am Os capitatum (8).

Intraossäre Ganglionzysten liegen in direktem Kontakt zur Oberfläche des betroffenen Knochens. Der umgebende Knochenrand ist sklerosiert. Der hyaline Gelenkknorpel ist intakt und Arthrosezeichen fehlen in der Regel. Je nach der Größe des intraossären Ganglions kann eine Frakturgefährdung vorliegen. Ein Nachweis mittels arthroskopischer Technik ist nicht möglich. Zur Diagnostik ist eine CT-Untersuchung ein geeignetes Verfahren (8).

5.2 Vaskuläre Anomalien

Eine einheitliche Klassifikation dieser Pathologien stammt aus dem Jahr 2014 von der International Society for the Study of Vascular Anomalies (29). Die Nomenklatur und Terminologie der vaskulären Malformation führt nach wie vor zu Verwirrungen in der klinischen Praxis. Der Begriff Hämangiom wird häufig verwendet, auch wenn von unterschiedlichen vaskulären Tumoren und vaskulären Malformationen die Rede ist, ungeachtet der unterschiedlichen Beschaffenheit, Entstehung und Behandlung dieser Arten von Läsionen (29). Bei Tumoren handelt es sich um Läsionen, die durch zelluläre Hyperplasie und Proliferation gekennzeichnet sind. Ein klassisches Beispiel für einen vaskulären Tumor ist das Hämangiom. Dabei sind diese für gewöhnlich nicht bereits seit der Geburt vorhanden, sondern manifestieren sich häufig in den ersten Lebenswochen. Im ersten Lebensjahr zeigen sie schnelle Proliferation und Größenwachstum. Nach einer schnellen Wachstumsphase, gefolgt von einer statischen Periode bilden sich sehr viele Hämangiome langsam über die nächsten sieben bis zehn Jahre zurück (30).

Davon zu unterscheiden sind vaskuläre Malformationen. Diese entstehen aufgrund von Fehlern während der Morphogenese von Gefäßen. Angeborene vaskuläre Malformationen stellen im Bereich der Hand und am Handgelenk nach Ganglien, Riesenzelltumoren der Hand und Epidermoidzysten die vierthäufigste Art von Schwellungen dar (11). Tendenziell sind vaskuläre Malformationen bereits seit der Geburt vorhanden und bilden sich im Gegensatz zu Hämangiomen nicht zurück, sondern nehmen lokal an Größe zu. Sie wachsen eher langsam und nehmen proportional mit dem Wachstum des Kindes zu (30). Wachstum und Ausbreitung dieser Pathologie an der Hand kann zu lokaler Gewebszerstörung führen.

Vaskuläre Malformationen werden je nach der vorherrschenden Komponente in venös, lymphatisch, kapillär und arteriell oder nach dem hämodynamischen Status in slow-flow oder high-flow Läsion eingeteilt (11). Den slow-flow vaskulären Malformationen sind kapilläre Malformationen, venöse Malformationen (VM) und LM zuzuordnen. Zu den fast-flow Malformationen werden AVM oder Fisteln gezählt. Bei kombinierten vaskulären Malformationen handelt es sich meist um eine Kombination von zwei oder mehreren Typen genannter Läsionen (30).

Diagnostik

Eine detaillierte Anamneseerhebung und eine klinische Untersuchung reichen für eine Diagnosestellung meist aus. Vor allem die Erhebung des Zeitpunkts des Erstauftretens bzw. der Anamnesedauer können die Differentialdiagnose erleichtern. Klinisch imponieren Hämangiome prall, mit einem tiefroten Aussehen. Subkutan gelegene vaskuläre Malformationen können bläulich durch die Haut durchschimmern. Diese Art von Pathologie lässt sich komprimieren und wird mit dem Anheben der betroffenen Extremität kleiner. Schmerzhaftes Gerinnselbildung sowie die Entstehung von Phlebolithen können vorkommen (11, 30).

Als erstes bildgebendes Verfahren wird eine Sonographie angewandt. Mittels Doppler-Ultraschall-Untersuchung kann initial eine Unterscheidung zwischen vaskulärem Tumor und vaskulärer Malformation stattfinden. Dabei können durch Kompression des Gefäßes mit dem Schallkopf Informationen über die Art des Gefäßes gewonnen werden. Anhand der MRT können vorwiegend große und tiefe Läsionen beurteilt werden. T1-gewichtete MRT-Sequenzen können dabei helfen, Flüssigkeit und Blut von Fett zu differenzieren und Aussagen über die Flow-Eigenschaften zu gewinnen (30).

Therapie

Indikationen für eine Therapie sind Schmerzen der Patient*innen, zunehmende oder vorhandene funktionelle Einschränkungen, diagnostische Unsicherheit, ausgeprägtes Wachstum, Kompressionsneuropathien und Einklemmung anderer Strukturen. Neben minimalinvasiven Methoden und Medikamenten ist die operative Entfernung in ausgewählten Fällen nach wie vor die beste Option (30).

5.3 Riesenzelltumor

Riesenzelltumoren sind die zweithäufigste Art von Tumoren an der Hand (17). Als Synonyme für diese Pathologie gelten pigmentierte villonoduläre Synovialitis (PVNS) und Xanthom. Bei den Riesenzelltumoren handelt es sich um gutartige, langsam wachsende Weichteiltumoren die sich am häufigsten in der vierten bis sechsten Lebensdekade manifestieren und beim weiblichen Geschlecht etwas

vermehrt auftreten (17). Als Ausgangsort dieser Pathologie gelten die Sehnenscheiden der Fingerbeuger und die Kapseln der Handwurzel- oder Fingergelenke. Hinsichtlich der Lokalisation treten die Riesenzelltumoren bevorzugt palmarseitig im Bereich der radialen drei Finger und um die DIP-Gelenke auf (17). In seltenen Fällen weisen die Tumoren ein lokal aggressives Wachstum mit Eindringen bis in die Knochen auf. Bisher wurden im Bereich der Hand lediglich gutartige und keine bösartigen Riesenzelltumoren beschrieben (17).

Pathophysiologie

Es handelt sich bei den Tumoren um Neubildungen mit Überexpression von Macrophage colony-stimulating factor (M-CSF). Dieser treibt das Tumorstadium, die Rekrutierung von nicht-neoplastischen mononukleären und multinukleären Entzündungszellen, sowie eine gutartige Proliferation des Synoviums der Sehnenscheiden an. Während die Tumoren nicht metastasieren, können sie sich durch aggressives Wachstum auszeichnen. Neueste Entwicklungen von Medikamenten, die auf M-CSF abzielen, um dem Wachstum entgegenzuwirken, ermöglichen neben der chirurgischen Operation die Möglichkeit systemischer Behandlung. Ähnlich wie bei Ganglien handelt es sich zunächst um eine schmerzlose Schwellung, die bereits seit Monaten bis Jahre bestehen kann. Erst ab einer gewissen Tumorstadiumgröße ist die Funktion des betroffenen Bereichs eingeschränkt (8, 17).

Bei den Pathologien handelt es sich mikroskopisch für gewöhnlich um multilobuläre Tumoren, die gut begrenzt sind und braune Hämosiderin-Ablagerungen zeigen. Der Farbton der Läsionen reicht von Braun und unterschiedlichen Gelbtönen bis Orange, abhängig von der Menge an Hämosiderin und Kollagen sowie der Qualität der vorhandenen Histiozyten (17).

Diagnostik

Palpatorisch sind die Tumoren im Vergleich zu Ganglien fester und lichtundurchlässig. Zudem sind sie verschieblich gegen tieferliegende Gewebe (17).

Radiologisch imponieren die Tumore an den Fingern als weichteildichte Raumforderungen. Dies ist bei rund 95% der Patienten der Fall (7). Im Röntgenbild können vor allem im fortgeschrittenen Stadium, abhängig von zunehmender Größe und Dauer der vorhandenen Pathologie, Arrosionen des darunterliegenden Knochens

sowie subchondrale Zysten bzw. eine Gelenkszerstörung sichtbar werden. Sonografisch sind Riesenzelltumoren meist gut abgrenzbar, jedoch schwer gegenüber Fibromen differenzierbar. Im Ultraschall sieht man für gewöhnlich eine heterogene hypoechogene Masse mit interner Vaskularisierung in der Doppler-Untersuchung. Eine MRT-Untersuchung dient zur optimalen Planung der chirurgischen Therapie und ist in der Rezidiv-Diagnostik von Riesenzelltumoren das Nachweisverfahren der Wahl. Die regelhaft in gelenknähe liegenden Tumoren zeigen dabei ein kräftiges Kontrastmittel-Enhancement (8).

Therapie

Die empfohlene Therapie besteht in der marginalen aber vollständigen Resektion. Operativ wird dabei der tumortragende Knochenabschnitt reseziert und das Resektionsareal mittels autologem Knochentransplantat überbrückt (8). Postoperativ liegt bei unvollständiger Resektion die Rate für ein Rezidiv bei bis zu 50% (5).

6 Material und Methoden

6.1 Studiendesign und Studienkohorte

Im Rahmen dieser Studie wurde eine retrospektive Datenanalyse durchgeführt. Alle Patient*innen im Alter von 0-18 Jahren mit einem Tumor im Bereich der Hand und des Handgelenks, die operativ am LKH Graz an der Univ.-Klinik (Universitätsklinik) für Kinder- und Jugendchirurgie der Medizinischen Universität Graz im Zeitraum zwischen 2005 und 2022 behandelt wurden, wurden in die Analyse miteinbezogen. Für die Studie liegt ein positives Votum der Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz vor (EK-Nummer: 32-394 ex 19/20).

Die Vorselektion der Kohorte erfolgte auf Durchsicht des Operations-Katalogs der Univ.-Klinik für Kinder- und Jugendchirurgie.

Die Kohorte wurden unter Einsichtnahme in die jeweilige elektronische Krankenakte im internen Informationssystem „openMEDOCS“ auf das Vorliegen von Ein- und Ausschlusskriterien überprüft.

Die Einschlusskriterien umfassten: das Alter der Patient*innen zwischen 0 und 18 Jahren mit einer Schwellung im Bereich der Hand und am Handgelenk; die Operation an der Univ.-Klinik für Kinder- und Jugendchirurgie und anschließend die histopathologische Untersuchung des Operationsgewebes.

Die Ausschlusskriterien umfassten ein Alter über 18 Jahren, Hautveränderungen, Entzündungen und das Vorliegen von Fremdkörpern sowie Knochen- und Knorpeltumoren.

Von den ursprünglichen in die Tabelle aufgenommenen Patient*innen wurden nach Anwendung der Ausschlusskriterien 229 Fällen in die Studie inkludiert.

6.2 Datenerhebung und Datendokumentation

Die Datenerhebung erfolgte retrospektiv, aus archivierten Dokumenten im krankenhauses internen „openMEDOCS“ Informationssystem. Die Dokumente umfassten ambulante Befunde, stationäre Arztbriefe, Dokumente zu bildgebenden Verfahren,

histopathologische Befunde und Operationsberichte an der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie. Hierbei wurden folgende Parameter erhoben:

- Geschlecht
- Alter bei Diagnose
- Histopathologie
- Anamnesedauer
- Größenveränderung
- Schmerzen
- Trauma in der Vorgeschichte
- Lokalisation (Hand/Handgelenk/Finger)
- Anatomische Lage (dorsalseitig/palmarseitig)
- Betroffene Seite (rechts/links)
- Bildgebung (ja/nein)
- Angewandte bildgebende Verfahren (Sonographie, RT, MRT, MR-Angiographie, Szintigraphie)
- Größe in der Bildgebung
- Dauer Erstvorstellung bis Operation
- Alter bei Operation
- Dauer der Operation
- Stationäre Aufenthaltsdauer
- Rezidiv
- Anzahl an Rezidiven
- Komplikationen

Die Anamnesedauer wurde dokumentiert als Zeitdauer, in der die Schwellung vor dem Datum der Erstvorstellung bereits vorhanden war. Es erfolgte eine Einteilung in Untergruppen: seit Geburt vorhanden, eine Woche, ein bis vier Wochen, ein bis sechs Monate, sieben bis 12 Monate, länger als ein Jahr, keine Angabe sowie ungenau dokumentiert.

Die Länge des stationären Aufenthaltes nach der Operation, in Tagen angegeben, wurde aus den dokumentierten stationären Arztbriefen erschlossen. Die Operationsdauer, definiert als die Dauer vom dokumentierten Hautschnitt bis

zum Ende der Naht-Zeit, wurde in Minuten angegeben. Die Dauer zwischen dem Zeitpunkt der Erstvorstellung und der Operation wurde als ein eigener Parameter definiert. Diese verstrichene Zeit wurde in Tagen angegeben.

Bildgebende Verfahren zur Diagnostik wurden nicht in allen Fällen angewandt. Die durchgeführten bildgebenden Verfahren inkludierten Röntgenuntersuchungen, sonographische Untersuchungen, Magnetresonanztomographien, MRT-Angiographien und selten Computertomographien und Szintigraphien.

Die Histopathologie wurde folgenden Subkategorien zugeteilt: Ganglion, Riesenzelltumor, vaskuläre Malformation, Rhabdomyosarkom, Fibrom, Lipom, Hämangiom, Hämangiom, Granularzelltumor, Angioleiomyom, Perineuriom, Neurom, Schwannom, Neurofibrom und nicht klassifiziert.

Ein Rezidiv wurde angenommen, wenn nach vorhergehender Operation die Läsion wiederaufgetreten war. Dies wurde in den Nachkontrollen mit bildgebenden Verfahren verifiziert.

Alle erhobenen Parameter sind zum Zweck der besseren Übersicht im Anhang 1 aufgeführt.

6.3 Statistische Analyse

Für die Dokumentation wurde das Computerprogramm „Microsoft Excel“ für Windows 10 verwendet. Die Pseudonymisierung der Daten wurde mittels einer krankenhausinternen Kodierungsnummer realisiert.

Für statistische Berechnungen war das Computerprogramm „IBM SPSS Statistics 28“ in Verwendung. Hierfür war die Transformation der Excel Tabelle mit den gesammelten Daten in das entsprechende Format notwendig.

