

**Aus der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin
und Schmerztherapie**

der Universität Würzburg

Direktor: Professor Dr. med. Patrick Meybohm

**Schmerz- und Mobilitätsbewertung anhand des
Charité Mobilitätsindex nach operativen Eingriffen
unter Einfluss kontinuierlicher
Regionalanästhesieverfahren**

Inauguraldissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der

Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von

Laura Backhaus

aus Würzburg

Würzburg, April 2022

Referentenblatt

Referent: Prof. Dr. Jens Broscheit

Korreferent: Prof. Dr. Thomas Meyer

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Matthias Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: Mittwoch, 14.09.2022

Die Promovendin ist Zahnärztin

Widmung

Meinem Ehemann, Roman.

Meinen Eltern, Mama und Papa.

Meinen Geschwistern, Luisa, Niklas, Lukas, Lars und Lilien.

In Liebe und Dankbarkeit gewidmet.

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird in der vorliegenden Dissertation die gewohnte männliche Sprachform/ das generische Maskulinum bei personenbezogenen Substantiven und Pronomen verwendet. Dies impliziert jedoch keine Benachteiligung des weiblichen Geschlechts, sondern soll im Sinne der sprachlichen Vereinfachung als geschlechtsneutral zu verstehen sein.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Postinterventionelle Schmerzen	1
1.2 Akutschmerztherapie	2
1.3 Mobilität.....	3
1.4 Fragestellung und Arbeitshypothese.....	4
2 Methodik.....	6
2.1 Patientenkollektiv	6
2.2 Schmerztherapie	8
2.2.1 Nozizeptive System	8
2.2.2 Medikamentöse Verfahren	9
2.2.3 Lokoregionale Verfahren.....	11
2.3 Patientenkontrollierte Analgesie.....	12
2.3.1 Regionalanästhesieverfahren am UKW.....	13
2.4 Messmethoden zum Schmerz	14
2.4.1 Visuelle Analogskala.....	15
2.4.2 Verbale Ratingskala.....	16
2.4.3 Numerische Rating-Skala	17
2.4.4 Verwendung der NRS am UKW	17
2.5. Charité Mobilitäts-Index CHARMI®	18
2.5.1 Verwendung des Charmi-Index am UKW	20
2.6 Parameter	22
2.6.1. Hypotonie	23
2.6.2. Nausea und Emesis.....	23
2.6.3. Neurologisches Defizit	23
2.6.4. Atemdepression	24

2.7 Studiendesign	24
2.8 Datenverarbeitungsprozess	25
2.9 Statistische Methoden.....	25
2.9.1 Interpolierter Mittelwert	25
2.9.2 Statistische Tests	26
2.9.3 Korrelation.....	26
2.9.4 Konfidenzintervall	28
2.9.5 Varianzanalyse.....	28
3 Ergebnisse.....	29
3.1 Vorhandene Angaben	31
3.1.1 Charmi-Erstellung und Charmi-Anfangserhebung.....	34
3.1.2 Charmi-Erstellung und Visitenstart	36
3.1.3 Visitenstart und erste Visite.....	38
3.1.4 Operation, Visitenstart und erste Visite.....	38
3.1.5 Anzahl Visiten	39
3.1.6 Anzahl Visiten pro Tag.....	44
3.2 Operation	48
3.2.1 Zahl Visiten und Operation	51
3.3 Hauptproblem der Patienten	53
3.4 Symptome und Nebenwirkungen	56
3.4.1 Hypotonie	56
3.4.2 Nausea und Emesis.....	60
3.4.3 Neurologische Defizite	65
3.4.4 Atemdepression	69
3.5 Schmerzverlauf.....	73
3.5.1 NRS-Verlauf bei den Visiten.....	73

3.5.2 NRS-Verlauf bei Patienten mit 21-23 Visiten.....	76
3.5.3 NRS-Verlauf bei Patienten mit 25 bis 36 Visiten	79
3.5.4 NRS-Verlauf nach Zeit.....	81
3.5.5 NRS-Verlauf bei Zweitoperationen.....	85
3.5.6 Vergleich der NRS-Einzelwerte zwischen Ruhe und Belastung.....	87
3.5.7 Schmerzmedikation im Verlauf.....	89
3.5.8 Basalrate im Verlauf.....	91
3.5.9 Bolus im Verlauf	92
3.5.10 Sperrzeit im Verlauf	93
3.5.11 NRS-Ruhe, NRS-Belastung und Analgetikum.....	94
3.6 Charmi-Scores	97
3.6.1 Charmi-Scores mit und ohne Visiten.....	97
3.6.2 Charmi-Scores am Anfang, im Zwischenbefund und am Ende	101
3.6.3 Charmi-Scores mit Visiten	104
3.6.4 Charmi und Art der Operation.....	108
3.6.5 Charmi und das Hauptproblem.....	112
3.6.6 Charmi und Symptome zu Beginn.....	114
3.6.7 Charmi und Symptome bei Zwischenbefund	117
3.6.8 Charmi und Symptome am Ende.....	118
4 Diskussion	120
4.1 Hypothesenprüfung	120
4.2 Methodenkritik und methodische Limitationen	121
4.2.1 Limitationen einer retrospektiven Datenanalyse	121
4.2.2 Qualität der Gütekriterien.....	122
4.2.3 Einfluss von Alter und Geschlecht	123
4.2.4 Einfluss von Vorerkrankungen und Medikamenten.....	124

4.2.5 Vergleichbarkeit zu anderen eindimensionalen und mehrdimensionalen Schmerz-Messmethoden.....	125
4.2.6 Vergleichbarkeit zu anderen Mobilitäts-Bewertungsverfahren.....	127
4.2.7 Erstellung eines modifizierten Fragebogens für die Problemerfragung bei der Charmi-Erhebung	128
4.3 Interpretation und Diskussion der Therapieverfahren	129
4.3.1 Psychotherapie.....	130
4.3.2 Physiotherapie	131
4.3.3 Mögliche Auswirkung auf postoperativen Schmerzverlauf.....	131
4.4 Diskussion der Ergebnisse.....	132
4.4.1 Datenpool	132
4.4.2 Einflussnahme der Operation	133
4.4.3 Interpretierbarkeit der Ergebnisse	134
4.4.4 Multivariate Zusammenhänge	143
4.4.5 Zeitraum der Charmi-Messung.....	144
4.5 Schlussfolgerung und Ausblick	146
5 Zusammenfassung	148
6 Literaturverzeichnis	150
Danksagung	1
Lebenslauf	Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Einteilung der vorkommenden OPS-Codes.....	7
Tabelle 2 Patientengruppe mit Charmi und Visiten	33
Tabelle 3 Tage von Charmi-Erstellung (Charmi 0) bis Charmi-Anfangserhebung (Charmi A).....	35
Tabelle 4 Zeit von Charmi-Erstellung (Charmi 0) bis Visitenstart	37
Tabelle 5 Tage von Visitenstart bis erste Visite	38
Tabelle 6 Zeit von Operation bis Visitenstart und bis erste Visite	39
Tabelle 7 Zahl der Visiten mit Schmerzpumpe	40
Tabelle 8 Zahl der Tage mit Schmerzpumpe.....	43
Tabelle 9 Zahl Visiten pro Tag.....	44
Tabelle 10 Anzahl Visiten im Verlauf der Tage	45
Tabelle 11 Zahl der Operationen nach OPS-Code	49
Tabelle 12 Hauptprobleme	54
Tabelle 13 Zusammengefasste Hauptprobleme (sortiert nach Z aus Tabelle 12)	55
Tabelle 14 Hypotonie multipel.....	56
Tabelle 15 Hypotonie ja/nein multipel	57
Tabelle 16 Hypotonie-Anteil bei jeder Visite	57
Tabelle 17 Nausea und/oder Emesis multipel	60
Tabelle 18 Nausea und/oder Emesis ja/nein multipel	61
Tabelle 19 Nausea und/oder Emesis bei jeder Visite	61
Tabelle 20 Neurologische Defizite multipel.....	65

Tabelle 21 Neurologische Defizite ja/nein multipel.....	65
Tabelle 22 Neurologische Defizite bei jeder Visite.....	66
Tabelle 23 Atemdepression multipel.....	69
Tabelle 24 Atemdepression ja/nein multipel.....	69
Tabelle 25 Atemdepression bei jeder Visite.....	70
Tabelle 26 Regression von seriellen Messungen.....	95
Tabelle 27 Korrelation NRS und Analgetikum <u>exemplarisch</u> bei der dritten Visite.....	96
Tabelle 28 Vergleich der Korrelationskoeffizienten von NRS-Ruhe und NRS-Belastung	96
Tabelle 29 Charmi-Werte.....	97
Tabelle 30 Vergleich von Charmi zwischen den Gruppen mit und ohne Visiten.....	100
Tabelle 31 Vergleich von Charmi von Anfang und Ende der Visiten.....	100
Tabelle 32 Anzahl Patienten mit Charmi-Score am Anfang und am Ende.....	106
Tabelle 33 Visiten mit Charmi-Angaben am Anfang.....	114
Tabelle 34 Korrelation Charmi am Anfang mit Visitenbefunden am gleichen Tag	115
Tabelle 35 Charmi-Anfang und Symptome.....	116
Tabelle 36 Visiten mit Charmi-Angaben bei Zwischenereignis	117
Tabelle 37 Korrelation Charmi- Zwischen mit Visitenbefunden am gleichen Tag	117
Tabelle 38 Visiten mit Charmi-Angaben am Ende	118
Tabelle 39 Korrelation Charmi am Ende mit Visitenbefunden am gleichen Tag	119
Tabelle 40 Fragebogen für das Hauptproblem bei der Charmi-Erhebung	128