Gemäß deskriptiver Statistik wurden nominale und rangskalierte Daten mittels absoluter und relativer Häufigkeiten erfasst. Für die Berechnung metrischer Daten eigneten sich Mittelwert, Standardabweichung, Median sowie Minimum und Maximum. Anhand der Korrelationsanalyse nach Pearson wurden die Zusammenhänge zwischen den einzelnen metrischen Variablen dargestellt. Für Korrelationen bei

ordinalskalierten Daten wurde der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman gewählt. Zur genaueren Veranschaulichung wurde im Anhang 2 eine Standarddeskriptivtabelle eingefügt.

Nach einer deskriptiven Beschreibung des gesamten Patientenkollektivs wurden für spezifische Fragestellungen diverse statistische Analysen durchgeführt. Nach Wilcoxon 2012 ist der T-Test ab einer Stichprobengröße über 30 stabil gegenüber der Verletzung der Normalverteilungsannahme und wurde deshalb dem U-Test vorgezogen (31). Für Mittelwertvergleiche wurde daher ein T-Test bei unabhängigen Stichproben angewandt. Für einen solchen Vergleich mit mehr als zwei Gruppen, wurde eine einfaktorische Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem post-hoc-Test mit Interpretation nach Games-Howell gemacht. Bei Berechnungen mit nominalskalierten Daten wurde ein Chi-Quadrat-Test durchgeführt. Bei weniger als fünf Beobachtungen in den Gruppen wurde dabei zur Interpretation der Fischer Exakttest gewählt. Ein statistisch signifikanter Unterschied wurde bei einem p-Wert $<0,05$ angenommen.

Ein vorrangiges Ziel der Arbeit war die Analyse und Darstellung der Häufigkeitsverteilung nach Histopathologie, demografischer Daten und Rezidiv-Vorkommen.

Des Weiteren war ein Zweck die Veranschaulichung folgender Parameter: Symptome, bildgebende Verfahren, Komplikationen nach Operation (OP), Anzahl an Rezidiven, sowie von Zeitparametern: zwischen Symptombeginn und Vorstellung; zwischen Vorstellung und Operationszeitpunkt.

7 Ergebnisse

7.1 Patient*innenkollektiv

In der retrospektiven Analyse konnten die Daten von 229 Patient*innen gewonnen werden, die zwischen 2005 und 2022 an der Univ.-Klinik für Kinder- und Jugendchirurgie der Medizinischen Universität Graz aufgrund von einer primären oder einer wiederaufgetretenen Schwellung an der Hand operiert wurden. Darunter waren 147 weibliche und 82 männliche Patient*innen. Die prozentuelle Verteilung der Geschlechter ist in Abbildung 6 gezeigt.

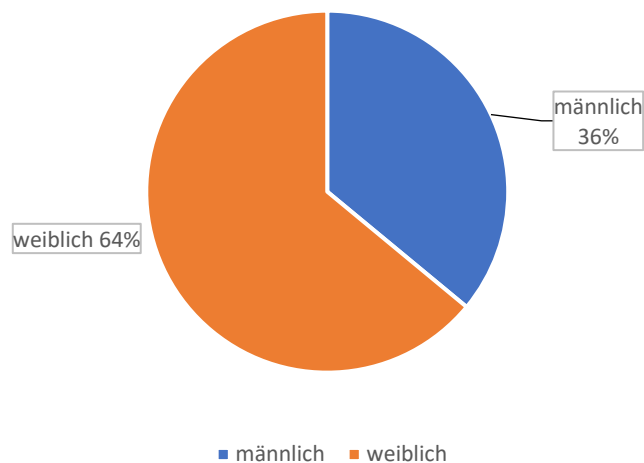


Abbildung 4: Prozentuelle Verteilung der Geschlechter

In Abbildung 5 ist die Verteilung des Alters bei Diagnosestellung dargestellt. Das mittlere Alter zum Zeitpunkt der Diagnosestellung war 11,37 Jahre, wobei die jüngste Person unter einem Jahr und die älteste 17 Jahre alt war. Die Altersverteilung war bis zum neunten Lebensjahr noch recht ausgewogen. Ab dem zehnten Lebensjahr war die Verteilung deutlich rechtsgipfelig ausgeprägt, was darauf hindeutete, dass ab diesem Alter mehr Diagnosen gestellt wurden. Die höchste Inzidenz mit 33 Fällen war im Alter von 13 Jahren zu sehen.

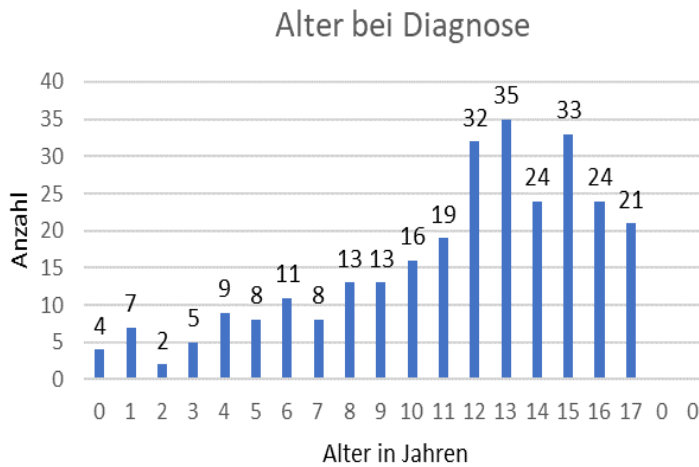


Abbildung 5: Altersverteilung der Patient*innen zum Zeitpunkt der Diagnose

7.2 Histopathologie des Gesamtkollektivs

Für die Variable Histopathologie wurden 15 Subgruppen klassifiziert. Dabei wurden die genauen Häufigkeiten der unterschiedlichen Entitäten dargestellt. Die überwiegende Anzahl der Fälle mit 72% (n=164) waren Ganglien. Vaskuläre Malformationen kamen in elf Prozent (n=24) vor, gefolgt von Riesenzelltumoren mit fünf Prozent (n=11) und Fibromen mit vier Prozent (n=8). Hinsichtlich Tumoren mit Ursprung von Nerven waren Neurome mit drei Prozent (n=6) am häufigsten zu verzeichnen. Andere nervale Tumore, nämlich Schwannome, Neurofibrome und Perineuriome, waren in jeweils einem Fall (0,4%) vorzufinden. Ähnlich selten vertreten waren Lipome und Angioleiomyome mit ebenso einem Fall (0,4%). In lediglich einem Fall des Gesamtkollektivs wurde ein bösartiger Tumor, ein sogenanntes Rhabdomyosarkom identifiziert (0,4%). Tiefe bzw. kavernöse Hämangiome wurden mit 1,3% (n=3) häufiger vorgefunden als Harmatome und Granularzelltumore, die mit je zwei Fällen bei 0,9% lagen. Bei drei Patient*innen, dies entspricht 1%, konnte keine eindeutige Zuordnung zu einer Entität stattfinden.

Die genaue Anzahl der Pathologien und die jeweiligen Prozente sind in Tabelle 2

nachfolgend dargestellt und in Abbildung 6 grafisch veranschaulicht. Ganglien wurden mit ihrer deutlichen Dominanz in Hinblick auf die Histopathologie nicht berücksichtigt, um eine gute grafische Darstellung der anderen Häufigkeiten zu erhalten.

	Anzahl	Prozent
Ganglion	164	71,6
Riesenzelltumor	11	4,8
Vaskuläre Malformation	24	10,5
Rhabdomyosarkom	1	0,4
Fibrom	8	3,5
Lipom	1	0,4
Harmatom	2	0,9
Hämangiom	3	1,3
Granularzelltumor	2	0,9
Angioleiomyom	1	0,4
Perineuriom	1	0,4
Neurom	6	2,6
Schwannom	1	0,4
Neurofibrom	1	0,4
Nicht klassifiziert	3	1,3

Tabelle 2: Verteilung der Histopathologie

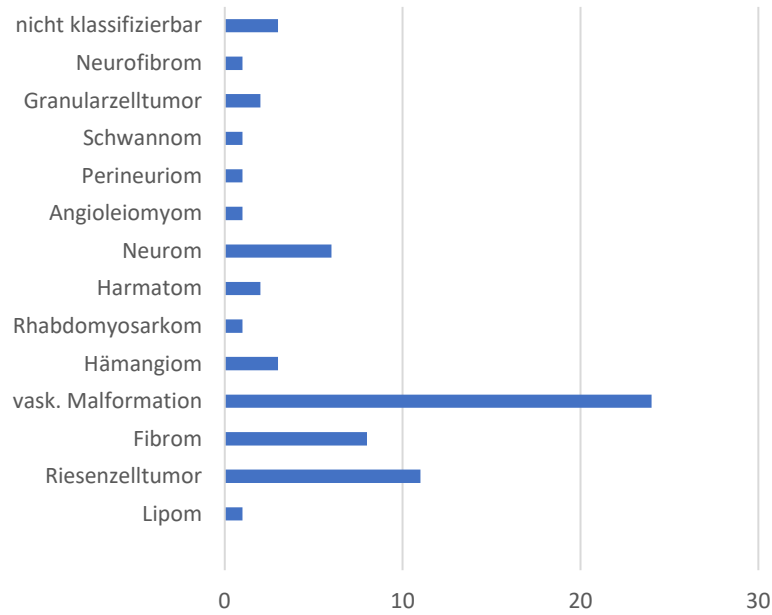


Abbildung 6: Anzahl der Fälle je nach Histopathologie mit Ausnahme der Ganglien

7.3 Bildgebung bei Tumoren an der Hand und am Handgelenk

In 86% der Fälle (n=198) wurde vor der Operation zumindest ein bildgebendes Verfahren zu Diagnosezwecken durchgeführt. Dabei wurden auch auswärtige, nicht vom Univ.-Klinikum Graz angefertigte Bilder, aus „openMEDOCS“ miteinbezogen. Des Weiteren war festzuhalten, dass bei 31 von 229 Patient*innen, dies entsprach 14%, keine Bildgebung durchgeführt wurde. Gründe dafür, keine Bildgebung durchzuführen, waren unter anderem eine präoperativ klinisch eindeutige Diagnose des Behandelnden. Die prozentuelle Verteilung der angewandten Bildgebung ist in Abbildung 7 dargestellt.

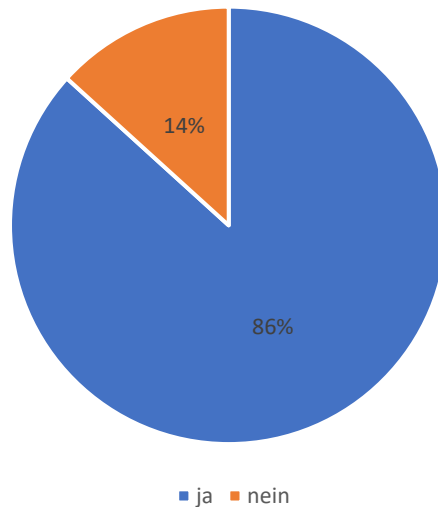


Abbildung 7: Prozentuelle Verteilung der angewandten bildgebenden Verfahren

Von den angewandten Bildgebungen wurden, sortiert nach Häufigkeit in absteigender Reihenfolge, nachfolgende Verfahren durchgeführt: Sonographie in 157 Fällen (67%); Röntgen in 75 Fällen (32%); MRT in 47 Fällen (20%) und MR-Angiographie in 13 Fällen (6%). Die CT-Untersuchung und die Szintigraphie wurden nicht durchgeführt. Dabei bezieht sich jede einzelne Häufigkeitsangabe auf das gesamte Studienkollektiv (n=229) und die einzelnen Verfahren können nicht auf 100% aufsummiert werden. Es ist zudem anzumerken, dass die einzelnen Verfahren zur Diagnosefindung häufig in Kombination angewandt wurden.

7.4 Ganglien

7.4.1 Deskriptive Beschreibung

Von den insgesamt 164 Patient*innen mit Ganglien waren 116 Personen (71%) weiblichen und 48 Personen (29%) männlichen Geschlechts.

Bei der Dauer bis zur Anamnese handelte es sich um die Zeitspanne, in der die Schwellung bereits vorhanden war, bevor diesbezüglich eine Vorstellung an der

Univ.-Klinik für Kinder- und Jugendchirurgie erfolgte. Die Variable Anamnesedauer wurde in acht Untergruppen kategorisiert, denen entsprechende Häufigkeiten zugeteilt wurden. Angaben wie „seit einiger Zeit“, „seit mehreren Wochen“ und „seit mehreren Monaten“ wurden als ungenau kategorisiert und betrafen 17% der Fälle (n=27). Es wurde erhoben, dass beim Großteil der Patient*innen (n=41, 25%) das Ganglion bzw. die Ganglien zwischen ein bis sechs Monate vorhanden waren. Bei zehn Prozent (n=16) war die Schwellung länger als ein Jahr vorhanden und in keinem Fall war die Schwellung angeboren.

Die genaue Verteilung der Anamnesedauer ist in Tabelle 3 dargestellt. Die Gründe weshalb Betroffene lange nicht vorstellig wurden, waren unter anderem: Die Beschwerdesymptomatik war subjektiv verschieden; beeinträchtigende Schmerzen oder Größenveränderungen von Ganglien traten erst nach einiger Zeit auf bzw. verschwanden kurzzeitig wieder; während zu Beginn keine Beschwerden bestanden, wurde es später als optisch störend empfunden; die Behandlung erfolgte andernorts konservativ oder operativ, die Schwellung trat danach erneut auf.

Dauer	Häufigkeit	Prozent
angeboren	0	
1 Woche	19	11,6
1-4 Wochen	15	9,1
1-6 Monate	41	25
7-12 Monate	21	12,8
länger als 1 Jahr	16	9,8

Tabelle 3: Anamnesedauer bei Ganglien

Alle untersuchten Patient*innen hatten als Symptom zumindest eine Schwellung an der Hand oder am Handgelenk. Weitere Beschwerden, die Patient*innen dazu veranlassten, das LKH-Graz aufzusuchen, waren eine optisch sichtbare Größenveränderung mit Zu- oder Abnahme der Größe oder Schmerzen.

In Abbildung 8 ist die Verteilung der Häufigkeiten zuvor genannter Symptome dargestellt. Dabei ließ sich erkennen, dass eine Größenveränderung bei 38% (n=63) der aufgetretenen Ganglien erhoben werden konnte, während in 62% (n=101) der Fälle keine Größenveränderung auftrat. Beim Symptom Schmerz verhielt es sich gegengleich. Hier konnten bei Vorhandensein eines Ganglions in 66% (n=108) Schmerzen erhoben werden. Bei 34% der Ganglien bzw. in 56 Fällen waren diese nicht schmerzhaft. Schmerzen wurden demnach von den Patient*innen im Vergleich zur Größenveränderung häufiger als Beschwerden wahrgenommen. In wie vielen Fällen Schmerzen und Größenveränderungen gemeinsam auftraten, wurde nicht erhoben.

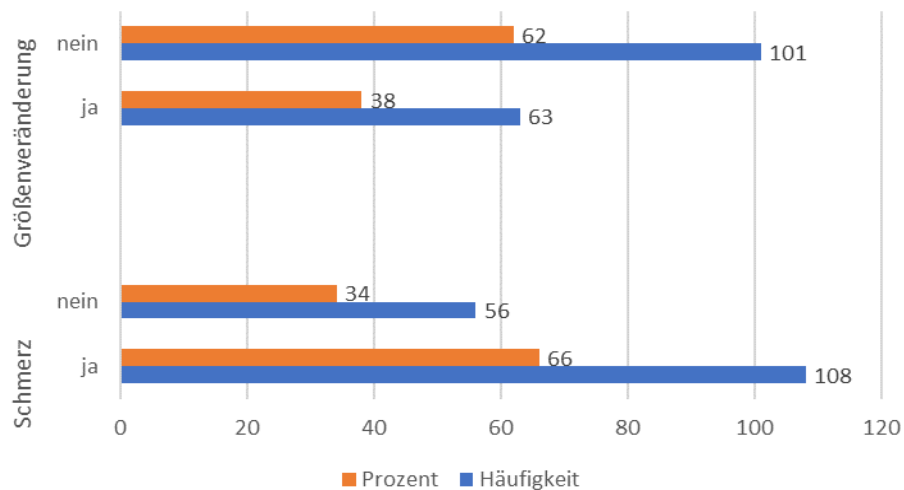


Abbildung 8: Verteilung von Größenveränderung und Schmerzen bei Personen mit Ganglien

Von den insgesamt 108 Personen mit schmerzhaften Ganglien betraf eine Anzahl von 26 das männliche Geschlecht, während das weibliche Geschlecht mehr als dreimal so häufig betroffen war (n=82).

Des Weiteren wollte man herausfinden, ob ein Trauma in der Vorgeschichte in der Entstehung eines Ganglions eine Rolle spielen könnte. In Abbildung 9 ist die genaue Verteilung der Häufigkeit eines Traumas bei Patient*innen mit Ganglien dargestellt. Diese zeigt, dass in elf Fällen, das entspricht 6,7%, eines vorhandenen Ganglions in der nahen Vergangenheit ein stattgefundenes Trauma erhoben wurde. Beim Großteil der dokumentierten Fälle (79%) wurde allerdings keine Angabe über ein Trauma in der Vorgeschichte festgehalten.

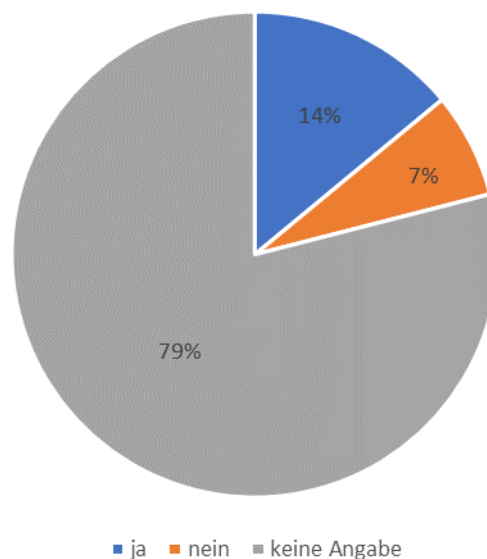


Abbildung 9: Prozentuelle Verteilung bezüglich Trauma in der Vorgeschichte bei Ganglien

Weitere Parameter, für die eine deskriptive Beschreibung erfolgte, waren Lokalisation, anatomische Lage und betroffene Seite. Schwellungen können an unterschiedlichen anatomischen Regionen lokalisiert sein. Es wurden für folgende anatomische Abschnitte der Hand Werte erhoben: Handgelenk, Mittelhand und einzelne Fingerstrahlen.

In Tabelle 4 ist die genaue Lokalisation der Ganglien nach Häufigkeiten dargestellt. Dieser zufolge war die häufigste Lokalisation das Handgelenk mit 79% der Fälle (n=129). 18 Ganglien (11%) war an der Mittelhand zu beobachten. An den Fingern verteilten sich die Ganglien recht ähnlich häufig mit jeweils zwischen ein bis fünf Fällen pro Finger.

Lokalisation	Häufigkeit	Prozent
Handgelenk	129	78,7
Mittelhand	18	11,0
Daumen	2	1,2
Zeigefinger	3	1,8
Mittelfinger	5	3,0
Ringfinger	4	2,4
Kleinfinger	1	0,6
mehr als eine Region	2	1,7

Tabelle 4: Verteilung der Lokalisation bei Ganglien auf die anatomischen Bereiche Hand und Handgelenk

In Abbildung ist die Verteilung der Pathologie Ganglion in Bezug auf die anatomische Lage an der Hand dargestellt. Am Handrücken gelegene Ganglien waren mit 114 Fällen (70%) am häufigsten vorhanden. An der Handinnenfläche kamen sie in 30% der Fälle vor (n=49). In lediglich 0,6% der Fälle (n=1) war eine genaue Zuordnung zur Lage nicht möglich. Der Grund hierfür war, dass nur ulnarseitig bzw. radialeseitig dokumentiert wurde. Demzufolge konnte kein Bezug zur Handinnenfläche oder zum Handrücken hergestellt werden.

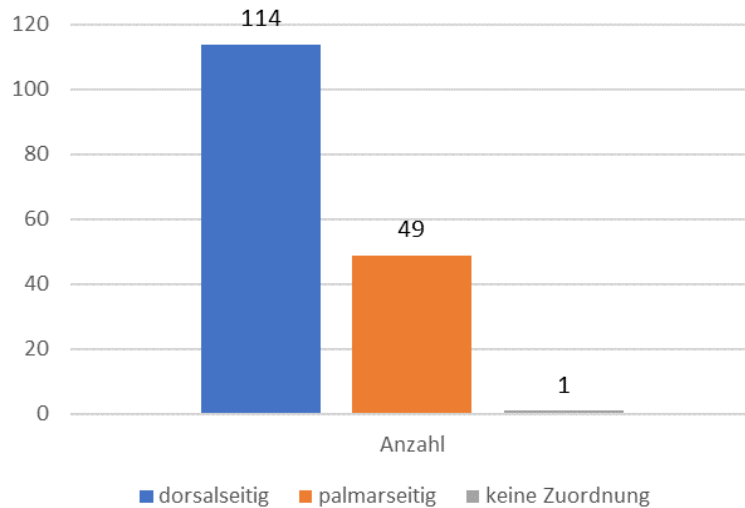


Abbildung 10: Anzahl der Patient*innen mit Ganglien je nach anatomischer Lage

Die Häufigkeitsverteilung der betroffenen Seite zeigte, dass Ganglien an der linken Hand in knapp mehr als der Hälfte der Fälle (52%, n=85) lokalisiert waren. Demgegenüber stand die betroffene rechte Hand mit 45% der Fälle (n=74). Ein Vorkommen von Ganglien an beiden Seiten war mit drei Prozent (n=5) gering. Abbildung 11 veranschaulicht dies.

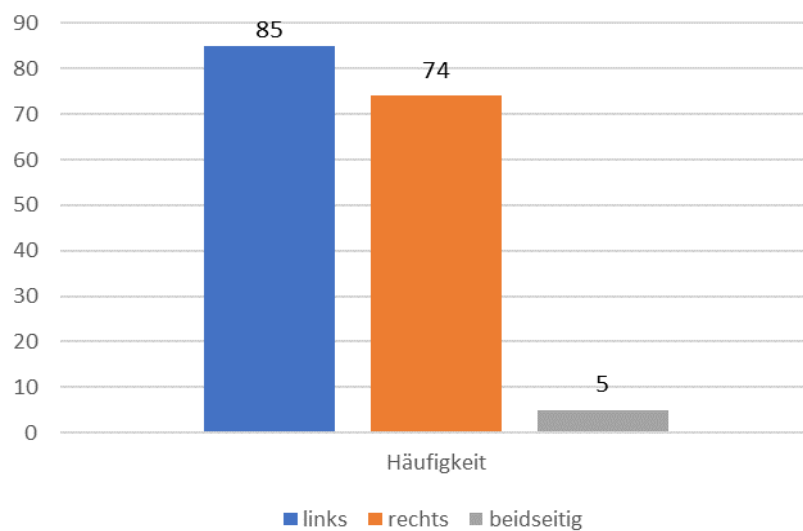


Abbildung 11: Anzahl der Patient*innen mit Ganglien je nach betroffener Seite

In 84% (n=138) der Personen mit Ganglien wurde präoperativ ein bildgebendes Verfahren durchgeführt. Bei insgesamt 26 Personen mit Ganglien (16%) wurde vor der Operation hingegen keine Bildgebung durchgeführt.

Von den möglichen bildgebenden Verfahren bei Ganglien wurden in 72% der Fälle (n=118) eine Sonographie und in 13% der Fälle (n=21) eine MRT-Untersuchung durchgeführt.

Der Parameter die Größe des Ganglions in der Bildgebung wurde vorwiegend aus sonographischen und MRT-Befunden erhoben. Diese wurden in vier Größenkategorien unterteilt.

Aus Tabelle 5 kann die Verteilung der Häufigkeiten auf die Subkategorien der Läsionsgröße abgelesen werden. Hinsichtlich der Läsionsgröße von Ganglien in der Bildgebung waren in der Gruppe der ein bis zwei Zentimeter großen Läsionen die meisten Fälle zu verzeichnen (41%, n=67). Die zweitgrößte Gruppe bildeten die sechs bis neun Millimeter großen Ganglien mit einer Anzahl von 22 (13%). Auf die anderen beiden Gruppen verteilte sich die Läsionsgröße recht ähnlich. 14 Fälle (9%) traten in der Gruppe der Läsionsgröße bis fünf Millimeter auf, 13 Fälle (8%) in der Gruppe größer als zwei Zentimeter.

Läsionsgröße	Häufigkeit	Prozent
bis 5 mm	14	8,5
6-9 mm	22	13,4
1-2 cm	67	40,9
>2 cm	13	7,9

Tabelle 5: Verteilung der Größe in der Bildgebung bei Ganglien

Weitere Variablen, die von Interesse waren, wie Alter bei OP, Zeit von der Diagnose bis zur OP, die OP-Dauer oder die Dauer des stationären Aufenthalts werden im Folgenden deskriptiv erörtert.

Das mittlere Alter der Patient*innen mit Ganglien zum Zeitpunkt der Operation war 12,53 Jahre (Median 13 Jahre). Die jüngste Person war bei der OP ein Jahr alt. Das OP-Alter bei der ältesten Person mit Ganglion lag bei 18 Jahren.

Die verstrichene Zeit zwischen der Diagnosestellung und der OP betrug im Mittel 157,10 Tage (Median 78 Tage). Die kürzeste Zeit bis zur Diagnose waren null Tage, während maximal 1189 Tage von der Diagnose bis zur OP vergingen. Die überwiegende Anzahl an Patient*innen mit Ganglien wurde innerhalb von 200 Tagen nach Diagnosestellung operativ behandelt. Nur bei einigen wenigen Fällen wartete man länger zu.

Die OP-Dauer belief sich auf durchschnittlich 34,87 Minuten (Median 32 Minuten). Die kürzeste OP-Dauer war acht Minuten, die längste OP-Dauer betrug 162 Minuten.

Die stationäre Aufenthaltsdauer wurde in Tagen angegeben. Diese lag im Mittel bei 1,18 Tagen, wobei die kürzeste Aufenthaltsdauer einen Tag betrug und die längste Aufenthaltsdauer bei vier Tagen lag.

Zur Veranschaulichung der metrischen Daten ist nachfolgend die Tabelle 6 mit den wichtigsten Parametern für alle Personen mit Ganglien vorhanden (Minimum und Maximum, Mittelwert, Median, Standardabweichung).

	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Standardabweichung
Diagnosealter (in Jahren)	0	17	11,93	13,00	4,00
Zeit Diagnose bis OP (in Tagen)	0	1189	157,10	78,00	211,49
OP-Alter (in Jahren)	1	18	12,53	13,00	3,82
OP-Dauer (in Minuten)	8	162	34,87	32,00	19,77
Aufenthaltsstage	1	4	1,18	1,00	0,53

Tabelle 6: Wichtige Parameter für metrische Variablen bei operativer Ganglionentfernung

Die Rezidivhäufigkeit und die Anzahl an Rezidiven pro Person lauteten folgendermaßen: in 22 Fällen (13%) der gesamten behandelten Ganglien war nach der

operativen Entfernung ein Rezidiv aufgetreten. Bei einer Anzahl von 142 Patient*innen (87%) kam es nach der durchgeführten Operation bis zum Ende der Datenerhebung zu keinem erneuten Auftreten der Pathologien. Die genaue prozentuelle Verteilung ist in Abbildung 12 dargestellt.

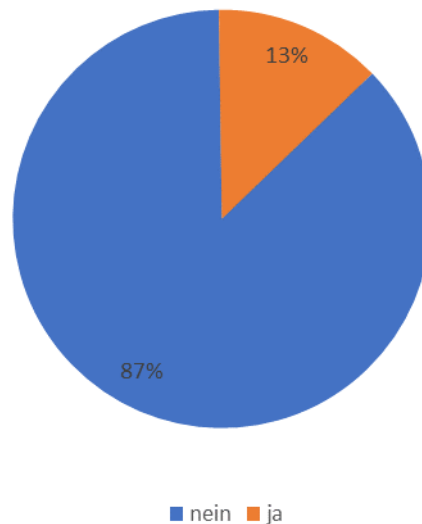


Abbildung 12: Prozentueller Anteil bezüglich der Häufigkeit von Rezidiven bei Ganglien

Betrachtete man bei Vorhandensein eines Rezidivs die Anzahl dieser pro Person, wurde ersichtlich, dass bei den meisten Personen (91%) das Rezidiv-Ganglion lediglich ein Mal wieder aufgetreten war ($n=21$), in zwei Fällen (9%) trat das Ganglion nach den Operationen noch zwei Mal auf und in keinem Fall gab es drei Rezidive.