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 WHO-Stufenschema.....	11
Abbildung 2 VAS-Skala.....	15
Abbildung 3 VRS-Skala.....	16
Abbildung 4 NRS Skala	17
Abbildung 5 Charmi-Assessmentbogen englisch.....	19
Abbildung 6 Charmi-Assessmentbogen deutsch.....	20
Abbildung 7 Charmi-Assessmentbogen am UKW.....	21
Abbildung 8 Darstellung zur Interpolation.....	25
Abbildung 9 Fallzahlen	31
Abbildung 10 Charmi-Fallzahlen.....	33
Abbildung 11 Zahl der protokollierten Visiten eines Patienten	42
Abbildung 12 Zahl der Tage mit Schmerzpumpe	44
Abbildung 13. Zahl der Visiten nach OPS-Codes.....	52
Abbildung 14 Hypotonie im Verlauf der Visiten.....	58
Abbildung 15 Hypotonie im Verlauf der Visiten prozentual	59
Abbildung 16 Übelkeit/Erbrechen im Verlauf der Visiten.....	63
Abbildung 17 Übelkeit/Erbrechen im Verlauf der Visiten prozentual.....	64
Abbildung 18 Neurologische Defizite im Verlauf der Visiten.....	67
Abbildung 19 Neurologische Defizite im Verlauf der Visiten prozentual.....	68
Abbildung 20 Atemdepression im Verlauf der Visiten.....	71
Abbildung 21 Atemdepression im Verlauf der Visiten prozentual.....	72

Abbildung 22 NRS in Ruhe und bei Belastung im Verlauf der Visiten.....	74
Abbildung 23 NRS in Ruhe im Verlauf der Visiten nach Zahl der Visiten	75
Abbildung 24 NRS bei Belastung im Verlauf der Visiten nach Zahl der Visiten.....	76
Abbildung 25 Einzelverläufe Ruheschmerz bei Patienten mit 21-23 Visiten.....	77
Abbildung 26 Einzelverläufe Belastungsschmerz bei Patienten mit 21-23 Visiten.....	78
Abbildung 27 Einzelverläufe Ruheschmerz bei Patienten mit 25-36 Visiten.....	79
Abbildung 28 Einzelverläufe Belastungsschmerz bei Patienten mit 25-36 Visiten.....	81
Abbildung 29 Verlauf NRS in Ruhe und bei Belastung nach Tagen	82
Abbildung 30 Verlauf NRS-Ruhe nach Tagen Post-OP	83
Abbildung 31 Verlauf NRS-Belastung nach Tagen Post-OP	84
Abbildung 32 Verlauf NRS in Ruhe nach Zweitoperation.....	85
Abbildung 33 Verlauf NRS bei Belastung nach Zweitoperation	86
Abbildung 34 Serielle Regression von NRS-Ruhe und NRS-Belastung	88
Abbildung 35 Basalrate im Verlauf.....	91
Abbildung 36 Bolus im Verlauf	92
Abbildung 37 Sperrzeit im Verlauf	93
Abbildung 38 NRS in Ruhe und Analgetikum.....	94
Abbildung 39 NRS bei Belastung und Analgetikum	95
Abbildung 40 Charmi am Anfang	101
Abbildung 41 Charmi bei Zwischenbefund.....	102
Abbildung 42 Charmi am Ende	103
Abbildung 43 Charmi am Anfang mit Visiten	104

Abbildung 44 Charmi bei Zwischenbefund mit Visiten.....	105
Abbildung 45 Charmi am Ende mit Visiten	105
Abbildung 46 Verlauf der Charmi-Werte.....	107
Abbildung 47 OPS und Charmi am Anfang.....	109
Abbildung 48 OPS und Charmi am Ende.....	111
Abbildung 49 Charmi und das Hauptproblem.....	113

Abkürzungsverzeichnis

ASD	Akutschmerzdienst
ca.	circa
CHARMI®	Charité Mobilitätsindex
CI	Konfidenzintervall
et al.	Et alii
ggf.	Gegebenfalls
ICF	International Classification of Functioning, Disability and Health
mg, µg, ml	Milligramm, Mikrogramm, Milliliter
MW	Mittelwert
NRS®	Numeric Rating Skala
n.s.	Nicht signifikant
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel
PC(E)A	Patientenkontrollierte (Epidural-)Analgesie
p _t	P aus dem Student-T-Test
p _U	p aus dem U-Test nach Mann und Whitney
p _w	P aus dem Wilcoxon-Test
s.	siehe
SEM	Standardabweichung des Mittelwerts
ST	Standardabweichung
sog.	sogenannt
UKW	Universitätsklinikum Würzburg
VAS	Visuelle Analogskala
VRS	Verbale Rating Skala
WHO	World Health Organization – Weltgesundheitsorganisation

1 Einleitung

Fast jeder medizinische Eingriff ist mit einer gewissen Form von Schmerz verbunden. Dabei dient der Schmerz als Warnsignal für den Körper, während verschiedene physiologische und auch psychologische Prozesse gleichzeitig ablaufen. Die International Association for the Study of Pain (IASP) definiert den Schmerz als "... unpleasant sensory and emotional experience associated with actual or potential tissue damage, or described in terms of such damage". Auch Matzi et al. greifen diese Definition auf, die den Schmerz als ein unangenehmes Sinnes- oder Gefühlserlebnis beschreibt, das mit tatsächlicher oder potenzieller Gewebeschädigung einhergeht oder von betroffenen Personen in einer Weise beschrieben wird, als wäre eine solche Gewebeschädigung die Ursache. Die Lebensqualität und Heilungsprozesse werden durch jeglichen Schmerz, egal welcher Ursache, beeinträchtigt [1].

Da Schmerz einerseits die Heilungsprozesse verzögert, andererseits fehlende Heilungsprozesse den Schmerz stimulieren, kommt der Schmerztherapie in der Medizin eine ganz zentrale Bedeutung zu. Das Patientenwohl und die gesundheitliche Genesung stellen immer das oberste Ziel der Versorgung dar. Daher gilt es stets, Behandlungsabläufe zu optimieren und neu gewonnene Erkenntnisse umzusetzen.

1.1 Postinterventionelle Schmerzen

Häufig zeigen Schmerzen einen direkten Zusammenhang zu medizinischen Eingriffen und werden als direkte Operationsfolgen angesehen [2]. In der S3 Leitlinie zur „Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen“ wird darauf aufmerksam gemacht, dass alle zu operierende Patienten präoperativ auf bereits vorhandene somatische und psychosoziale Faktoren untersucht werden sollten. Diese können Einfluss auf das postoperative Schmerzgeschehen und dem therapeutischen Vorgehen nehmen [3] (S.5). Als ein wesentlicher Bestandteil der Schmerzmedizin erweist sich daher die postoperative Behandlungsphase. Dabei steht die Rehabilitationsgeschwindigkeit in Zusammenhang mit der Schmerzkontrolle. Eine suffiziente Schmerztherapie ermöglicht es dem Patienten besser durchzuatmen, was nicht nur für die postoperative Pneumonie Prophylaxe von besonderer Bedeutung ist [4]. Eine effiziente Schmerztherapie begünstigt so ein ausreichendes

Sauerstoffangebot. Es ist naheliegend, dass die Mobilisierung eines schmerzreduzierten Patienten dann schneller gelingt [4].

1.2 Akutschmerztherapie

Vor dem Hintergrund, dass im Jahr 2019 insgesamt 7,1 Millionen Menschen, laut des statistischen Bundesamtes stationär, operiert wurden, kommt der unerlässlichen Schmerztherapie eine zentrale Rolle zu [5]. Eine Untersuchung von Erlenwein et al. im Jahr 2014 ergab, dass 81 % der deutschen Krankenhäuser über einen Akutschmerzdienst verfügt, wovon 45 % definierte Qualitätskriterien erfüllt [6].

Der Akutschmerzdienst spielt im postoperativen Umfeld eine absolut zentrale Rolle. Schmerzfreiheit ist eine grundlegende Voraussetzung für eine erfolgreiche Genesung. Genesung bedeutet eine rasche Rehabilitation der psychischen und physischen Gesundheit, das Vermeiden von postoperativen Komplikationen, die Verkürzung der Krankenhausverweildauer und schnelle Wiedereingliederung in den Alltag [7]. Die Mobilität stellt für die Wiedererlangung der Selbstständigkeit, im weitesten Sinne der Patientenzufriedenheit, einen existenziellen Baustein dar. Um Mobilität und Genesung zu ermöglichen, ist eine suffiziente Schmerztherapie unerlässlich.

Die Wichtigkeit der Schmerzkontrolle wurde erstmals 1992 von Vertretern der Berufsverbände der Anästhesisten und Chirurgen erkannt. Um einheitliche Standards, gemeinsame Klinikmanuale und sich einen Platz im öffentlichen Bewusstsein zu erarbeiten, wurde 1998 der „Arbeitskreis Akutschmerz“ gegründet [8].

Der Akutschmerzdienst ist nicht nur für die perioperative Schmerztherapie, sondern auch für die Begleitung komplexer Schmerzpatienten und zur Prävention chronisch postoperativer Schmerzen („chronic postsurgical pain“, CPSP) zuständig.

Risikooperationen wie große thorakale Eingriffe, Operationen an der Mamma, Wirbelsäuleneingriffe und große orthopädische Eingriffe sind häufig mit der Entstehung chronischer Schmerzen verbunden [9] [10]. Um nach größeren Eingriffen sowohl eine sichere und suffiziente Schmerztherapie zu gewährleisten als auch chronische Schmerzsituationen zu vermeiden, setzt sich zunehmend die patientenkontrollierte Applikation von Opioiden durch. Dies gilt inzwischen als Goldstandard für die systemische Schmerztherapie und gewährleistet eine adäquate Patientenzufriedenheit [11].