Im Betreuungsverlauf gab es bei sechs Patient*innen (3,7%) postoperativ Komplikationen. Dabei hatten zwei Personen nach Operation weiterhin anhaltende bzw. rezidivierende Handgelenksschmerzen angegeben. Eine weitere Person hatte ein Jahr nach der OP unklare Handgelenksschmerzen, ohne der Feststellung eines Rezidivs. Eine der Patient*innen hatte nach der OP eine länger andauernde schmerzbedingte Bewegungseinschränkung. Bei einer Person kam es zu einer

Wundinfektion. Eine weitere Person zeigte postoperativ eine kleine Vorwölbung im Sinne einer Narbenbildung oder Restschwellung.

Für das gesamte Studienkollektiv wurden insgesamt folgende Komplikationen berücksichtigt: schmerzbedingte Bewegungs- bzw. Funktionseinschränkungen, Wundinfektionen, Hyposensibilität bzw. anhaltende Narben- und Nervenschmerzen, sowie postoperativ persistierende oder rezidivierende Schmerzen. Bei einer Person war aufgrund der zuvor genannten Komplikationen eine erneute OP notwendig.

7.5 Diverse Parameter nach Geschlecht

Der Anteil am weiblichen Geschlecht, die Schwellungen an der Hand oder am Handgelenk aufwiesen, überwog mit 64% (n=147) dem männlichen Geschlecht, das in 36% (n=82) betroffen waren.

Wie bereits deskriptiv eruiert wurde, waren Ganglien aus histopathologischer Sicht die am häufigsten aufgetretenen Schwellungen (n=164, 72%). Dies war bei beiden Geschlechtern der Fall. Hinsichtlich der Häufigkeitsverteilung von Ganglien lag eine Dominanz des weiblichen Geschlechts (n=116, 71%) gegenüber dem männlichen Geschlecht (n=48, 29%) vor. Bei den Riesenzelltumoren waren ebenso mehr weibliche Personen (n=7, 64%) als männliche Personen betroffen (n=4, 36%). Bei den vaskulären Malformationen verhielt es sich gegengleich, dabei waren mehr Jungen mit 58% (n=14), als Mädchen mit 42% (n=10) betroffen.

Es wurde für Geschlechter und alle Entitäten ein Unabhängigkeitstest durchgeführt. Die erwarteten Zelhäufigkeiten waren dabei kleiner als fünf. Laut den Berechnungen für den exakten Test nach Fisher war dieser Zusammenhang signifikant, mit $p=0,002$. Für die fünf häufigsten Entitäten in dieser Studie, nämlich Ganglion, Riesenzelltumor, vaskuläre Malformation, Fibrom und Neurom, ist in der Abbildung 13 die prozentuelle Verteilung nach Geschlechtern dargestellt.

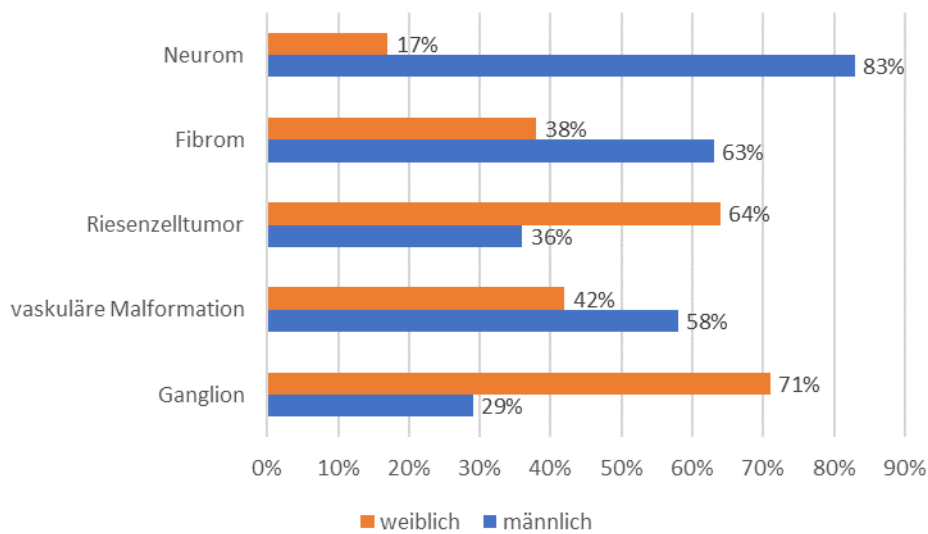


Abbildung 13: Verteilung der Histopathologie für die fünf häufigsten Entitäten nach Geschlechtern

7.6 Analytische Statistik in Hinblick auf Ganglien

Nachdem Geschlechterunterschiede in Bezug auf die Histopathologie dargestellt wurden, wurden diese und andere folgende diverse Zusammenhänge bei Ganglien untersucht: Läsionsgröße in der Bildgebung, Schmerzen, Größenveränderungen, anatomische Lage, stationäre Aufenthaltsdauer und Operationsdauer.

Es gab für Ganglien einen Zusammenhang zwischen der Läsionsgröße in der Bildgebung und dem Geschlecht der Patient*innen. Bei den Jungen überwog die Kategorie der bis fünf Millimeter und sechs bis neun Millimeter großen Läsionen (fünf Millimeter: $n=7$, 21%; sechs bis neun Millimeter: $n=9$, 27%) gegenüber den Mädchen (fünf Millimeter: $n=7$, 9%; sechs bis neun Millimeter: $n=13$, 16%). Ebenso waren die Läsionen mit mehr als zwei Zentimeter Größe in 15% der Fälle ($n=5$) somit häufiger bei den Jungen vorzufinden als bei den Mädchen mit zehn Prozent ($n=8$). Die Schwellungen bei Mädchen fanden sich häufiger in der Größenkategorie der ein bis zwei Zentimeter großen Läsionen ($n=54$, 66%; Buben $n=13$, 38%). Dieser Zusammenhang der Läsionsgröße in der Bildgebung und den Geschlechtern war laut Chi-Quadrat-Test signifikant $\chi^2(3, N=116)=8,02, p=0,045$.

Bezüglich des Symptoms Schmerzen ergab sich häufiger das Vorhandensein von Schmerzen bei Mädchen (n=82, 71%) als bei Jungen (n=26, 54%). Dieser Zusammenhang war signifikant $\chi^2(1, N=164)=4,12, p=0,048$. In Abbildung 14 ist die prozentuelle Verteilung von Schmerzen bei Ganglien nach Geschlechtern dargestellt.

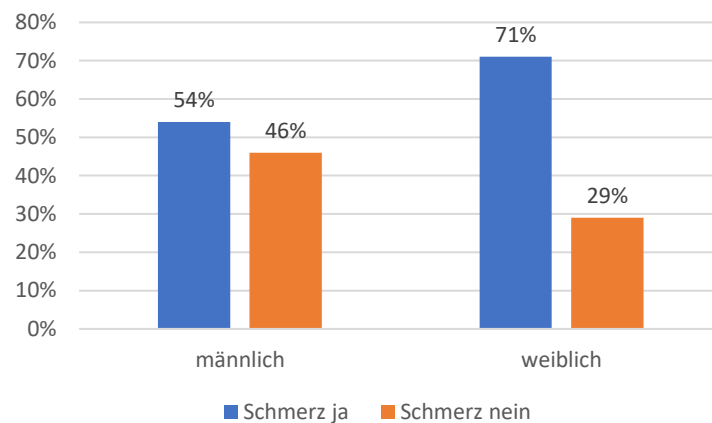


Abbildung 14: Verteilung von Schmerzen bei Ganglien nach Geschlechtern

Anders als beim Symptom Schmerzen gab es zwischen der Variable Größenveränderung und dem Geschlecht der Patient*innen bei Ganglien keinen statistisch signifikanten Zusammenhang $\chi^2(1, N=164)=0,26, p=0,725$.

Zwischen der anatomischen Lage von Ganglien und den Geschlechtern bei Patient*innen ergab sich laut Chi-Quadrat Test kein statistisch signifikanter Zusammenhang mit $\chi^2(2, N=164)=2,61, p=0,302$. Tabelle 7 zeigt die anatomische Lage je nach Geschlecht. Bei den Jungen überwog mit 71%, ähnlich wie bei den Mädchen mit 69%, die dorsale Lage.

		männlich	weiblich	Gesamt
palmarseitig	Anzahl	13	36	49
	% von Geschlecht	27,1	31	29,9
dorsalseitig	Anzahl	34	80	114
	% von Geschlecht	70,8	69	69,5

Tabelle 7: Kreuztabelle anatomische Lage bei Ganglien und Geschlecht

Die postoperative stationäre Aufenthaltsdauer lag bei den Jungen im Schnitt bei 1,15 Tagen, während Mädchen nach OP durchschnittlich 1,19 Tage im Krankenhaus blieben. Dieser Unterschied der postoperativen stationären Aufenthaltsdauer für die Geschlechter war statistisch nicht signifikant $t(161)=-0,50$, $p=0,620$.

Ebenso kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern zeigte sich hinsichtlich der Operationsdauer $t(162)=1,28$, $p=0,202$. Die OP bei männlichen Personen dauerte im Schnitt, mit 37,9 Minuten, ein wenig länger als bei weiblichen Patient*innen, mit 33,6 Minuten.

7.7 Diverse Parameter für Ganglien nach Alter

Um einen Vergleich von ausgewählten Variablen, nämlich Aufenthaltsdauer, Anzahl an Rezidiven, anatomische Lage und Schmerzen, in Bezug auf das Alter bei Diagnose zu erhalten, erfolgte eine Unterteilung des Alters in vier Altersgruppen. Diese lauteten: bis fünf Jahre, sechs bis zehn Jahre, elf bis 15 Jahre und ≥ 16 Jahre. Von den insgesamt 164 Studienteilnehmer*innen mit Ganglien ergab sich die genaue Verteilung wie folgt: 13 Fälle in der Gruppe der bis Fünfjährigen (7,9%); 35 Fälle bei den Sechs- bis Zehnjährigen (21,3%); 86 Fälle entfielen auf die Elf- bis 15-Jährigen (52,4%) und 29 Fälle waren in der Gruppe der ≥ 16 -Jährigen (17,7%), siehe Abbildung 15.

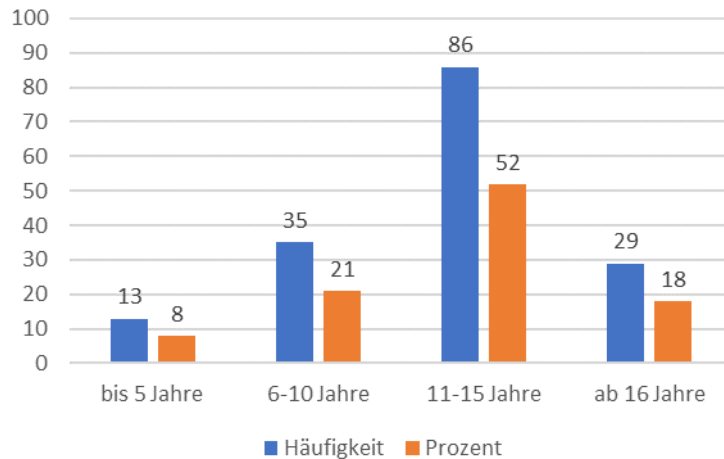


Abbildung 15: Aufteilung der Patient*innen mit Ganglien nach Altersgruppen

In der Altersgruppe der bis Fünfjährigen dominierte das männliche Geschlecht mit 15% (n=7) gegenüber dem weiblichen Geschlecht mit fünf Prozent (n=6), während in den anderen drei Altersgruppen jeweils mehr Mädchen als Jungen betroffen waren. Dieser Zusammenhang war laut Chi-Quadrat-Test statistisch nicht signifikant $\chi^2(3, N=163)=5,68, p=0,127$.

Abbildung 16 veranschaulicht den Zusammenhang der Altersgruppen der Patient*innen bei Diagnose und den Geschlechtern in absoluten Zahlen.

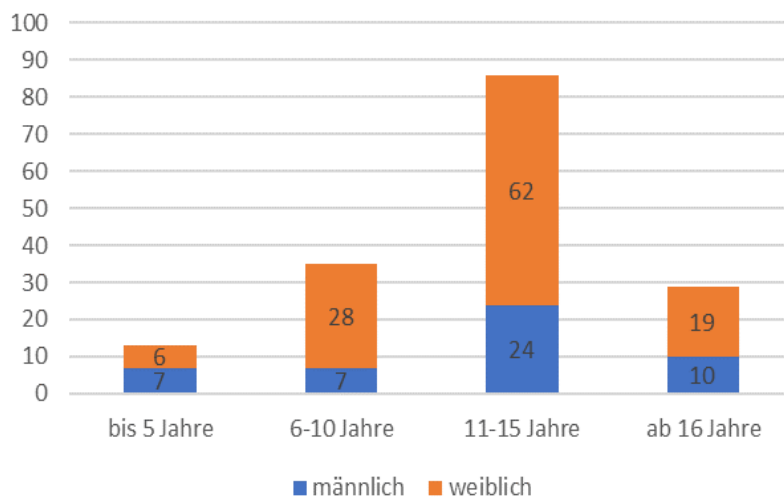


Abbildung 16: Verteilung der Altersgruppen nach Geschlechtern

Hinsichtlich der anatomischen Lage zeigten sich Unterschiede zwischen den Altersgruppen. Bis zum fünften Lebensjahr lag die Mehrheit der Ganglien auf der Handinnenfläche, ab dem sechsten Lebensjahr war die Mehrheit auf der Dorsalseite der Hand lokalisiert. Demnach war in der Gruppe der elf bis 15-Jährigen und der ab 16-Jährigen die Dorsalseite häufiger betroffen. In 0,6% der Fälle konnte keine explizite Zuordnung zu einer Lage erfolgen. In Abbildung 17 ist die prozentuelle Verteilung der anatomischen Lage nach Altersgruppen dargestellt. Der Zusammenhang zwischen der anatomischen Lage und den Altersgruppen war laut Chi-Quadratstest signifikant $\chi^2(3, N=162)=11,67, p=0,008$.