Ziele einer interdisziplinären und interprofessionellen Schmerztherapie sind unmittelbar eine Verbesserung der Lebensqualität durch Schmerzfreiheit, mittelfristig eine Reduktion des postoperativen Morbiditäts- und Mortalitätsrisikos. Langfristig beabsichtigt man eine Verhinderung der Chronifizierung von Schmerzen und stets begleitend eine Reduktion der Krankenhausverweildauer und des Krankenstands [12].

1.3 Mobilität

Mobilität beschreibt die Fähigkeit, sich frei bewegen zu können. Laut ICF (International Classification of Functioning) umfasst die Mobilität die Lokomotion, die grundlegende Funktion des Positionierens und des Überführens von Gegenständen [13].

Dabei spielt es nicht nur im Rahmen der postoperativen Rehabilitationsphase eine zentrale Rolle, sondern ist darüber hinaus wesentlich an der Bewältigung des Alltags einer jeder Person beteiligt. Besonders für ältere Menschen ist die Mobilität ein Maß für deren Unabhängigkeit, was einerseits eine gewisse Lebensqualität wahrt, andererseits medizinische Komplikationen verhindern kann. Steigende Immobilität kann zu Atem- und Harnwegsinfektionen, Thromboembolien [14] und Dekubitalgeschwüren führen, was in letzter Konsequenz mit erhöhter Morbidität und Mortalität assoziiert ist [13].

In der postoperativen Rehabilitationsphase ist der Mobilität kein minderer Stellenwert zuzuschreiben, da die Anwesenheit operationsbedingter Schmerzen die Mobilität einschränken kann und außerdem das Verlangen danach schmerzbedingt abnimmt.

Zu diesem Zwecke ist eine Schmerztherapie multimodal konzipiert und schließt auch die physiotherapeutische Betreuung mit ein, deren Ziel unter anderem eine frühzeitige Mobilisierung der Patienten darstellt und die Angst vor Bewegung zu verhindern versucht.

Liebl et al. beschrieben in ihrer Arbeit einen positiven Zusammenhang von früher Mobilisation und Rehabilitation mit einem verbesserten Funktionsstatus und einem kürzeren Krankenhausaufenthalt [15].

Eine einfache und vergleichbare Dokumentation der Mobilität ist wichtig, um Fortschritte erkennen zu können. Es stehen verschiedenartige mobilitätsbezogene Bewertungsinstrumente zur Verfügung, die sich anhand variabler Parameter messen lassen. Liebl et al. haben mit dem Mobilitätsindex CHARMI® ein neues Assessment erschaffen, mit dem das gesamte Mobilisierungsspektrum dargestellt wird. Dieses

Assessment weist eine hierarchische Zusammensetzung auf, bei dem jeder Bewertungswert für ein definiertes Mobilitätsniveau steht [13].

1.4 Fragestellung und Arbeitshypothese

Zwei Parameter, die in nahezu jeder Krankenakte postoperativ Einzug finden, sind der Schmerz und die Mobilität. Wie beeinflussen diese sich aber gegenseitig? Es wäre anzunehmen, dass der Schmerz die Patienten an der Fähigkeit zur Mobilisation hindert und eine Abhängigkeit zur empfundenen Schmerzintensität besteht. Da man sowohl zur Schmerzdokumentation als auch zur Mobilitätsdokumentation hierarchisch angeordnete, numerische Maßstäbe anwendet, ist es möglich eine statistische Datenanalyse zu entwerfen, mit deren Hilfe sich eine mögliche Korrelation oder Abhängigkeit entdecken ließe.

Ein negativ assoziierter Zusammenhang vom Schmerz mit der Mobilität erscheint plausibel. Nahezu jeder Mensch hat am eigenen Leib schon Schmerzen erfahren. Der Schmerz wirkt auf jeden Körper anders und jeder Mensch geht anders damit um. Interindividuell kann Schmerz zu Antriebslosigkeit, psychischen und physischen Einbußen führen oder nur recht wenig Auswirkung auf das körperliche Wohlbefinden und das Leistungsvermögen eines Individuums haben. Es stellt sich die Frage, ob eine erhöhte Schmerzintensität eine geringere Mobilität verursacht? Verursacht also mehr Schmerz eine schlechtere Mobilität? Anzunehmen ist, dass sich diese zwei Parameter reziprok proportional zueinander verhalten. Da Schmerz grundsätzlich als Art Warnsignal für den Körper dient, kann man von einer daraus resultierenden Schonhaltung ausgehen. Trifft diese Annahme auf einen Großteil der Schmerzpatienten zu?

Ziel der nun folgenden Auswertung ist es, eine mögliche Korrelation beider aufgeführten Parameter zu ermitteln. Wie verhalten sich die Schmerzen in Ruhe und bei Belastung? Sind diese, wie anzunehmen, bei Belastung grundsätzlich stärker? Der postoperativen Schmerztherapie kommt für den Krankheitsverlauf eine große Bedeutung zu, da die Mobilisierung eines schmerzreduzierten Patienten schneller möglich ist [4]. So stellt sich die Frage, ob eine geringere Schmerzintensität auch eine bessere Mobilität der Patienten erzielt. Wie sehr schränkt der belastungsinduzierte Schmerz Patienten in ihrem Bewegungsmaß ein? Kehlet zeigte, dass eine ausreichende

postoperative Analgesie die Voraussetzung für eine optimale postoperative Regeneration ist [16]. Vollständige Regeneration bedeutet, dass der Patient seinen präoperativen Ausgangszustand auf körperlicher und seelischer Ebene erreicht. Mobilität ist als Bestandteil der eigenen Unabhängigkeit ein wesentlicher Teil des Regenerationsprozesses.

„Beeinflusst der Schmerz die Mobilität?“ ist die Leitfrage, die es im Rahmen dieser Analyse zu klären gilt.

2 Methodik

2.1 Patientenkollektiv

Das zu untersuchende Patientenkollektiv umfasst Patienten, die im Zeitraum vom Januar 2019 bis zum Mai 2020 am Universitätsklinikum Würzburg im Rahmen ihres Krankenhausaufenthalts eine Erstellung des Charmi-Dokuments als auch eine Anlage des Dokuments des Akutschmerzdienstes (ASD) erhielten. Von diesen Patienten wurde nachträglich eruiert, ob und welche Operation stattgefunden hat. Die vom ASD durchgeführten Visiten starten mit der Anlage des Schmerzdokuments, in welches die Symptome und Werte der anschließend stattfindenden Visiten eingetragen werden. Den Beginn der Erhebung von Werten, die für den Mobilitätsindex CHARMI® von Relevanz sind, stellt die Erstellung eines Dokuments dar. Bei der Verwendung des Mobilitätsindex CHARMI® werden die Werte insgesamt drei Mal erhoben: am Anfang, als Zwischenbefund und am Ende der Behandlung. Mit der Erstellung des Dokuments für den Mobilitätsindex CHARMI® sind noch keine Werte eingetragen. Diese werden nachträglich in das zuvor erstellte Dokument eingetragen.

Zu diesem Patientenkollektiv wurden die dazugehörigen Operationen nachgetragen. Operationen, die zur Identifizierung mit einem OPS-Schlüssel versehen werden, geben Auskunft über Art und Lokalisation des stattgefundenen Eingriffs. Da die Art der Operation nicht als Einschlusskriterium gewählt wurde, waren variable Operationstypen vertreten. Zu einer Operation sind häufig mehrere OPS-Codes angegeben. Relevant ist der als Hauptoperation versehene OPS-Code. Tabelle 1 liefert einen Überblick über alle im Patientenkollektiv vorkommenden Operationen. Der OPS-Code besteht aus drei Zahlen, aus einer vorangestellten „5“ für die Definierung zur Zugehörigkeit als Operation und die folgenden zwei Zahlen spezifizieren den Operationstyp.

Tabelle 1 Einteilung der vorkommenden OPS-Codes

		OPS-Codes, 5-
Abdominelle Operationen	Ösophagus, Magen, Dünn- und Dickdarm, Appendix, Rektum, Anus, Leber, Galle, Pankreas, Hernien	42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54
Thorakale Operationen	Lunge, Zwerchfell, oropharyngeale Eingriffe	27, 31, 32, 34
Kardiologische Operationen	Herz, Koronargefäße	35, 36, 37
Urologische Operationen	Niere, Ureter, Urethra, Harnblase, Prostata	55, 56, 57, 59, 60, 65
Gynäkologische Operationen	Uterus, Vagina und Douglasraum, Vulva, Mamma	68, 70, 71, 87
	Geburtshilfliche Eingriffe	72, 73, 74, 75
Operationen an den Bewegungsorganen	Gelenkoperationen, Frakturen, Operationen an Knochen, Muskeln, Sehnen, Faszien	78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86
Operation an Blutgefäßen		38, 39
Operation am Nervensystem	Nerven, Gehirn, Rückenmark	1, 3, 4, 5
Operationen an Haut und Unterhaut		89, 90, 91
Operation am hämatopoetischen und Lymphgefäßsystem, und an endokrinen Drüsen	Milz, Knochenmark, Lymphgewebe	40, 41
	Schilddrüse, endokrine Drüsen	6, 7

Der Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS) ist eine national geltende Klassifikation, mit der eine einheitliche Auflistung von Operationen und allgemein medizinischen Maßnahmen ermöglicht ist [17].

Es gibt Patienten, die im Laufe des Visitenzeitraums zweimal, in seltenen Fällen dreimal operiert wurden. Diese Operationen fanden zu unterschiedlichen Zeitpunkten statt und waren von sehr unterschiedlichem Schweregrad. Aufgrund dieser gravierenden Unterschiede und der relativ kleinen Fallzahl, geht diese Erkenntnis nicht in die Statistik mit ein.

Im Rahmen der Datenverarbeitung wird ersichtlich, dass vereinzelt Datenduplikate vorhanden sind. Diese werden im Rahmen des Datenverarbeitungsprozesses identifiziert und um Verfälschungen zu minimieren, wird jeweils eins der Duplikate rausgenommen und so der Auswertung entzogen.

Es werden keine Daten zensiert oder aus Plausibilitätsgründen verändert. Mit dem zur Verfügung stehenden Datenpool werden die Statistiken erstellt und Zusammenhänge erarbeitet.

2.2 Schmerztherapie

Die Schmerztherapie lässt sich in nichtmedikamentöse und medikamentöse Verfahren einteilen. Wie es in der S3 Leitlinie zur „Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen“ aufgeführt ist, gehören zu den nichtmedikamentösen Verfahren neben der Psychotherapie, weitere physikalische Maßnahmen, die Akupunktur sowie die transkutane elektrische Nervenstimulation [3] (S.51-55). Die medikamentöse Therapie teilt sich in die Gruppen der Opioide und der Nicht-Opioide, dessen Bedarf patientenindividuell eingestellt werden muss [3] (Nicht-Opioide S.58-70, Opioide S.71-82).

2.2.1 Nozizeptive System

Um ein ganzheitliches Verständnis vom Schmerz, dessen Entstehung und dessen Auswirkung auf den Körper zu erhalten, werden im Folgenden die physiologischen Hintergründe kurz beleuchtet.

Schmerz ist eine eigenständige Empfindung mit einem eigenen speziellen Apparat aus Sensoren, Leitungswegen und Zentren. Die Sensoren werden Nozizeptoren genannt und die dazugehörigen neuronalen Strukturen sind das nozizeptive System [18].

Nozizeptoren sind Endigungen des nozizeptiven Systems und in der Lage, stattfindende Reize wahrzunehmen und einen schmerzauslösenden Reiz zu setzen. Dieser Reiz entsteht aus objektiv gewebsschädlicher Einwirkung und wird subjektiv als Schmerz registriert [19]. Die von ihnen ausgehenden Reize werden verschlüsselt an das zentrale nozizeptive System des Rückenmarks übertragen und damit aktiviert [20]. Das zentrale nozizeptive System im Rückenmark gliedert sich in aufsteigende Bahnen, die Informationen nach zentral an den Thalamus vermitteln. Vom Thalamus aus werden die Informationen weiter an den Kortex geleitet, in dessen Arealen schlussendlich die Schmerzempfindung entsteht [21]. Die Verarbeitung der Schmerzreize geschieht in somatosensorischen aber auch emotionalen Arealen des Gehirns z.B. im limbischen System. So hat das Empfinden von Schmerz immer auch einen Beigeschmack eines emotional-affektiven Bewusstseins [22]. Der anteriore zinguläre Kortex (ACC) ist Teil des limbischen Systems und stellt das „neuronale Alarmsystem“ dar. Im emotionalen Erleben sowohl von positiven als auch von negativen Gefühlen, stellt der anteriore zinguläre Kortex eine wichtige Umschaltstation dar und ist für die affektive Stressregulation verantwortlich. Da Schmerz mit negativen, belastenden Empfindungen assoziiert ist, wird dieses System dabei besonders intensiv aktiviert [23].

Schmerz kann dabei als Trigger gewertet werden, welcher unbewusste Abwehrmechanismen im Organismus auslöst, um so möglichst effektiv weiteren Gewebsschädigungen zu entgehen [21].

So dient der Schmerz als eine Art „Schadenfrühwarnsystem“ und stellt eine lebenserhaltende Funktion dar. Ohne eine solche alarmierende Schmerzwahrnehmung, könnte man lebensbedrohlichen Situationen nicht so effektiv entkommen [24]

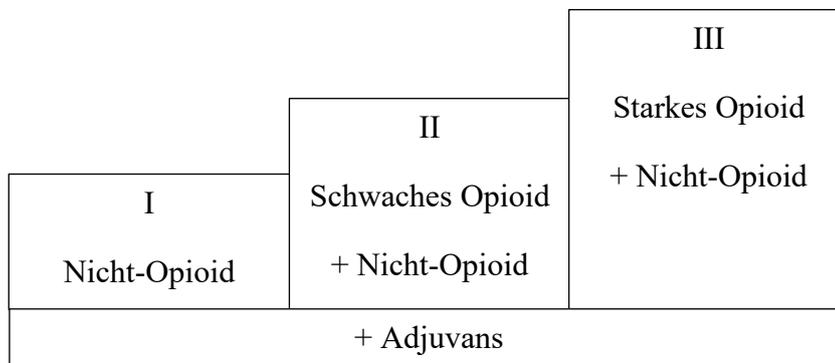
2.2.2 Medikamentöse Verfahren

Eine Pharmakotherapie muss individuell sein und für jeden Patienten nach dessen Bedarf definiert werden. Eine Standardtherapie ist daher nicht zielführend, vielmehr muss anhand kontinuierlicher Schmerzmessungen und Dokumentationen das analgetische Behandlungskonzept auf jeden Patienten einzeln zugeschnitten werden [3]. Dennoch kann man von einem standardisierten Prinzip sprechen, da sich die verfügbaren Analgetika in Opioide und Nicht-Opioide einteilen lassen und die medikamentöse Therapie stets aus diesen zwei Untergruppen aufgebaut ist. Man spricht auch von der „balancierten Analgesie“ [3] (S.58). Diese stellt eine Stufentherapie dar,

bei der durch die Kombination der Analgetika ein synergistischer Effekt erreicht wird. Dadurch nimmt die Nebenwirkungswahrscheinlichkeit gegenüber hochdosierten Monotherapien ab [25].

Diesem Prinzip zufolge ist das WHO-Stufenschema für Analgetika aufgebaut (s. Abbildung 1). Führt die Anwendung von Nicht – Opioiden zu keiner ausreichenden Analgesie, so kann zusätzlich eine Kombination mit Opioiden erfolgen. Diese lassen sich weiter in schwach und stark wirksame Opioide aufteilen. Diesbezüglich ist es wichtig, keine Kombination von Opioiden zu verabreichen, sondern bei Bedarf auf ein stärker wirksames Opioid auszuweichen. Der Grund hierfür ist, dass Opioide, unabhängig ob sie schwach oder stark wirksam sind, an den gleichen Rezeptoren andocken. Ist nun am Wirkungsort sowohl ein schwach als auch ein stark wirksames Opioid präsent, konkurrieren diese um die Bindung am Rezeptor. Dies führt dazu, dass ein Teil der Rezeptoren einen schwach wirksamen Liganden bindet und so ein Teil der Wirkung der stark wirksamen Opioide verloren geht. Summa summarum hat man zwar die volle Bandbreite an Nebenwirkungen beider verabreichten Opioide, trotzdem aber nur einen Teil der gewünschten Analgesie. Um das zu verhindern, verwendet man ausschließlich ein Opioid und verzichtet auf Kombinationen von Opioiden. Anders verhält es sich bei den Nicht-Opioiden. Diese sind in Kombination miteinander und mit Opioiden zulässig, da sie an anderen Rezeptoren binden und so auf eine andere Weise wirken. Zieht man diese Kombination in Betracht, ist es stets eine Überwachung bis zum Eintreten des Wirkmaximums notwendig, um eine etwaige Atemdepression und andere Nebenwirkungen abzuschätzen [26].

Abbildung 1 WHO-Stufenschema



Quelle: in Anlehnung an "NCDs | WHO Guidelines for the pharmacological and radiotherapeutic management of cancer pain in adults and adolescents," WHO, 2019 [27]

Unter Adjuvantien versteht man solche Medikamente, die nicht gezielt zur Schmerzmedikation eingesetzt werden, sondern die Begleitsymptome der Schmerztherapie reduzieren sollen [26]. Zu den Adjuvantien gehören Glukokortikoide, Antidepressiva, Antikonvulsiva und Bisphosphonate [28], aber auch Laxantien, Antiemetika, Antipsychotika und Antiarrhythmika [26].

Die S3 Leitlinie zur „Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen“ empfiehlt bei starken und mittelstarken Schmerzen Opioide in Kombination mit Nichtopioid-Analgetika [3] (S.71).

2.2.3 Lokoregionale Verfahren

Zu den lokoregionalen Verfahren im Bereich des Rückenmarks zählen die Epiduralanalgesie, als auch die Spinalanalgesie [3] (S.108). Nach abdominalen und thorakalen Eingriffen ist mit einer Epiduralanalgesie eine analgetisch bessere Effizienz als mit systemischer Opioidegabe zu erreichen [29]. Das Komplikationsrisiko für kardiale oder pulmonale Ereignisse ist im Vergleich zu systemisch verabreichten Opioiden sogar geringer [29]. Eine Kombination aus Opioide und Lokalanästhetika zur periduralen Applikation führt zu einem synergistischen Effekt. Neben effektiverer Schmerzreduktion sind auch geringere Medikamentenmengen zusammen als bei einzelner Anwendung der Medikamente notwendig [30]. Für rückenmarksnahe Opioideapplikation sind in Deutschland Morphin und Sufentanil zugelassen [3] (S.104).

Zu den bekannten Nebenwirkungen einer Epiduralanalgesie gehören Hypotension, Harnverhalt, sensorische und motorische Einschränkungen und Atemdepression (s. Kapitel 2.6). Um mögliche Nebenwirkungen früh zu erkennen ist ein regelmäßiges Monitoring durch geschultes und sensibilisiertes Personal erforderlich. Die Kontrolle der Schmerzausbreitung, diagnostische Abklärung auf mögliche Nebenwirkungen spielen dabei eine ebenso wichtige Rolle wie die Kontrolle der Wundverhältnisse an der Einstichstelle [3] (S.104, 110, 111). Die Überwachung einer Epiduralanalgesie mit einem Opioid und Lokalanästhetikum auf der Allgemeinstation unter Betreuung eines versierten Akutschmerzdienstes kann als sicher eingestuft werden [31]. Eine Metaanalyse konnte feststellen, dass eine Epiduralanalgesie für eine postoperative Analgesie besser geeignet ist, als die Verabreichung parenteraler Opiode. Das Ergebnis impliziert, dass die Epiduralanalgesie unabhängig von der Katheterlokalisierung, der Wahl des Analgetikums und Umstände der Schmerzbeurteilung als effektiver gilt [32].