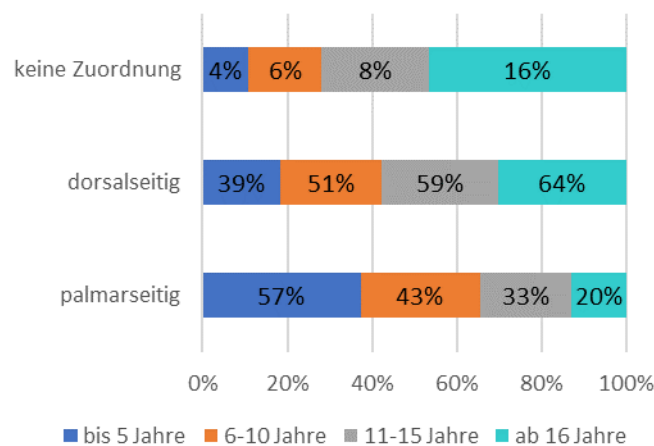


Abbildung 17: Verteilung der Altersgruppen hinsichtlich der anatomischen Lage

Es konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Seiten, nämlich rechts, links und beidseitig, sowie den Altersgruppen gemäß der Interpretation nach dem Fisher Exakttest gezeigt werden $\chi^2(6, N=163)=4,19, p=0,620$.

Zwischen den Altersgruppen und dem Vorkommen von Rezidiven konnte, interpretiert nach dem Fisher Exakttest kein statistisch signifikanter Zusammenhang gezeigt werden $\chi^2(3, N=163)=5,06, p=0,152$. In Tabelle 8 ist das Auftreten von Rezidiven und die Altersgruppen der Patient*innen dargestellt.

	bis 5 Jahre	6-10 Jahre	11-15 Jahre	ab 16 Jahre
Rezidiv ja	2	3	16	1
Rezidiv nein	11	32	70	28

Tabelle 8: Vorkommen von Rezidiven bei Ganglien nach Altersgruppen

Bezüglich der Aufenthaltstage und den unterschiedlichen Altersgruppen gab es keinen statistisch signifikanten Zusammenhang, Spearmans $\rho = -0,115$, $p = 0,145$.

Es bestand ebenso kein Zusammenhang zwischen den verschiedenen Altersgruppen und der Operationsdauer in Minuten, Spearmans $\rho = 0,077$, $p = 0,328$ oder diesen und der Zeit von der Diagnose bis zur OP, Spearmans $\rho = -0,070$, $p = 0,378$.

Die Häufigkeit des Auftretens von Schmerzen bei Ganglien unterschied sich nach Altersgruppen. Dabei zeigte sich, dass in der Altersgruppe der Elf- bis 15-Jährigen 58% ($n = 63$) Schmerzen aufwiesen, während in der Gruppe der bis Fünfjährigen lediglich vier Prozent ($n = 4$) von Schmerzen betroffen waren. Dieser Zusammenhang zwischen dem Symptom Schmerzen und den Altersgruppen war statistisch signifikant $\chi^2(3, N = 163) = 14,86$, $p = 0,002$. Abbildung 18 zeigt die Verteilung von Schmerzen in den verschiedenen Altersgruppen.

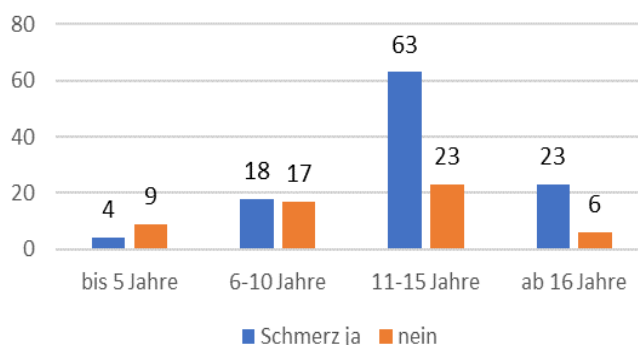


Abbildung 18: Verteilung von Schmerzen bei Ganglien nach Altersgruppe

Für die Variable Größenveränderung bei Ganglien und den Altersgruppen konnte hingegen kein statistisch signifikanter Zusammenhang gezeigt werden $c^2(3, N=163)=6,01, p=0,113$.

Kein statistisch signifikanter Zusammenhang bestand zudem laut dem Fisher-Exakttest zwischen den Altersgruppen und Trauma mit $c^2(N=162)=5,06, p=0,156$.

7.8 Einflüsse auf die Entwicklung von Rezidiven bei Ganglien

Nachdem untersucht wurde, ob Alter und Geschlecht einen Einfluss auf die Rezidivhäufigkeit haben, wurde die Einwirkung weiterer diverser Variablen im Hinblick auf die Entstehung von Rezidiven untersucht.

Es konnte kein statistisch signifikanter Unterschied $t(162)=-1,08, p=0,283$ zwischen der durchschnittlichen Operationsdauer in Minuten und dem Vorkommen von Rezidiven bei Ganglien gefunden werden. Die durchschnittliche Operationsdauer war beim Vorhandensein eines Rezidivs 39,09 Minuten ($SD=14,95$). Bei Abwesenheit eines Rezidivs dauerte die OP im Schnitt 34,22 Minuten ($SD=20,38$).

Das durchschnittliche Alter bei OP war bei Vorkommen eines Rezidivs ähnlich dem Alter bei Operation von Patient*innen ohne Rezidiv (mit Rezidiv: $M=12,27, SD=3,49$; ohne Rezidiv $M=12,57, SD=3,88$). Die Differenz war statistisch nicht signifikant: $t(160)=-0,34, p=0,734$

Kein statistisch signifikanter Zusammenhang ergab sich laut Chi-Quadratstest zwischen dem Vorkommen von Rezidiven und der anatomischen Lage, $c^2(1, N=163)=3,26, p=0,083$.

Zwischen den Variablen Anzahl an Rezidiven pro Person und Alter der Patient*innen bei OP konnte nach Spearman ein Zusammenhang berechnet werden. Interpretiert nach Cohen (32) war dieser moderat negative Zusammenhang statistisch nicht signifikant, $\rho=-0,226, p=0,301$.

Die Variable Anzahl an Rezidiven pro Person zeigte mit der Anamnesedauer bei Ganglien gemäß Spearman, interpretiert nach Cohen, einen stark negativen

Zusammenhang mit $\rho=-0,491$, $p=0,039$. Dieser zeigte auf, je länger die Anamnese-dauer, umso geringer die Anzahl an Rezidiven und umgekehrt.

Es zeigte sich gemäß Chi-Quadratstest ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Rezidiven und Schmerzen, $\chi^2(1, N=164)=4,75$, $p=0,022$. Demnach kommen bei dem Auftreten von Schmerzen häufiger Rezidive vor.

Im Zusammenhang zwischen dem Symptom Größenveränderung und dem Auftreten von Rezidiven konnte keine statistische Signifikanz gezeigt werden $\chi^2(1, N=164)=0,04$, $p=1,000$.

7.9 Einflüsse der Läsionsgröße in der Bildgebung bei Ganglien

Es wurden lediglich jene Personen in der statistischen Analyse berücksichtigt, bei denen die Läsionsgröße in der Bildgebung dokumentiert war, wie bei der Sonographie und der MRT-Untersuchung. Dies war für eine Anzahl von insgesamt 116 Personen der Fall.

Es zeigte sich deskriptiv kein statistisch signifikanter Unterschied in den Gruppen der Läsionsgröße in der Bildgebung zu den mittleren OP-Zeiten. Dieser Unterschied in den Gruppen der Läsionsgröße war laut Varianzanalyse statistisch nicht signifikant (ANOVA, $p=0,065$). In Abbildung 19 ist die mittlere Operationsdauer, angegeben in Minuten, sowie die mittlere Größe der Läsion anhand eines Liniendiagramms dargestellt.

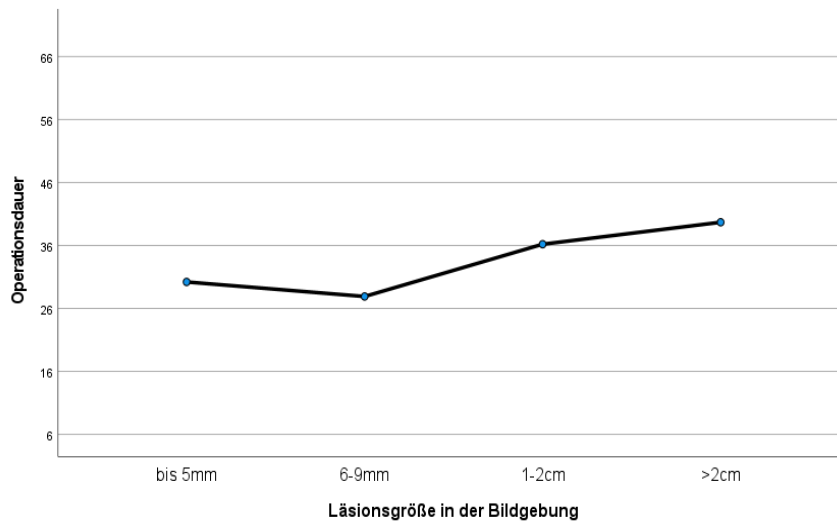


Abbildung 19: Mittlere Operationsdauer in Abhängigkeit von der Läsionsgröße in der Bildgebung

Ebenso kein signifikanter Unterschied mit $p=0,48$ ergab sich zwischen den einzelnen Gruppen der Läsionsgröße und den mittleren stationären Aufenthaltstagen. Es konnte also nicht gezeigt werden, dass mit zunehmender Größe der Läsionen in der Bildgebung, die stationäre Aufenthaltsdauer postoperativ zunahm. Abbildung 20 veranschaulicht die Variable Läsionsgröße und Aufenthaltsdauer in Tagen.

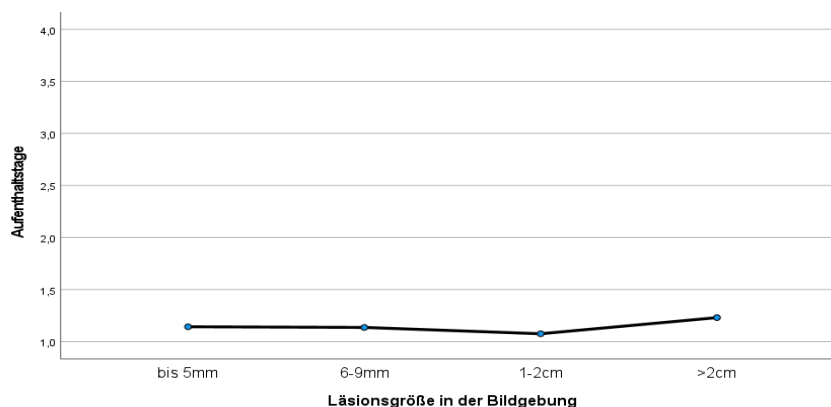


Abbildung 20: Mittlere Aufenthaltsdauer in Abhängigkeit von der Läsionsgröße in der Bildgebung

7.10 Einflüsse auf die stationäre Aufenthaltsdauer nach Ganglien-OP

Der Zusammenhang zwischen der stationären Aufenthaltsdauer in Tagen und der Größe in der Bildgebung wurde bereits erläutert. Im Folgenden wurden weitere Einwirkungen von diversen Parametern auf die Aufenthaltsdauer besprochen.

Es fand sich kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen den postoperativen Aufenthaltstagen und der Operationsdauer. Interpretiert nach Cohen ergab dies $\rho = 0,142$, $p = 0,071$.

Weiters konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Aufenthaltstagen und dem Alter der Patient*innen zum Zeitpunkt der Operation nachgewiesen werden $\rho = -0,075$, $p = 0,342$.

Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer bei palmarseitiger Lage der Schwellung ($M = 1,31$, $SD = 0,71$) war länger als bei dorsalseitiger Lage ($M = 1,12$, $SD = 0,43$). Die Differenz war signifikant $t(160) = 2,02$, $p = 0,045$.

Des Weiteren gab es einen Unterschied zwischen der mittleren Aufenthaltsdauer und Schmerzen der Patient*innen. Die Aufenthaltsdauer war im Schnitt bei Vorhandensein von Schmerzen kürzer ($M = 1,13$, $SD = 0,41$), während sie im Schnitt bei Fehlen von Schmerzen länger war ($M = 1,27$, $SD = 0,70$). Dieser Unterschied war statistisch jedoch nicht signifikant $t(161) = -1,57$, $p = 0,119$. Auch hinsichtlich der Größenveränderungen konnte kein statistisch signifikanter Unterschied der durchschnittlichen Aufenthaltsdauer errechnet werden $t(161) = -0,97$, $p = 0,333$, wobei die Aufenthaltstage im Schnitt bei Größenveränderungen weniger waren ($M = 1,13$, $SD = 0,38$) als bei keiner Größenveränderung ($M = 1,21$, $SD = 0,61$).

7.11 Einflüsse der Größenveränderung bei Ganglien

Ein signifikanter Einfluss einer Größenveränderung auf die durchschnittliche Operationsdauer konnte statistisch nicht nachgewiesen werden $t(162) = -1,48$, $p = 0,140$. Ein Unterschied bestand in der Zeit von der Diagnose bis zur Operation und Größenveränderungen. War eine Größenveränderung vorhanden, war die Zeit von der

Diagnose bis zur Operation im Schnitt länger ($M=249,87$, $SD=279,90$). Demgegenüber war bei nicht Vorhandensein einer Größenveränderung die Zeit von der Diagnose bis zur Operation durchschnittlich kürzer ($M=98,65$, $SD=123,29$). Dieser Unterschied wurde als statistisch signifikant angenommen mit $t(161)=4,73$, $p<0,001$.

Ein statistisch signifikanter Unterschied zeigte sich bezüglich der anatomischen Lage der Ganglien und der Operationsdauer $t(161)=-2,98$, $p=0,003$. Die Operation dauerte bei palmarseitiger Lage der Ganglien durchschnittlich kürzer ($M=27,98$ Minuten, $SD=20,87$). Im Vergleich dazu wurde bei dorsalseitiger Lage im Schnitt etwas länger operiert ($M=37,84$, $SD=18,69$).