2.3 Patientenkontrollierte Analgesie

Die Patientenkontrollierte Analgesie (PCA) beschreibt ein Verfahren, bei dem die Patienten über die Bedienung einer individuellen Schmerzpumpe ihre Schmerzmedikation selbst steuern können. So bestimmen die Patienten die Applikation per Handdruckknopf selbst, die sich nach dem interindividuellen Bedarf richtet. Verschiedene Sicherheitsvorkehrungen wie eine eingestellte Refraktärzeit zwischen den Gaben, an die Medikamente angepasste Dosen, regelmäßige TÜV-Prüfungen der Geräte als auch ein integriertes Rückschlagventil garantieren eine adäquate Nutzung [33].

Die S3 Leitlinie empfiehlt bei der parenteralen Verabreichung von Opioiden vorzugsweise eine patientenkontrollierte Analgesie [3] (S.7).

Die Basalrate läuft kontinuierlich, Bolus und Sperrzeit werden eingestellt. Sperrzeit ist gleichbedeutend mit der Refraktärzeit, durch die eine Überdosierung verhindert wird.

Ballantyne et al. fanden in einer Metaanalyse heraus, dass das PCA System eine effektivere Schmerzlinderung erzielt und zudem von den Patienten gegenüber konventionellen Verfahren präferiert wird [34].

Laut S3 Leitlinie zur „Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen“ hat sich in Deutschland im Rahmen der PCA Systeme Piritramid und bei starken Schmerzen Sufentanil durchgesetzt. Parallel zur Verwendung einer

Patientenkontrollierten Epiduralanalgesie (PCEA) ist die Verwendung von Nichtopioiden wie nichtsteroidalen Antirheumatika oder Paracetamol für eine noch bessere Analgesie möglich [35].

2.3.1 Regionalanästhesieverfahren am UKW

Das Regionalanästhesieverfahren am UKW unterliegt der Anwendung eines epiduralen Schmerzkatheters mit angeschlossener Schmerzpumpe, dessen Medikamentenabgabe durch Basalrate, Bolus und Sperrzeit bestimmt wird. Der Schmerzverlauf wird durch regelmäßige Erhebung der NRS-Werte (s. Kapitel 2.4.3) im Rahmen der postoperativen Visiten kontrolliert. NRS-Werte in Ruhe und bei Belastung sowie die Pumpeneinstellung werden zu jeder Visite im dazugehörigen Schmerzdokument festgehalten. Der epidurale Schmerzkatheter wird präoperativ gesetzt. Der epidurale Schmerzkatheter wirkt durch die Punktionshöhe vorwiegend lokal, weniger und nur unabsichtlich systemisch. Die Punktionshöhe bestimmt den Wirkungsort und wird so gewählt, dass die Schmerzstillung eben passend zum Eingriffsort stattfindet.

Im Universitätsklinikum Würzburg entsprechen die Basalrate und der Bolus von 1 einer Menge von 1 ml der Mischung aus 2 mg Ropivacain (also 0,2 %) und 0,5 µg Sufentanil. Ropivacain ist ein Lokalanästhetikum vom Amidtyp und Sufentanil ein Opioid.

Im Akutschmerzdienst des Universitätsklinikums Würzburg ist die Schmerzpumpe üblicherweise mit der Dosierung 5-5-20, also einer Basalrate von 5 ml, einem Bolus von 5 ml und einer Sperrzeit von 20 Minuten direkt postoperativ eingestellt. Basalrate und Bolus sollen in der Summe einen Grenzwert von 10 ml nicht überschreiten. Dies ist ein Richtwert, keine absolute Regel. Es gibt auch Abweichungen davon. Im Verlauf wird der Schmerzmittelgebrauch angepasst und die Applikation möglichst ausschleichend beendet.

Die definierte Basalrate bedeutet, dass die eingestellte Medikamentenmenge pro Stunde dem Patienten durch die Schmerzpumpe kontinuierlich appliziert wird. Ist die Basalrate beispielsweise auf 5 eingestellt, bedeutet dies eine Applikation von 5 ml der Medikamentenmischung innerhalb einer Stunde. Die Basalrate wird auch Laufrate genannt. Der Patient kann selbst entscheiden, wie oft der Bolus appliziert werden soll, allerdings nur im Intervall abhängig von der Sperrzeit. Beträgt die Sperrzeit 20 Minuten kann der Patient sich auch maximal alle 20 Minuten diesen Bolus geben. Zwar kann der

Patient öfter den Knopf für die Bolusapplikation betätigen, abgegeben wird das Medikament allerdings immer erst nach vollständigem Ablaufen der Sperrzeit. Ist der Bolus beispielsweise auf 5 eingestellt, bedeutet dies, dass bei der Anforderung eines Bolus 5 ml der Medikamentenmischung abgegeben wird. Der Bolus wird nicht stündlich appliziert, sondern auf manuelle Anforderung des Patienten und abhängig von der Sperrzeit. Man unterscheidet zwischen Bolus eingestellt, Bolus erhalten, Bolus angefordert und Bolus frustran. Bolus eingestellt ist die eingestellte Bolusdosierung. Bolus erhalten gibt an, wie oft der Patient tatsächlich den Bolus erhält. Bolus angefordert gibt an, wie oft der Patient einen Bolus anfordert. Bolus frustran ist die Differenz aus Bolus angefordert und Bolus erhalten. Bolus frustran gibt an, wie oft der Patient eine Bolusgabe erfolglos anfordert und sie aufgrund der Sperrzeit nicht bekommt. Alle Werte können an der Schmerzpumpe abgelesen werden.

Fehler bei der Dokumentation zu Basalrate und Bolus sind nachträglich nicht mehr zu identifizieren. Die Summe von Basalrate und Bolus eingestellt sind jeweils nur in Ausnahmefällen höher als 10 ml eingestellt.

Die Sperrzeit folgt üblicherweise dem Richtwert von 20 Minuten. Abweichungen davon sind möglich. Es gibt längere und kürzere eingestellte Sperrzeiten. Eine Änderung der Sperrzeit passiert selten, ist aber realistisch.

Die Sperrzeit beträgt üblicherweise 20 Minuten zur Vermeidung einer Medikamentenüberdosis. Dies bedeutet, dass in einer Zeit von 20 Minuten eine Medikamentenpause eingehalten wird. Dokumentationsfehler existieren, diese sind in Form von unsinnigen Buchstabenreihenfolgen z.B.: PP, 1P, P0, ganz fehlenden Sperrzeiten oder zu kurzen Sperrzeiten z.B.: 1, 2 dokumentiert. Solche Dokumentationsfehler werden alle einheitlich auf 20 Minuten interpretiert.

2.4 Messmethoden zum Schmerz

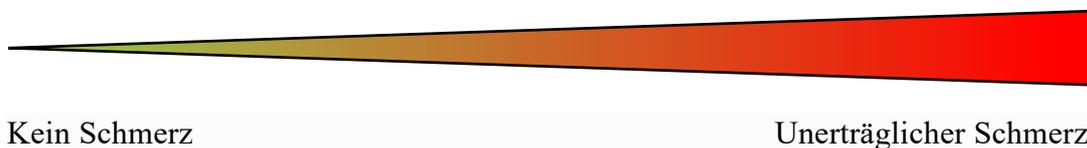
Methoden zur Schmerzmessung lassen sich grundsätzlich in eindimensionale und mehrdimensionale Verfahren einteilen. Eindimensionale Skalen sind dabei so konzipiert, dass sie nur einen Aspekt erfassen, nämlich die vom Patienten angegebene Schmerzstärke. Dabei soll der Patient auf einer Skala seine subjektiv empfundene Schmerzstärke eintragen. Im klinischen Alltag sind verschiedene Messmethoden gängig, hier wird zunächst auf die drei Präsentesten eingegangen [36]. Das sind die

Numerische Rating Skala (NRS), die Visuelle Analog Skala (VAS) und die Verbale Rating Skala (VRS). Diese werden ebenfalls in der 2015 überarbeiteten S3 Leitlinie: „Analgesie, Sedierung und Delir-Management in der Intensivmedizin“ als angewandte Selbstbewertungsinstrumente des Analgesie Monitorings aufgeführt [37].

Die NRS-Skala (s. Abbildung 4) ist eine hierarchisch aufgebaute Skala von 0-10, auf der die Patienten ihren erlebten Schmerzen einer dieser Zahlen zuordnen können. Die VRS (s. Abbildung 3) ist nach dem Prinzip der NRS aufgebaut. Hier wird allerdings die Skala in fünf Stationen aufgeteilt, welche von „0“ (kein Schmerz) über, mäßiger, mittelstark, stark bis 5 (stärkster vorstellbarer Schmerz) reicht [36]. Die VAS (s. Abbildung 2) stellt ein kontinuierliches Messinstrument dar, bei dem es den Befragten möglich ist je nach Ausmaß der Antwort von „kein Schmerz“ bis „stärkster Schmerz“ bzw. Zustimmung zu einer gestellten Frage ihre Beschwerden zu verorten [38].

2.4.1 Visuelle Analogskala

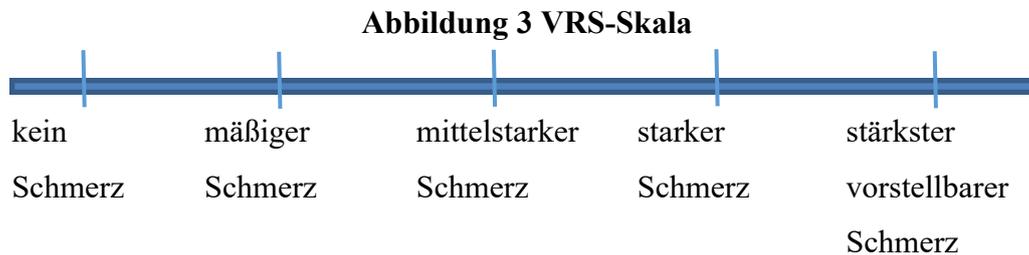
Abbildung 2 VAS-Skala



Quelle: in Anlehnung an W. Pipam, G. Bernatzky, and R. Likar, "Schmerzmessung und Dokumentation," in *Schmerztherapie in der Pflege*, Vienna: Springer Vienna, 2009, pp. 37–45 [36]

Die Skala hat eine Länge von genau 10 cm. Ähnlich der NRS befindet sich ganz links auf der Skala die Beschreibung „kein Schmerz“ und das rechts befindliche Skalendenende ist mit unerträglichem Schmerz betitelt. Der Patient hat nun die Aufgabe, seine Schmerzen auf diesem kontinuierlichen Strahl zwischen beiden Enden zu lokalisieren. Auch diese Messmethode beruht somit auf der völligen Selbsteinschätzung durch den Patienten selbst. Die Auswertung erfolgt auf Millimeter genau. Es gibt auch den sogenannten Schmerzschieber, bei der keine Markierung gesetzt werden muss, sondern mithilfe eines verstellbaren Schiebers der Schmerz skaliert wird. Auf der Rückseite ist dann die Schmerzstärke als Ziffer abzulesen [36].

2.4.2 Verbale Ratingskala



Quelle: in Anlehnung an W. Pipam, G. Bernatzky, and R. Likar, "Schmerzmessung und Dokumentation," in *Schmerztherapie in der Pflege*, Vienna: Springer Vienna, 2009, pp. 37–45 [36]

Mit der VRS wird der Patient angehalten, seine Schmerzen mithilfe der Frage „wie stark diese im Moment sind“ und einer fünfteiligen Skala einzuordnen. Die Einteilung der Skala zeigt Abbildung 3. Der Patient kreuzt dabei den zutreffenden Begriff an [36]. Es gibt auch eine Kombination aus diesen drei Skalen. Sie vereint NRS, VAS und VRS. In der S3 Leitlinie „Analgesie, Sedierung, Delir-Management in der Intensivmedizin“ ist diese Skala abgebildet [39].

Im klinischen Alltag hat sich inzwischen die NRS gegenüber der VAS und VRS durchgesetzt [40]. Patienten können sich so schnell an die unkomplizierte und rasche Angabe ihrer Schmerzstärke gewöhnen. Dies erleichtert eine erste Einschätzung der Schmerzintensität und ermöglicht es auch, im zeitlichen Rahmen eine Schmerzentwicklung darzustellen. Es liefert allerdings kein klares Bild zur Schmerzbildung und Schmerzempfindung des Patienten. Hierzu benötigt man weitere Skalen oder auch ein ärztliches Gespräch mit genauen Fragen zum Schmerzcharakter des Patienten [41].

2.4.3 Numerische Rating-Skala

Abbildung 4 NRS Skala



Quelle: in Anlehnung an A. Müller, B. Weiß, C. D. Spies, and others, "Analgesie, Sedierung und Delirmanagement-- Die neue S3-Leitlinie „Analgesie, Sedierung und Delirmanagement in der Intensivmedizin“ (DAS-Leitlinie 2015)," *AINS-Anästhesiologie-Intensivmedizin-Notfallmedizin-Schmerztherapie*, vol. 50, no. 11/12, pp. 698–703, 2015 [39]

Bei dieser Skala hat man einen Zahlenstrahl von 0 bis 10. Steigende Zahlenwerte stehen dabei für stärkere Schmerzen. Wie in Abbildung 4 ersichtlich, bedeutet die Ziffer 0 „kein Schmerz“, die Ziffer 10 am anderen Ende der Skala steht für „stärkste vorstellbare Schmerzen“

Eriksson et al. konnten zeigen, dass Patienten dem NRS zwar einen gewissen Stellenwert in der Schmerztherapie zugestehen, jedoch ein Dialog und verbale Kommunikation erforderlich sind, um ihre Schmerzen adäquat beschreiben zu können. Eine Kommunikationsbasis ist dabei einerseits zur Schmerzdefinierung wichtig, andererseits braucht man diese, um gemeinsame Ziele festlegen zu können [42].

2.4.4 Verwendung der NRS am UKW

Der Schmerz wird am Universitätsklinikum Würzburg (UKW) von den Anästhesisten des ASD mithilfe der NRS-Skala erfasst. Diese Messung wird von den Patienten täglich in Ruhe und bei Belastung im Rahmen der ärztlichen Visiten erhoben und dokumentiert. Die NRS wird zur Visualisierung und Diagnostik des Schmerzniveaus bei Patienten angewandt. Besonders wichtig ist hierbei die Beurteilung des Schmerzes bei körperlicher Belastung, denn Ziel ist insbesondere die Verhinderung funktioneller Beeinträchtigungen. Eine differenzierte Beurteilung der Schmerzen in Ruhe und bei Belastung ist wichtig, um den Schmerz richtig einzuordnen. Im Rahmen der postoperativen Visiten findet die Anwendung der NRS statt. Postoperativ wird zuerst ein Schmerzdokument erstellt, in welches die Messwerte für den Schmerz dann

eingetragen werden. Visiten des ASD finden zur Zeit der angelegten Schmerzpumpe täglich statt.

Die regelmäßige Schmerzmessung und deren Dokumentation sind zentrale Empfehlungen nahezu jeder Leitlinie. Während und nach jeder Operation oder schmerzinduzierendem Eingriff ist eine routinemäßige Erfassung der Schmerzintensität beim Erwachsenen mit der Hilfe einfacher eindimensionaler Schmerzintensitätsskalen angezeigt. Die Einschätzung soll durch jeden Patienten individuell und subjektiv selbst erfolgen. Zudem sollen die patientenbezogene Schmerzakzeptanz und das Ausmaß schmerzassoziierter Funktionseinschränkungen zu Beginn eines stationären Aufenthalts und im zeitlichen Verlauf bestimmt werden [3] (S.22, 23). Eben dies wird mithilfe der numerischen Ratingskala (NRS) vorgenommen. Die Patienten entscheiden dabei, wo wie hoch ihre subjektiv empfundene Schmerzstärke in Ruhe und bei körperlicher Belastung auf einer Skala von 0 bis 10 einzuordnen ist. „0“ bedeutet dabei „kein Schmerz“, „10“ bedeutet „stärkste vorstellbare Schmerzen“ (offiziell: unerträgliche Schmerzen) [36]. In der S3 Leitlinie zur „Behandlung akuter perioperativer und postoperativer Schmerzen“ wird die NRS-Skala als eine Skala, mit geringer Fehlerquote, hoher Akzeptanz, einfacher Handhabung und hoher Sensitivität beschrieben [3] (S.26).

2.5. Charité Mobilitäts-Index CHARMI®

Die Mobilität, über die die Patienten in ihrem postoperativen Krankheitsverlauf verfügen, wird von den Physiotherapeuten mithilfe geeigneter Assessments erhoben.

Der Charité Mobilitäts-Index CHARMI® wurde von Liebl et al. an der Charité Universität in Berlin erstellt, um aus einer Vielzahl an vorhandenen Bewertungsinstrumenten für die Mobilität ein geeignetes, weitgültiges und vergleichbares Testsystem zu erstellen [15]. Der Index ist ein validiertes Assessment, mit dem das ganze Spektrum von der Immobilität bis zur unbegrenzten Mobilität einschließlich Positionierungs-, Transfer- und Fortbewegungsgegenständen bewertet wird.

Es ist ein Index, mit dem die selbstständige Mobilität eines Patienten festgestellt und eingestuft werden kann. Der Fokus des Assessments liegt dabei auf der Selbstständigkeit der Mobilität, also unabhängig von fremder Hilfe. Genau diese

Selbstfunktion, die Bewegung der Patienten aus eigener Kraft, ist aus funktioneller bzw. rehabilitationsmedizinischer Sicht die relevante Funktion. Die International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF), eine Klassifikation der WHO, definiert die Mobilität, und hebt dabei genau diese Selbstständigkeit in allen Facetten des Bewegungsspektrums hervor [43].

Abbildung 5 Charité-Assessmentbogen englisch

Table 3. Charité Mobility Index [43].

CHARMI Short Manual

1. Count the best mobility item that can be performed without assistance.
2. Aids may be used.
3. Count wheelchair mobility separately (e.g. 4+W).

0	Complete immobility	
1	Transfers in bed	turning from back to side
2	Sitting on edge of bed	sit \geq 30 s, transfer may need assistance
3	Transfer to edge of bed	transfer into sitting position
4	Transfer from bed to chair	
5	Standing up	with standing for \geq 30 s
6	Walking up to 10 m	e.g. within a room
7	Walking 10 to 50 m	e.g. within a ward or inside the home
8	Walking over 50 m	e.g. outside a ward or the home
9	Climbing stairs	\geq 1 flight of stairs
10	Full mobility	\geq 1 km
+W	Wheelchair mobility	

doi:10.1371/journal.pone.0169010.t003

Quelle: „©Arbeitsbereich Physikalische Medizin, Charité Universitätsmedizin Berlin (mit freundlicher Genehmigung Dr. Max Liebl)“ [15]

Der Charité Mobilitäts-Index (s. Abbildung 5) umfasst 11 Items, die 0 bis 10 hierarchisch angeordnete Mobilitätsstufen darstellen. Diese Einstufung erlaubt es, den Fortschritt auf eine schnelle und einheitliche Weise zu überblicken.