Die betroffenen Patient*innen mit Ganglien waren bei Vorhandensein von Schmerzen im Schnitt 13,25 Jahre alt ($SD=3,33$), und damit älter als diejenigen ohne Schmerzen, welche durchschnittlich 11,09 Jahre alt waren ($SD=4,34$). Im Test für Mittelwertsvergleiche lautete das signifikante Ergebnis: $t(160)=3,51$, $p<0,001$.

Bei Ganglien mit Lage an der Handinnenfläche betrug das Alter der Betroffenen im Schnitt 10,91 Jahre ($SD=4,14$), während das Alter bei am Handrücken gelegenen Ganglien bei durchschnittlich 13,17 Jahren lag ($SD=3,49$). Dieser Unterschied galt als statistisch signifikant, mit $t(160)=-3,45$, $p<0,001$.

7.12 Einflüsse der Anamnesedauer auf diverse Parameter bei Ganglien

Ein Zusammenhang zwischen der Anamnesedauer und der Anzahl an Rezidiven wurde bereits weiter oben beschrieben. Es wurde im Folgenden des Weiteren untersucht, ob ein Einfluss der Anamnesedauer auf die Variablen Alter bei Diagnose, Zeit von der Diagnose bis zur OP, OP-Dauer und Aufenthaltstage bestand.

Das Alter zum Zeitpunkt der Diagnose zeigte einen schwach positiven Zusammenhang mit der Anamnesedauer. Dieser lautete, dass bei zunehmender Dauer bis zur Anamnese auch das Alter zum Zeitpunkt der Diagnose größer war, Spearman's $\rho=0,200$, $p=0,034$.

Ähnlich verhielt es sich bezüglich dem Alter zum Zeitpunkt der OP. Ein schwach positiver Zusammenhang mit der Anamnesedauer konnte auch hier beobachtet werden, Spearmans $\rho=0,191$, $p=0,043$. Bei kürzerer Anamnesedauer war auch das Alter zum Zeitpunkt der OP geringer.

Die Zeit bis zur Anamnese stand zudem in einer schwach negativen Korrelation mit der Zeit von der Diagnose bis zur Operation. Dieser Zusammenhang war signifikant, Spearmans $\rho=-0,206$, $p=0,029$. Daraus ließ sich ableiten: je kürzer die Zeit bis zur Anamnese, desto länger war die Zeit von der Diagnose bis zur definitiven chirurgischen Intervention.

Die Dauer bis zur Anamnese korrelierte schwach positiv mit der Dauer der Operation in Minuten. Dies ergab einen signifikanten Zusammenhang, Spearmans $\rho=0,228$, $p=0,016$.

Einen positiven Zusammenhang gab es zudem zwischen der Dauer bis zur Anamnese und dem postoperativen stationären Aufenthalt in Tagen, Spearmans $\rho=0,247$, $p=0,009$.

7.13 Vaskuläre Malformation

7.13.1 Deskriptive Beschreibung

Vaskuläre Malformationen kamen beim weiblichen Geschlecht mit einer Häufigkeit von 58% ($n=14$) häufiger vor als beim männlichen Geschlecht mit 42% der Fälle ($n=10$). Zu einer Größenveränderung im Verlauf der Krankengeschichte kam es bei der Hälfte der Fälle ($n=12$) bei Personen mit vaskulären Malformationen, somit kam es 50% der Fälle ($n=12$) zu keiner Größenveränderung. 42% ($n=10$) der Patient*innen mit dieser Pathologie gaben Schmerzen an.

In den meisten Fällen (46%, $n=119$) war keine explizite Angabe für ein Trauma in der Vorgeschichte vorhanden. Bei fünf Patient*innen, dies entspricht 21%, gab es in der Vorgeschichte ein Trauma und acht Personen (33%) konnten sich daran erinnern, dass kein Trauma stattgefunden hat.

Die Hälfte der vaskulären Malformationen (50%, n=12) war an der Mittelhand lokalisiert. Das Handgelenk und der Daumen waren keine Lokalisationsorte für diese Pathologie. Von den Fingern waren der Mittelfinger mit fünf Fällen (21%) und der Zeigefinger mit drei Fällen (13%) am häufigsten betroffen. Ein Fall (4%) befand sich am Ringfinger und zwei Fälle (8%) waren am Kleinfinger lokalisiert. In einem Fall (4%) war mehr als ein Bereich betroffen und eine genaue Zuordnung somit nicht möglich.

Der überwiegende Anteil an vaskulären Malformationen war palmarseitig lokalisiert (71%, n=17). Dorsalseitig war die Pathologie in sechs Fällen (25%) vorzufinden. Abbildung 21 veranschaulicht den überwiegenden Anteil der palmarseitigen Lokalisation.

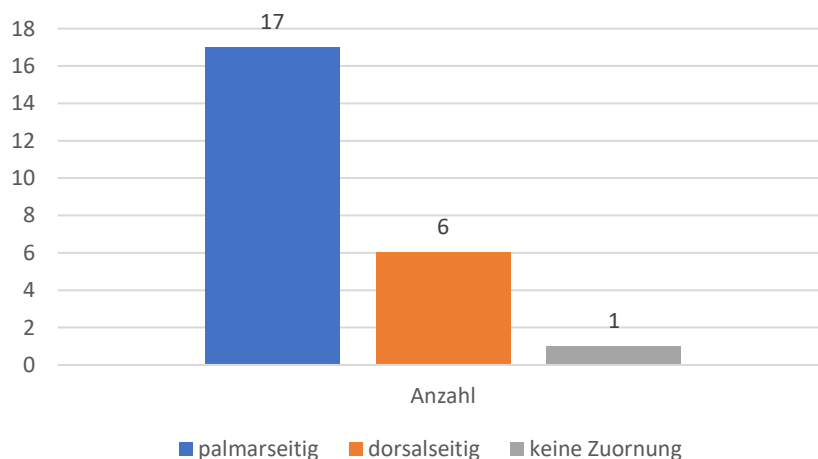


Abbildung 21: Verteilung der Pathologie vaskuläre Malformation nach anatomischer Lage

Lediglich bei einem Patienten (4%) konnte keine explizite Zuordnung zu einer Lokalisation stattfinden. Die Verteilung bezüglich der betroffenen Seite war recht ähnlich. Rechtsseitig waren 13 vaskuläre Malformationen (54%) zu finden. Die linke Seite war in elf Fällen (46%) betroffen. Beidseitig gab es keine einzige Pathologie.

Bei allen 24 Personen mit vaskulären Malformationen wurde präoperativ zumindest ein bildgebendes Verfahren angewandt. Davon wurden in 14 Fällen (58%) eine Sonographie sowie eine MRT-Untersuchung durchgeführt. Diese Untersuchungen geschahen einzeln oder in Kombination. Eine MR-Angiographie wurde bei der Hälfte der Patient*innen (n=12) mit vaskulären Malformationen durchgeführt; eine Röntgenuntersuchung in neun Fällen (36%). Bezüglich der Läsionsgröße der vaskulären Malformation waren die meisten über ein Zentimeter groß. Dabei fanden sich elf Pathologien in der Gruppe der ein bis zwei Zentimeter großen und fünf Pathologien in der Gruppe der über zwei Zentimeter großen Pathologien.

Das Alter bei der Operation betrug durchschnittlich 10,5 Jahre (Median elf Jahre). Die jüngste operierte Person mit vaskulärer Malformation war 1 Jahr alt. Das maximale Alter bei Operation wurde mit 17 Jahren beobachtet.

Von der Diagnose bis zur definitiven OP dauerte es im Schnitt 232,75 Tage. Der Median lag bei 106,50 Tagen. Die kürzeste Zeitspanne bis zur OP betrug 7 Tage. Die größte Zeitspanne von Diagnose zu OP lag bei maximal 1750 Tagen.

Die Operationsdauer der vaskulären Malformationen lag im Mittel bei 82,21 Minuten. Der Median belief sich auf 63 Minuten. Die kürzeste Operation dauerte 19 Minuten lang, sowie die längste OP 286 Minuten lang.

Die postoperative stationäre Aufenthaltsdauer belief sich auf durchschnittlich 3,21 Tage (Median drei Tage). Die Patient*innen mit vaskulären Malformationen blieben dabei mindestens ein Tag bis maximal zehn Tage stationär.

Im Behandlungsverlauf waren acht Rezidive einer vaskulären Malformation aufgetreten, das entsprach 33%. Die höchste Anzahl an Rezidiven pro Person lag bei drei Rezidiven.

In zwei Fällen (8,3%) kam es zu Komplikationen im Behandlungsverlauf. Bei einer Person trat eine länger andauernde Hemmung der Spreizung zwischen zweitem und drittem Finger auf. Eine weitere Person hatte anhaltende Narben- und Nervenschmerzen nach OP bzw. eine Hyposensibilität im Bereich des dritten Fingernervs angegeben.

7.14 Riesenzelltumoren

7.14.1 Deskriptive Beschreibung

Von den insgesamt elf histopathologisch beschriebenen Riesenzelltumoren waren sieben Tumoren (64%) beim weiblichen Geschlecht und vier Tumoren (36%) beim männlichen Geschlecht vorzufinden.

In lediglich einem Fall (9%) kam eine Größenveränderung vor. Bei 91% der Riesenzelltumoren (n=10) spielte eine Größenveränderung keine Rolle. Die Mehrheit mit dieser Art von Tumoren (73%, n=8) gab keine Schmerzen an.

Zwei der elf Patient*innen mit Riesenzelltumoren (18%) konnten sich an ein Trauma in der Vorgeschichte erinnern. Bei den meisten Fällen (n=6, 55%) war keine explizite Angabe zu einem Trauma vorhanden.

Das Vorkommen der Riesenzelltumoren an den anatomischen Bereichen der Hand und am Handgelenk verteilte sich recht gleichmäßig auf Mittelhand, Daumen und Zeigefinger. Dabei waren am Daumen vier Tumoren (36%) anzufinden, am Mittelfinger und Zeigefinger fanden sich jeweils drei Tumoren (27% der Fälle). Ein einzelner Tumor (9%) befand sich zudem am Mittelfinger. Zudem waren an den restlichen anatomischen Bereichen der Hand und am Handgelenk keine Riesenzelltumoren lokalisiert.

Eine deutliche Mehrheit der Pathologien fand sich an der Handinnenfläche (n=7, 64%). In drei Fällen (27%) waren die Tumoren dorsalseitig gelegen. Bei einer Person (9%) war eine explizite Zuordnung zu einer Lage nicht möglich. Bezüglich der betroffenen Seite war die Verteilung recht gleichförmig auf rechte und linke Hand (rechts 55% der Fälle, n=6; links 45% der Fälle, n=5). Ein beidseitiges Auftreten der Tumoren war in keinem Fall vorhanden.

In allen Fällen kam präoperativ ein bildgebendes Verfahren, einzeln oder in Kombination, zum Einsatz. Eine Sonographie wurde sieben Mal (64% der Fälle), eine Röntgenuntersuchung sechs Mal (55% der Fälle) und eine MRT-Untersuchung fünf Mal (46% der Fälle) durchgeführt.

Hinsichtlich der Läsionsgröße in der Bildgebung waren die erfassten Tumoren (n=7) zwischen sechs Millimeter bis zwei Zentimeter groß. Dabei entfielen 43% der Fälle (n=3) auf die Kategorie der sechs bis neun Millimeter großen Tumoren und 57% der Fälle (n=4) auf die ein bis zwei Zentimeter großen Tumoren.

Das mittlere Alter bei OP betrug 13 Jahre (Median 14 Jahre). Die Durchführung der OP betraf Patient*innen mit Riesenzelltumoren, die mindestens sieben Jahre alt und maximal 17 Jahre alt waren.

Von der Diagnose bis zur Operation vergingen im Schnitt 103,55 Tage. Der Median lag bei 60 Tagen. Die Mindestdauer von der Diagnose zur OP waren 20 Tage. Maximal belief sich diese Zeitspanne auf 487 Tage.

Die Dauer der Operation lag durchschnittlich bei 28,64 Minuten (Median 25 Minuten). Die schnellste Operation wurde in sechs Minuten durchgeführt. Die längste Operation dauerte 70 Minuten.

Die mittlere postoperative stationäre Aufenthaltsdauer betrug 2,09 Tage (Median 2 Tage). Die Patient*innen blieben nach der OP der Riesenzelltumoren zumindest einen Tag stationär im Krankenhaus. Die maximalen stationären Aufenthaltstage lagen bei fünf Tagen.

Bei lediglich einem Patienten (9%) war ein Rezidiv aufgetreten. Dabei kam es zu einer Anzahl von zwei Rezidiven. In keinem einzigen Fall war nach der Operation eines oder mehrerer Riesenzelltumoren eine Komplikation aufgetreten.

7.15 Deskriptive Beschreibung der häufigsten Pathologien und Vergleich

In der Abbildung 22 und Abbildung 23 sind eine grafische Gesamtübersicht über die Verteilung der Geschlechter und die einzelnen angewandten bildgebenden Verfahren bei den drei beschriebenen Pathologien, nämlich Ganglien, vaskuläre Malformationen und Riesenzelltumoren, dargestellt.