Während der Testdurchführung dürfen die Patienten Hilfsmittel zwar verwenden, fremde Hilfe oder Unterstützung von anderen Personen wird allerdings nicht im Testsystem geduldet und als Testfehler angesehen [44]. Im Vordergrund steht die selbstständige Funktion der Patienten hinsichtlich Positionierung, Transfer und Lokomotion. Die Skalierung startet mit der vollständigen Immobilität, gefolgt von der Bewegung innerhalb des Bettes, dem Transfer vom Bett zum Stuhl, dem Stehen, dem Gehen, das Treppensteigen und letztendlich der vollständigen Mobilität, die in diesem

Bewertungssystem die maximal erreichbare Kompetenz darstellt. Man kategorisiert das Bewegungspotential demnach anhand der Kompetenzen, nicht der Defizite. Weiterhin lässt sich die Verwendung eines Rollstuhles im Testlauf durch ein „W+“ bzw. „+R“ mitkodieren [13].

Mit diesem System wurde eine wertvolle Referenz für den Klinikalltag geschaffen. Es ermöglicht sowohl die schnelle und unkomplizierte Erhebung und Dokumentation des Ergebnisses, als auch die Überwachung der Mobilisierung [13].

Abbildung 6 Charmi-Assessmentbogen deutsch

CHARMI	Assessmentbogen	Datum
0	Vollständige Immobilität	
1	Transfer im Bett	Von Rücken- in Seitenlage
2	Sitz an der Bettkante	≥ 30 Sekunden freier Sitz, Transfer darf unterstützt sein
3	Transfer an die Bettkante	≥ 30 Sekunden halten, Transfer in Sitzposition
4	Transfer Bett in Stuhl	
5	Aufstehen	≥ 30 Sekunden halten, Transfer in Standposition
6	Gehen bis 10 Meter	Auf Zimmerebene
7	Gehen bis 10 bis 50 Meter	Auf Station/Wohnungsebene
8	Gehen über 50 Meter	Mit reduzierter Gehstrecke oder Ganggeschwindigkeit
9	Treppensteigen	≥ eine Etage
10	volle Mobilität	
W	Rollstuhlmobilität	Selbstständige Rollstuhlbenutzung

2.5.1 Verwendung des Charmi-Index am UKW

Die Physiotherapeuten erheben einen Erstbefund am ersten postoperativen Tag, einen Zwischenbefund und einen Abschlussbefund. Die Erstbefunde liegen meistens an das parallellaufende kontinuierliche Regionalverfahren gekoppelt vor und können als ein differenziertes Maß für Mobilität und Funktionalität herangezogen werden.

Im Charmi-Dokument des UKW werden die Werte zum Charmi-Index, die zu Beginn, als Zwischenbefund und am Ende eines Krankenhausaufenthaltes gemessen werden, dokumentiert. Zusätzlich wird in manchen Fällen im Rahmen des Charmi-Befundes das Hauptproblem, das von den Patienten als ursächlich für die eingeschränkte Mobilität angegeben wird, dokumentiert. Ein Zwischenbefund wird im Beobachtungszeitraum nur in solchen Fällen erhoben, wenn es zu Zwischenfällen wie Stürzen, Unfällen oder anderen Veränderungen am Patienten kommt. Zwischenbefunde werden daher selten und nicht bei jedem Patienten erhoben. Die Endbefunde werden zum Ende eines Krankenhausaufenthalts oder bei Verlegung in einen anderen Fachbereich erhoben und dokumentiert.

Die Befragung und die Dokumentation der Hauptprobleme, die von den Patienten als ursächlich für ihre eingeschränkte Mobilität angegeben werden, folgen keinem einheitlichen Konzept. Die Dokumentation lässt eine Kategorisierung der Angaben nicht zu, was eine nachträgliche Kodierung dieser Angabe notwendig macht. Die so entstandene Einteilung der Hauptprobleme ist in Tabelle 12 Hauptprobleme (s. Tabelle 12 im Kapitel 3.3) des Ergebnisteils ersichtlich.

Das Datum des Charmi-Befundes ist durch die Zeiteinstellung im Computer automatisch miterfasst. Nicht bei allen Patienten mit Charmi-Werten haben Schmerzvisiten stattgefunden.

Abbildung 7 zeigt den Charmi-Bogen, wie dieser an der Universität in Würzburg angewandt wird. Eine Modifikation stellen die Dezimalzahlen 5,9; 6,9; 7,9 und 9,9 dar. Diese stellen eine Alternative für das ansonsten verwendete „W“ als Ausdruck der selbstständigen Rollstuhlmobilität dar. In diesem Fall wird die Verwendung auf den verschiedenen Mobilitätsstufen noch etwas genauer differenziert.

Abbildung 7 Charmi-Assessmentbogen am UKW

CHARMI - Charite Mobilitäts-Index - Manual

Das beste selbständig (= unabhängig von Hilfe) erfüllte Item zählt;
Hilfsmittel sind erlaubt;

0	Vollständige Immobilität
1	Transfer im Bett • von Rückenlage in Seitlage
2	Freies Sitzen / Bettkante • ≥ 30 s freier Sitz, Transfer darf unterstützt sein
3	Transfer an die Bettkante • Transfer in Sitzposition und ≥ 30 s freier Sitz
4	Transfer Bett in Stuhl
5	Aufstehen • aus Sitz- und Standposition und ≥ 30 s halten
5,9	Rollstuhl - bis 10m • auf Zimmerebene
6	Gehen bis 10 m • auf Zimmerebene
6,9	Rollstuhl - 10 m bis 50m • auf Stationsebene/Wohnungsebene
7	Gehen 10 m bis 50m • auf Stationsebene/Wohnungsebene
7,9	Rollstuhl - über 50m • mit reduzierter Gehstrecke oder Ganggeschwindigkeit
8	Gehen über 50m • mit reduzierter Gehstrecke oder Ganggeschwindigkeit
9	Treppensteigen eine Etage • \geq eine Etage
9,9	Rollstuhl - Volle Mobilität
10	Volle Mobilität

2.6 Parameter

Im Rahmen der Visiten werden die Patienten weiter auf das Vorhandensein von Hypotonie, Nausea oder Emesis, neurologischer Defizite und Atemdepression untersucht. Diese Symptome können Nebenwirkungen der verabreichten Opiode sein [45] [3] (S.104, 110). Dieser Untersuchung ist keine einheitliche Dokumentationsweise gemein, was primär eine Kodierung erfordert, um Gruppen zu bilden und eine statistische Auswertung zu ermöglichen.

2.6.1. Hypotonie

Den Visitendokumentationen werden neben einer Einteilung in „Ja“ und „Nein“ bezüglich vorhandener Hypotonie, teilweise auch eine Angabe daraus resultierender Katecholaminpflichtigkeit aufgrund der Hypotonie beigelegt. In vereinzelten Fällen ist ebenfalls die genaue Dosierung der Katecholamine notiert. Tabelle 14 (s. Tabelle 14 im Kapitel 3.4.1) zeigt die Einteilung in zehn verschiedene Untergruppen bezüglich der Hypotonie, die sich anhand der Angaben zu den Visiten ableiten lassen. Um größere Gruppen zu erhalten, wird bei der folgenden Auswertung auf die schon angesprochene „Ja“ und „Nein“ Einteilung zurückgegriffen.

2.6.2. Nausea und Emesis

Neben der Einteilung in „Ja“ und „Nein“, sind in der Visitendokumentation häufig differenzierte Diagnosen zwischen Nausea und Emesis gestellt. Alle möglichen Einteilungen und Kombination, die dem untersuchten Patientenkollektiv zu entnehmen sind, stehen in Tabelle 17 (s. Tabelle 17 im Kapitel 3.4.2). Ein Teil der Patienten hat im Beobachtungszeitraum eine Magensonde. Hat der Patient also eine Magensonde, gilt die „Ja“ und „Nein“ Einteilung für Nausea und Emesis in gleicher Weise in einer separaten Rubrik für Patienten mit Magensonde.

2.6.3. Neurologisches Defizit

Die Symptomatik eines neurologischen Defizites unterliegt der Einteilung in motorische, sensorische und sensomotorische Einschränkungen. In vereinzelten Fällen sind neurologische Krankheitsbilder wie Parkinson und Polyneuropathie beschrieben. Parkinson und Polyneuropathie zählen in der Auswertung nicht zu medikamentösen Nebenwirkungen, sondern vielmehr zu bestehenden neurologischen Vorerkrankungen und werden der Übersicht wegen in Tabelle 20 (s. Tabelle 20 im Kapitel 3.4.3) aufgeführt. In den folgenden Tabellen aus dem Kapitel (s. Tabelle 21 und Tabelle 22) werden diese Angaben nicht weiter zu neurologischen Defiziten gezählt. Eine Einteilung in eine „Ja“ oder „Nein“ Kategorisierung für eine positive Neurologiesymptomatik aufgrund des Opioidkonsums ist von Relevanz.

2.6.4. Atemdepression

Neben der Einteilung in „Ja“ oder „Nein“, sind Dokumentationsformen vorhanden, die die prozentuale Sauerstoffsättigung der Patienten beschreibt. Tabelle 23 (s. Tabelle 23 im Kapitel 3.4.4) zeigt eine Übersicht der Sättigungsbereiche aus dem Beobachtungszeitraum. Eine Sauerstoffsättigung bis 90 % wird in der weiteren Analyse als vorhandene Atemdepression gewertet, Sättigungen über 90 % als nicht vorhandene Atemdepression.

2.7 Studiendesign

Ziel dieser Auswertung ist es, den Verlauf des Schmerzniveaus und der Mobilität nach stattgefundenen Eingriffen zu untersuchen. Durch die Anwendung ordinaler Skalen für diese beiden Parameter, Schmerz und Mobilität, ist die Grundvoraussetzung, um Entwicklungen zu analysieren und vergleichen zu können, gegeben.