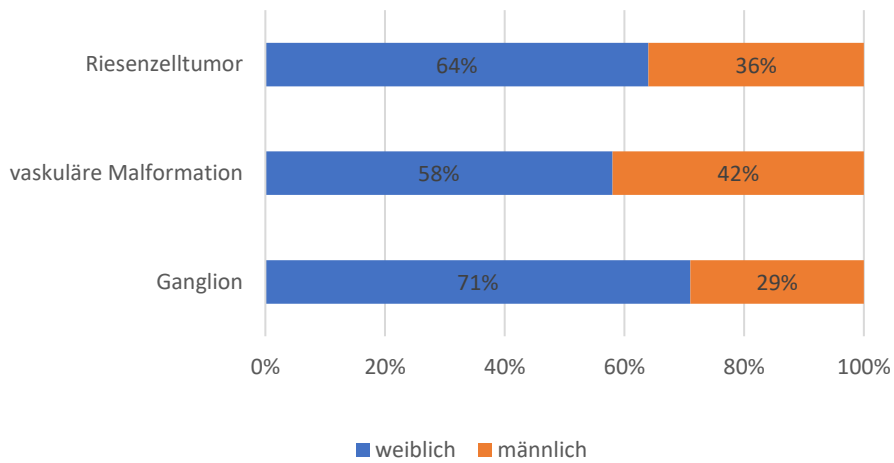


Abbildung 22: Prozentuelle Verteilung der Pathologien nach Geschlechter

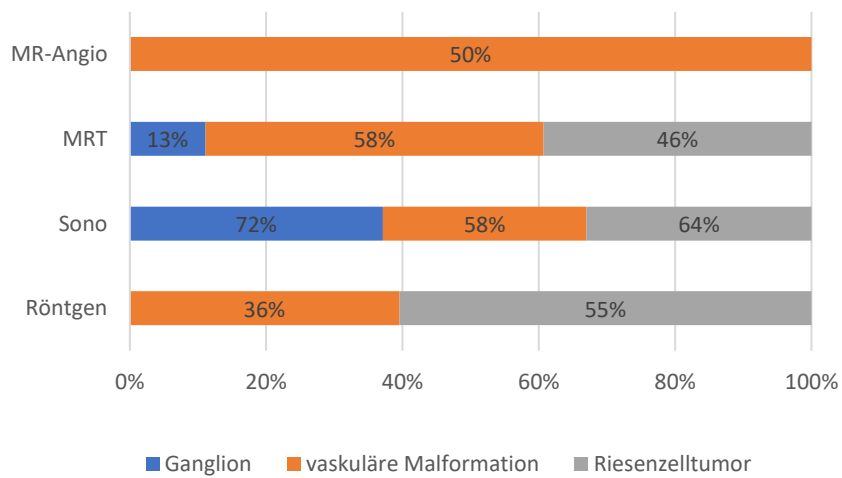


Abbildung 23: Verteilung angewandter bildgebender Verfahren je nach Pathologie

Für die Pathologien Ganglien, vaskuläre Malformationen und Riesenzelltumoren ist anschließend eine zusammenfassende grafische Darstellung der genauen anatomischen Lokalisationsorte angeführt, siehe Abbildung 24.

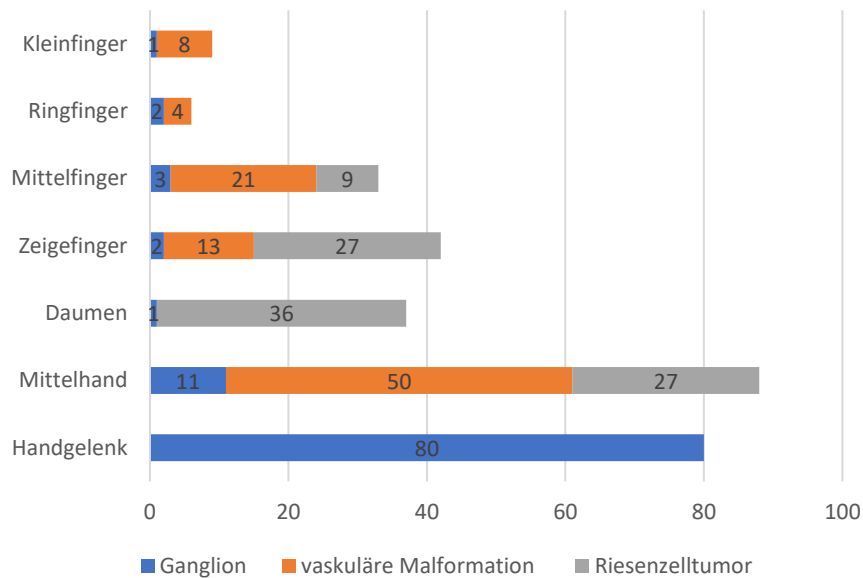


Abbildung 24: Anatomische Lokalisation abhängig von der Pathologie

7.16 Deskriptive Beschreibung diverser weiterer Pathologien

Nachdem die häufigsten Pathologien deskriptiv behandelt wurden, werden nun epidemiologische Kennzahlen für folgende Pathologien besprochen: Rhabdomyosarkom, Fibrom, Lipom, Hämangiom, Granularzelltumor, Angioleiomyom und neuronale Tumoren (Perineuriom, Neurom, Schwannom und Neurofibrom).

Ein männlicher Patient (0,4%) im Alter von zwei Jahren bei Erstvorstellung, hatte ein Rhabdomyosarkom. Das Alter bei OP betrug drei Jahre. Dabei handelte es sich um den einzigen malignen Tumoren, der in dieser Studie erfasst wurde.

Bei einer Anzahl von insgesamt acht Patient*innen (3,5%) handelte es sich histopathologisch um ein Fibrom. Bei drei Personen lautete die Diagnose Sehnenscheidenfibrom, bei zwei anderen Personen lag eine Fibromatose vor. Fünf der acht Patient*innen waren männlichen und drei Personen weiblichen Geschlechts. Vier der

insgesamt acht Pathologien wurden bei Erstvorstellung in der Altersgruppe der Elf- bis Fünfzehnjährigen diagnostiziert. Bei zwei weiblichen Patient*innen wurde die Diagnose im achten Lebensjahr gestellt. Eine männliche Person mit der Diagnose Sehnenscheidenfibrom zeigte die klinische Schwellung erstmals im vierten Lebensjahr. Ein weiterer Junge mit Sehnenscheidenfibrom hatte die Schwellung erstmals im sechsten Lebensjahr.

Bei einem männlichen Patienten (0,4%) handelte es sich histopathologisch um ein Lipom. Dieses wurde im Alter von sieben Jahren am Daumenballen erstmals klinisch diagnostiziert. Das OP-Alter lag ebenso bei sieben Jahren.

In insgesamt zwei Fällen (0,9%) wurde ein Hämatom diagnostiziert. Bei einer weiblichen Patientin fand sich die Schwellung im 14 Lebensjahr und bei einem Jungen im dritten Lebensjahr. Die Operation wurde bei beiden Patient*innen noch im jeweiligen Alter durchgeführt.

In insgesamt drei Fällen (1,3%) handelte es sich um ein Hämangiom. Alle Patient*innen waren weiblichen Geschlechts. Zwei davon wurden in der Altersgruppe der Sechs- bis Zehnjährigen diagnostiziert. Eine weitere Person war zum Zeitpunkt der Diagnose jünger als ein Jahr alt.

Ein Granularzelltumor kam als Pathologie insgesamt zwei Mal vor (0,9%). Diese Diagnose wurde bei einer weiblichen Patientin im Alter von 16 Jahren gestellt. Die OP fand im Alter von 17 Jahren statt. Eine weitere Person mit Granularzelltumor war weiblich und zwölf Jahre alt. Das OP-Alter betrug ebenso zwölf Jahre.

Ein männlicher Patient (0,4%) wies ein Angioleiomyom auf. Zum Zeitpunkt der Diagnose war dieser elf Jahre alt. In diesem Alter wurde er aufgrund der Diagnose operiert.

Eine Patientin (0,4%) wies ein Perioneuriom auf. Dabei handelte es sich um ein Mädchen im Alter von drei Jahren. Das Alter bei OP lag bei vier Jahren.

Bei einer Anzahl von sechs Patient*innen (2,6%) wurde histopathologisch ein Neurom beschrieben. Davon waren fünf Personen männlichen und eine Person weiblichen Geschlechts. Die Hälfte der Fälle der Patient*innen wurde in der Altersgruppe der Elf- bis Fünfzehnjährigen diagnostiziert. Eine männliche Person war zum

Zeitpunkt der Diagnose zehn Jahre alt, eine weitere männliche Person drei Jahre alt und ein dritter Junge war sieben Jahre alt.

Ein Schwannom ist als Pathologie in einem Fall (0,4%) aufgetreten. Dabei war ein männlicher Patient im Alter von 15 Jahren betroffen. Die OP fand in diesem Alter statt.

Eine weibliche Patientin (0,4%) wies im Alter von sechs Jahren klinisch eine Schwellung auf bei der es sich um ein Neurofibrom handelte. Zum Zeitpunkt der Operation war die Patientin ebenso sechs Jahre alt. Zur besseren Übersicht sind in der Tabelle 9 die oben angeführten Pathologien mit der jeweiligen Anzahl, Geschlecht und Alter zum Zeitpunkt der Diagnosestellung angeführt.

	Anzahl	Geschlecht		Alter bei Diagnose (Jahren)
Rhabdomyosarkom	1	männlich	1	2
Fibrom	8	männlich	5	≤5 J.: 1
		weiblich	3	6.-10. J.: 3
				11.-15. J.: 4
Lipom	1	männlich	1	7
Hämatom	2	männlich	1	≤5 J.: 1
		weiblich	1	11.-15. J.: 1
Hämangiom	3	weiblich	3	6.-10. J.: 2
				≤5 J.: 1
Granularzelltumor	2	weiblich	2	11.-15. J.: 4
				≥16 J.: 1
Angioleiomyom	1	männlich	1	11
Perineuriom	1	weiblich	1	3
Neurom	6	männlich	5	≤5 J.: 1
		weiblich	1	6.-10. J.: 2
				11.-15. J.: 3
Schwannom	1	männlich	1	15
Neurofibrom	1	weiblich	1	6

Tabelle 9: Übersicht einiger Parameter für diverse Pathologien

8 Diskussion

8.1 Interpretation der Ergebnisse

In dieser Studie wurden die gesammelten Daten von insgesamt 229 Patient*innen mit Schwellungen an der Hand oder am Handgelenk ausgewertet.

Im Rahmen der Datenerhebung konnte gezeigt werden, dass es sich bei den Schwellungen häufig um Ganglien, vaskuläre Malformationen und Riesenzelltumoren handelt und sich ebenso viele andere Tumoren und tumorähnliche Entitäten dahinter verbergen können.

Von allen untersuchten Schwellungen kamen Ganglien am häufigsten vor. Dies deckte sich mit bereits vorhandener Literatur, wobei die genaue Inzidenz bei Kinder- und Jugendlichen nach wie vor unbekannt ist (20, 22).

An zweiter Stelle bezüglich der höchsten Anzahl aufgetretener Pathologien stand in dieser Untersuchung die vaskuläre Malformation, gefolgt von Riesenzelltumoren. Dabei geht aus anderer Literatur bei erwachsenen Personen hervor, dass die Riesenzelltumoren die zweithäufigsten Tumoren an der Hand darstellen (17).

Wie sich in den Ergebnissen zeigte, gibt es Unterschiede der erhobenen Parameter bei Ganglien in Abhängigkeit vom Geschlecht, Alter der Patient*innen, anatomischer Lage, Schmerzen und Rezidivhäufigkeit.

In der Gesamtheit der Ganglien in der pädiatrischen Population überwiegt das weibliche gegenüber dem männlichen Geschlecht. Dies stimmt mit Daten aus anderen Studien überein (27). Das Geschlechterverhältnis wird in zahlreichen Studien mit 1,4-2:1 beschreiben (15, 20, 22, 27). In der vorliegenden Studie liegt das Geschlechterverhältnis bei 1,8:1.

Des Weiteren wurde ersichtlich, dass Mädchen in der Bildgebung häufiger Läsionsgrößen von ein bis zwei Zentimetern aufweisen, während die Läsionsgrößen bei Jungen häufiger in den kleineren und in der über zwei Zentimeter großen Kategorie liegen. Es gibt keine vorhandenen Studien mit ähnlicher Thematik, die dieses signifikante Ergebnis von Geschlecht und Läsionsgröße in der Bildgebung demonstrieren.

In anderen Studien zeigte sich ein Unterschied in den Größen von Ganglien hinsichtlich des Alters der Patient*innen und der anatomischen Lage, die den Ergebnissen dieser Studie nicht entsprechen. Die Studie von Bram et al. kam zu dem Ergebnis, dass Patient*innen, die jünger als zehn Jahre alt waren, signifikant weniger große Ganglien die größer als einen Zentimeter waren aufwiesen, als jene Personen mit Alter über zehn Jahren (20). Zudem fanden sich die größeren Pathologien häufiger an der Dorsalseite der Hand bzw. des Handgelenks (20).

In Bezug auf die Lage der Ganglien ist die Dorsalseite in der gesamten Studienpopulation häufiger betroffen als die Palmarseite der Hand und des Handgelenks (9, 27). Dabei sind unsere Resultate in Übereinstimmung mit der vorhandenen Literatur. Die Lage unterscheidet sich je nach Alter der Patient*innen. Studien zeigten, dass Kinder- und Jugendliche unter zehn Jahren häufiger Ganglien an der Palmarseite des Handgelenks entwickeln, während Kinder- und Jugendliche über zehn Jahren häufiger Ganglien an der Dorsalseite haben (21). Dieser Zusammenhang zwischen Lage und Alter konnte auch in der vorliegenden Studie gezeigt werden.

Das Symptom Schmerzen wurde von Mädchen häufiger angegeben als von Jungen. Dies deckt sich mit den Ergebnissen von bereits vorhandenen Studien. Eine Studie untersuchte Schmerz zum Zeitpunkt der Erstvorstellung in Abhängigkeit des Alters (bei Kindern älter als drei Jahre) mittels eines Scores, den Wong-Baker (WB) Score, um die Schmerzstärke zu beschreiben (20). Die Erhebung der Schmerzstärke fand in dieser Arbeit keine Berücksichtigung.

Ähnlich wie in der Studie von Meyerson et al. konnte auch in der vorliegenden Studie kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Alter, Geschlecht, anatomischer Lage, betroffener Seite und dem Auftreten von Rezidiven demonstriert werden (27). Demgegenüber wurde in der Studie von Mooney et al., die aus dem Jahr 2020 stammt, ein Zusammenhang des Auftretens von Rezidiven mit dem Alter beschrieben. Laut dieser Studie sind ältere Patient*innen (Durchschnittsalter 12,2 Jahre), die gleichzeitig Schmerzen aufwiesen, eher von Rezidiven betroffen (9). Während ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Rezidiven und Alter der Patient*innen in dieser Studie nicht gezeigt werden konnte, wurde das Symptom

Schmerz als Risikofaktor für das Auftreten von Rezidiven statistisch signifikant dargestellt.

Es war schwierig, das Vorkommen eines dokumentierten Traumas in der Anamnese, mit dem Auftreten einer nachfolgenden Schwellung in Verbindung zu bringen. In 62,5% der Fälle (n=179) konnte keine explizite Zuordnung zu einem Trauma erfolgen. In bereits bestehender Literatur spielte Trauma in der Vorgeschichte keine Rolle (17). Zu diesem Ergebnis kamen wir auch in dieser Arbeit.

Hinsichtlich der Rezidivrate nach offener chirurgischer Entfernung entsprechen die vorliegenden Ergebnisse inhaltlich denen bereits vorhandener Studien. In einer kanadischen Studie von Cypel et al. wurde im zwölfmonatigen Follow-up ein Rezidiv (2,8%) bei einer chirurgischen Entfernung bei insgesamt 33 Patient*innen festgehalten. Die beschriebenen Rezidivraten reichen in der genannten Studie von 2,8 bis 36% und sind für Kinder und Jugendliche höher als für Erwachsene (21, 27). Studien, die sich mit dem Thema auseinandersetzten, kamen zu dem Ergebnis, dass diese Rezidivraten vor allem von der Erfahrung der Behandler*innen abhängig und individuell unterschiedlich sind. Darin ist die große Spannweite der Rezidivrate nach OP begründet. Allen Studienergebnissen zu Rezidivraten nach chirurgischer Entfernung ist gemeinsam, dass sie eine höhere Erfolgsrate im Vergleich zu Rezidivraten nach nicht-chirurgischen Methoden wie Beobachtung oder Aspiration aufweisen (21).

Die Ergebnisse zu postoperativen Komplikationen lagen in dieser Studie bei 3,7 Prozent und waren damit niedriger verglichen mit vorhandenen Studien, bei denen die Komplikationen nach operativer chirurgischer Entfernung bei acht Prozent lagen (16). Dabei wurden Verletzungen der A. radialis beschrieben, die in dieser Studie nicht vorkamen.

Methodische Einschränkungen der vorliegenden Studie ergaben sich durch die retrospektive Datenerhebung. Diese beruht auf der Vollständigkeit der Patientenakten. So kann es sein, dass die Dokumentation lückenhaft ist oder keine vereinheitlichte Dokumentation vorliegt, weshalb viele Parameter nicht erhoben werden konnten. Auf diese Weise konnte eine genaue Indikation zur Operation nicht herausgefunden

werden wie z. B. Schmerz, eingeschränkte Beweglichkeit, kosmetische Gründe oder Bedenken von Seiten der Eltern.

Eine Limitation der Studie könnte sein, dass mehr als ein Behandelnder in den Behandlungsverlauf involviert war, und sich somit die prä- und postoperativen Protokolle sowie die Operationstechniken unterschieden.

Die Studienpopulation in der vorliegenden Arbeit für ist für die meisten erhobenen Pathologien zu klein, um statistische Signifikanz zu zeigen. Eine gute Vergleichbarkeit mit anderen Studienergebnissen ist lediglich im Fall der Ganglien gegeben.

Positiv hervorheben könnte man bei der Durchführung der Studie, die Vereinheitlichung des Patient*innen-Kollektivs im Sinne der Durchführung lediglich einer Behandlungsmethode, nämlich der Operation und der daran anschließenden histopathologischen Auswertung bei allen Studienteilnehmer*innen. Somit sind auch die Daten in Bezug auf Rezidive und die aufgetretene Komplikationsrate im Kontext der Behandlung bei Operation zu sehen und bieten eine gute Vergleichbarkeit zu anderen Studien mit demselben Fokus.

Viele der durchgeführten statistischen Analysen und ihre Ergebnisse dienen gewissermaßen als Plausibilitätsprüfung der Daten. Als Beispiel wäre hier der Einfluss der wachsenden Läsionsgröße auf die zunehmende Operationsdauer zu nennen, sowie der Einfluss der Operationsdauer auf die Aufenthaltsdauer. Die Ergebnisse lassen sich in die klinische Praxis übertragen und können z. B. in Gesprächen mit Patient*innen einfließen.

In den Ergebnissen zeigte sich, dass Riesenzelltumoren und/oder vaskuläre Malformationen nicht am Handgelenk lokalisiert waren. Am Handgelenk waren demnach lediglich Ganglien vorzufinden, was in der Klinik berücksichtigt werden kann.

Um offene Fragen bezüglich der Behandlung von Ganglien bei Kindern- und Jugendlichen zu beantworten sind weitere Studien notwendig. Dabei ist es für einige Fragestellungen in zukünftigen Studien mit ähnlicher Thematik möglicherweise sinnvoll, eine größere Studienpopulation und ein anderes Studiendesign zu wählen als in der vorliegenden Studie. Eine mögliche Überlegung wäre es, Kinder und Jugendliche ab einem gewissen Alter auszuschließen, da diese laut vorhandener

Literatur ab dem 13. Lebensjahr physiologisch eher erwachsenen Personen ähnlich sind. Einige Studien haben dies methodisch berücksichtigt (15, 27). Auch die Häufigkeit des spezifischen anatomischen Ursprungs der pädiatrischen Ganglien betreffend gibt es bisher nur spärlich Literatur (21) und dies könnte eine weitere Untersuchung sein.

Schlussfolgernd lässt sich festhalten, dass sich in dieser Studie in vielen Aspekten eine Übereinstimmung mit bereits vorhandener Literatur findet. Es ergaben sich statistisch signifikante Unterschiede von Ganglien der Hand und des Handgelenks im Kindes- und Jugendalter insbesondere in Abhängigkeit des Geschlechts, des Alters der Patient*innen, der anatomischen Lage, der Symptomatik und des Auftretens von Rezidiven.

Literaturverzeichnis

1. Platzer W-. Taschenatlas Anatomie. 12., aktualisierte Auflage ed. Spitzer G, editor. Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag; 2018.
2. Schünke M-. Prometheus LernAtlas der Anatomie Band [3], allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. 5., vollständig überarbeitete Auflage ed. Voll M, Wesker K, editors. Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag; 2018.
3. Waldeyer - Anatomie des Menschen Lehrbuch und Atlas in einem Band. 19., vollständig überarbeitete und aktualisierte Auflage ed. Anderhuber F, Pera F, Streicher J, editors. Berlin Boston: De Gruyter; 2012.
4. Aumüller G-. Anatomie. 5., korrigierte Auflage ed. Stuttgart New York: Thieme; 2020.
5. Vogt PM-. Praxis der Plastischen Chirurgie plastisch-rekonstruktive Operationen, plastisch-ästhetische Operationen, Handchirurgie, Verbrennungschirurgie. Heidelberg: Springer; 2011.
6. Lazerges C, Degeorge B, Coulet B, Chammas M. Diagnosis and treatment of hand tumors. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2022;108(1S):103153.
7. AbuMoussa S, Roshan MP, Souza FF, Daley D, Rosenberg A, Pretell J, et al. Soft Tissue Masses of the Hand: A Review of Clinical Presentation and Imaging Features. *Curr Oncol.* 2023;30(2):2032-48.
8. Bildgebende Diagnostik der Hand. 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage ed. Schmitt R, Lanz U, editors. Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag; 2015.
9. Mooney ML, Jacobs CA, Prusick VW, Riley SA. Pediatric Ganglion Cyst Recurrence: Location Isn't the Only Risk Factor. *J Pediatr Orthop.* 2020;40(7):340-3.

10. Starr HM, Jr., Sedgley MD, Means KR, Jr., Murphy MS. Ultrasonography for Hand and Wrist Conditions. *J Am Acad Orthop Surg.* 2016;24(8):544-54.
11. Ek ET, Suh N, Carlson MG. Vascular anomalies of the hand and wrist. *J Am Acad Orthop Surg.* 2014;22(6):352-60.
12. Read JW, Conolly WB, Lanzetta M, Spielman S, Snodgrass D, Korber JS. Diagnostic ultrasound of the hand and wrist. *J Hand Surg Am.* 1996;21(6):1004-10.
13. Thornburg LE. Ganglions of the hand and wrist. *J Am Acad Orthop Surg.* 1999;7(4):231-8.
14. Nelson CL, Sawmiller S, Phalen GS. Ganglions of the wrist and hand. *J Bone Joint Surg Am.* 1972;54(7):1459-64.
15. Coffey MJ, Rahman MF, Thirkannad SM. Pediatric ganglion cysts of the hand and wrist: an epidemiologic analysis. *Hand (N Y).* 2008;3(4):359-62.
16. Simon Cypel TK, Mrad A, Somers G, Zuker RM. Ganglion cyst in children: Reviewing treatment and recurrence rates. *Can J Plast Surg.* 2011;19(2):53-5.
17. Nahra ME, Bucchieri JS. Ganglion cysts and other tumor related conditions of the hand and wrist. *Hand Clin.* 2004;20(3):249-60, v.
18. Lowden CM, Attiah M, Garvin G, Macdermid JC, Osman S, Faber KJ. The prevalence of wrist ganglia in an asymptomatic population: magnetic resonance evaluation. *J Hand Surg Br.* 2005;30(3):302-6.
19. Couzens G, Daunt N, Crawford R, Ross M. Positive magnetic resonance imaging findings in the asymptomatic wrist. *ANZ J Surg.* 2014;84(7-8):528-32.
20. Bram JT, Falk DP, Chang B, Ty JM, Lin IC, Fazal FZ, et al. Clinical Presentation and Characteristics of Hand and Wrist Ganglion Cysts in Children. *J Hand Surg Am.* 2021;46(12):1122 e1- e9.
21. Krishnan P, Wolf JM. Pediatric Ganglions of the Hand and Wrist: A Review of Current Literature. *J Hand Surg Am.* 2022;47(6):554-60.

22. Bracken J, Bartlett M. Ganglion cysts in the paediatric wrist: magnetic resonance imaging findings. *Pediatr Radiol*. 2013;43(12):1622-8.
23. Dias JJ, Dhukaram V, Kumar P. The natural history of untreated dorsal wrist ganglia and patient reported outcome 6 years after intervention. *J Hand Surg Eur Vol*. 2007;32(5):502-8.
24. Gant J, Ruff M, Janz BA. Wrist ganglions. *J Hand Surg Am*. 2011;36(3):510-2.
25. Head L, Allen M, Boyd KU. Long-term outcomes and patient satisfaction following wrist ganglion aspiration. *Plast Surg (Oakv)*. 2015;23(1):51-3.
26. Wang AA, Hutchinson DT. Longitudinal observation of pediatric hand and wrist ganglia. *Journal of Hand Surgery*. 2001;26(4):599-602.
27. Meyerson J, Pan YL, Spaeth M, Pearson G. Pediatric Ganglion Cysts: A Retrospective Review. *Hand (N Y)*. 2019;14(4):445-8.
28. Steinberg BD, Kleinman WB. Occult scapholunate ganglion: a cause of dorsal radial wrist pain. *J Hand Surg Am*. 1999;24(2):225-31.
29. Wassef M, Blei F, Adams D, Alomari A, Baselga E, Berenstein A, et al. Vascular Anomalies Classification: Recommendations From the International Society for the Study of Vascular Anomalies. *Pediatrics*. 2015;136(1):e203-14.
30. Taghinia AH, Upton J. Vascular Anomalies. *J Hand Surg Am*. 2018;43(12):1113-21.
31. Wilcox R. Introduction to robust estimation and hypothesis testing. 3rd ed 2012.
32. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*: Taylor & Francis; 2013.

Anhang

Anhang 1 Zusammenfassung der wichtigsten erhobenen Parameter

Variable	Untergruppe	Skalierung
Geschlecht	weiblich männlich	nominal dichotom
Anamnesedauer		metrisch
Alter bei Diagnosestellung	bis 1 Woche 1-4 Wochen 1-6 Monate 7-12 Monate >1 Jahr angeboren keine Angabe ungenau	metrisch
Zeit Diagnose bis OP		metrisch
Aufenthaltstage		metrisch
Alter bei OP		metrisch
Operationsdauer		metrisch
Größenänderung	ja nein	nominal dichotom
Anzahl Rezidive		metrisch
Trauma in der Vorgeschichte	ja nein keine Angabe	nominal
Schmerz	ja nein	nominal dichotom
Lokalisation	Handgelenk Mittelhand Finger Daumen	nominal
Anatomische Lage	dorsalseitig palmarseitig beidseitig keine Angabe	nominal
Betroffene Seite	rechts links beidseitig	nominal
Bildgebung	ja nein	nominal
Läsionsgröße in der Bildgebung	bis 5mm 6-9mm 1-2cm >2cm	nominal

	keine Angabe	
Histopathologie	Ganglion, vaskuläre Malformation, Fibrom, Riesenzelltumor, Lipom, Rhabdomyosarkom, Neurom, Har- matom, Granularzelltumor, Angio- leiomyom, Hämangiom, Perineu- riom, Schwannom, Neurofibrom und nicht klassifiziert	nominal
Rezidiv	ja nein	nominal dichotom
Komplikationen	ja nein	nominal dichotom

Anhang 2 Standarddeskriptivtabelle für die Pathologie Ganglion

	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
(1) Geschlecht ¹			-	-	0.01	-0.01	-0.16*	-0.04	0.08	-0.02	-0.12	0.07	0.16	-0.02
(2) Alter bei Diagnose					-	0.28**	-0.30**	0.01	-0.07	0.98**	0.08	-0.12	-0.24	0.20*
(3) Lage ¹			-	-	-	-	-0.11	-0.04	0.02	0.26**	0.33**	-0.12	-0.27	0.18
(4) Schmerz ¹			-	-	-	-	-	0.01	0.00	-0.24**	-0.24**	0.09	-0.14	-0.10
(5) Größenänderung ¹			-	-	-	-	-	-	-0.33**	-0.05	0.10	0.04	-0.10	0.12
(6) Zeit Diagnose bis OP			157.10	211.49	-	-	-	-	-	0.03	-0.04	-0.07	0.23	-0.21*
(7) Alter bei OP			12.53	3.82	-	-	-	-	-	-	0.05	-0.08	-0.23	0.19*
(8) Operationsdauer			34.87	19.77	-	-	-	-	-	-	-	0.14	-0.24	0.23*
(9) Aufenthaltstage			1.18	0.53	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.07	0.25**
(10) Anzahl Rezidive			1.09	0.29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.49*
(11) Anamnesedauer					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Anmerkungen: *M*= Mittelwert, *SD* = Standardabweichung

1) Berechnung der punktbiserialen Korrelation zwischen Geschlecht, Lage, Schmerz, Größenänderung und metrischen Variablen.

Korrelationen berechnet nach Spearman ρ

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$