Die Physiotherapeuten erheben einen Charms-Erstbefund am ersten postoperativen Tag, einen Zwischenbefund und einen Abschlussbefund. Die Erstbefunde liegen meistens an das parallellaufende kontinuierliche Regionalverfahren gekoppelt vor. Bei der täglichen Arztvisite werden die NRS-Werte in Ruhe und bei Belastung erhoben. Somit können differenzierte Aussagen zu Schmerz und Funktionalität getroffen werden.

Die Studie ist eine retrospektive Datenauswertung. Um mit aussagekräftigen Ergebnissen rechnen zu können, ist ein großes und daher inhomogenes Patientenfeld einzuschließen. Nur durch die Untersuchung ausreichender Daten lassen sich Tendenzen und gemeinsame Entwicklungsvorgänge erkennen.

Die Patienten sind vollkommen anonymisiert, sodass weder Namen, Alter oder Geschlecht bekannt sind. Den Patienten werden im Zuge des Anonymisierungsprozesses Fallnummern zugeordnet, mit deren Hilfe der Vergleich aus zwei Datensätzen möglich ist. Es sind keine Daten zensiert. Es handelt sich um eine Auswertung bereits vorhandener, klinikinterner Routinedaten. Der Ethikantrag zur Genehmigung dieses Projekts wurde von der Ethik-Kommission der Universität Würzburg am 27.05.2020 vor Beginn der Datensammlung genehmigt. Das Aktenzeichen des Ethikvotums lautet 20200503 01.

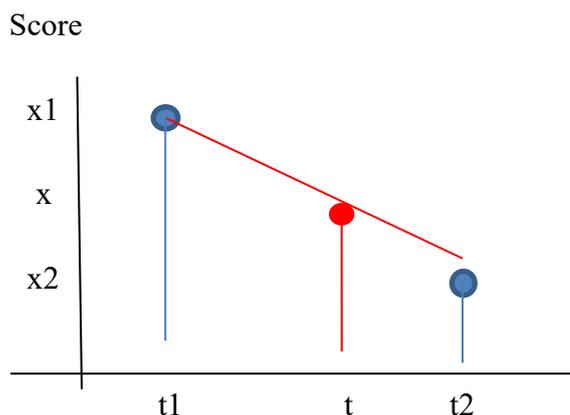
2.8 Datenverarbeitungsprozess

Die Daten wandern vom SAP-Primärsystem, dem Softwareprogramm der Universität Würzburg, in ein Spiegelungssystem namens Health Data Platform (HDP). Mithilfe dieses Programms werden Daten, die für Forschungszwecke verwendet werden, gespiegelt. Die HDP ist eine MSSQL-Datenbank, also ein System zum Datenbankmanagement. Von dort werden die Daten mit einem speziell angepassten Java-Programm als CSV-File exportiert. Diese CSV-Files wurden anschließend in Excel importiert und in einer tabellarischen Übersicht aufgelistet.

2.9 Statistische Methoden

2.9.1 Interpolierter Mittelwert

Abbildung 8 Darstellung zur Interpolation



Die Werte x_1 zum Zeitpunkt t_1 und x_2 zum Zeitpunkt t_2 sind vorhanden, der interpolierte Wert x für den vorgegebenen Zeitpunkt t wird berechnet.

Der Wert zu einer fest vorgegebenen Zeit (t , hier 6 Uhr, 12 Uhr, 18 Uhr oder Mitternacht) wird berechnet, indem der Wert (x_1) der letzten Visite vor dieser Zeit (t_1) mit dem ersten Wert (x_2) nach dieser Zeit (t_2), über eine Gerade verbunden wird. Wo auf dieser Geraden der passende Punkt für den vorgegebenen Zeitpunkt (t) ist, wird mithilfe der Zeitachse bestimmt. Vom ermittelten Zeitpunkt (t) zwischen den Ereignissen wird nun senkrecht eine gedachte Linie konstruiert, deren Schnittpunkt mit der Geraden, die die Punkte x_1 und x_2 verbindet, den passenden interpolierten Wert für

den vorgegebenen Zeitpunkt (t) ergibt. Wenn es sich um interpolierte Mittelwerte handelt, steht dies bei den Graphiken explizit dabei.

2.9.2 Statistische Tests

Im Rahmen der Ergebnisauswertung dieser retrospektiven, deskriptiv projizierten Studie werden folgende Tests angewandt:

- Bei einer vorliegenden Normalverteilung können mithilfe des **unverbundenen T-Tests** Messwerte zwischen zwei Gruppen verglichen werden. Zum Vergleich eines Messwertes zwischen zwei Gruppen wird der **U-Test nach Mann und Whitney** verwendet. Dieser Test kommt zum Einsatz, wenn nicht von einer Gaußschen Normalverteilung der untersuchten Messwerte ausgegangen werden kann [46].
- Wenn derselbe Messwert mehrere Male beim gleichen Individuum erhoben wird, spricht man von verbundenen Stichproben. Bei normalverteilten Messwerten kann der **verbundene T-Test** herangezogen werden. Zwei Messungen von verbundenen Stichproben können mithilfe des **Wilcoxon-Tests** verglichen werden, wenn nicht von einer Gaußschen Normalverteilung ausgegangen werden kann und es wenige, bis keine Rangbindungen gibt. Von Rangbindung spricht man, wenn für einen Messwert, also für eine Variable, ein Wert mehrfach vorkommt [46].

2.9.3 Korrelation

Werte, die einer Rangreihenfolge unterliegen, also z.B. nach einem Schweregrad geordnet werden können, können in statistische Beziehung zueinander gesetzt werden. Die Abhängigkeit zweier Variablen wird durch die **Korrelation** beschrieben. Diagnosen sind keiner Rangreihenfolge zuzuordnen, weshalb Diagnosen nicht korreliert werden können.

Die Korrelation wird mit zwei Zahlen ausgedrückt. Der **Korrelationskoeffizient** ist einer davon. Er kann Werte von -1 bis +1 annehmen. Dabei drücken die Zahlen -1 und +1 eine ideale Korrelation aus, wobei -1 eine ideale gegensinnige Korrelation beschreibt. Je näher der Korrelationskoeffizient an den Zahlen -1 und +1, desto stärker die Abhängigkeit. Je näher der Koeffizient bei 0 liegt, desto weniger Abhängigkeit besteht. 0 besagt, dass keinerlei Abhängigkeit der Variablen zueinander vorhanden ist.

Der Betrag des Korrelationskoeffizienten ist die sog. **Effektstärke**. Dabei ist die Effektstärke unabhängig von der Fallzahl und gibt die Stärke des Zusammenhangs an.

Als zweites wird zur Korrelation der **p-Wert** angegeben. Mit dem p-Wert wird beschrieben, ob es überhaupt eine Beziehung der beiden Variablen zueinander gibt, also ob sich der Korrelationskoeffizient signifikant von 0 unterscheidet. Je höher die Fallzahl im Test ist, desto niedriger darf der Korrelationskoeffizient sein, um noch eine Signifikanz aufzuweisen [47].

Drei Korrelationstypen für eine Korrelation sind im Folgenden beschrieben:

- Es gibt die **Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson** mit dem sog. r als Koeffizient. Dieser Korrelationstyp braucht eine Gaußsche Normalverteilung, um angewandt werden zu können. Da in dieser Studie die Messwerte nicht Gaußverteilt sind, ist die pearsonsche Korrelation kaum anwendbar [47].
- Zum Vergleich der Korrelation von zwei Parametern mit der gleichen Zielgröße, hier von NRS in Ruhe und NRS unter Belastung mit der erforderlichen Schmerzmittelmenge, findet die Formel von **Olkin und Siotani** Anwendung. Diese vergleicht die beiden Pearsonschen Korrelationskoeffizienten r [48].
- Wenn viele Rangbindungen vorkommen und man nicht von einer Gaußschen Normalverteilung ausgehen kann, dann kommt die **kendallsche Rangkorrelation** zur Berechnung der Abhängigkeit von zwei Messwerten zum Einsatz. Dessen Korrelationskoeffizient ist mit tau (τ) beschrieben. Dieses Verfahren ist zwar unempfindlich gegenüber der Anzahl der Rangbindungen, ist im Vergleich aber der schwächste Test [47]
- Wenn mehrere, pro Patienten unterschiedlich viele, Messungen für eine Variable vorliegen, dann wird die Korrelation mit der **seriellen Korrelation nach JONES und BOADI-BOATENG (1991)** berechnet. Wenn ein Vergleich zwischen mehreren Gruppen mit ungleich vielen Messungen pro Individuum erforderlich ist, kann das Verfahren auch erweitert werden. Allerdings setzt die serielle Korrelation eine Gaußsche Normalverteilung voraus, weshalb man vor Durchführung des Tests die Werte einer Gaußschen Verteilung annähern muss [49]

2.9.4 Konfidenzintervall

Ein Konfidenzintervall (CI oder Vertrauensbereich) dient der Beurteilung der Güte eines Schätzwertes. Ein ermittelter Schätzwert aus einer Stichprobe gibt wohl kaum den tatsächlichen oder exakten Wert der Grundgesamtheit an. Vielmehr liegt der wahre Wert in der näheren Umgebung dieses Schätzwertes. Diese „nähere Umgebung“ wird durch den Konfidenzintervall präzisiert, indem er eine Angabe zur Genauigkeit des errechneten Ergebnisses macht. Bei einem 95 %-Konfidenzintervall kann man davon ausgehen, dass mit 95 %-Wahrscheinlichkeit der ermittelte Parameter in jenem Vertrauensbereich liegt [50].

2.9.5 Varianzanalyse

Zum Vergleich von Messreihen zwischen zwei oder mehreren Gruppen kann eine zweifaktorielle Varianzanalyse, eine sog. ANOVA (Analysis of Variance), verwendet werden. Die Messreihen können dabei Messwiederholungen eines Parameters beinhalten. Eine sog. ANOVA setzt eine Gaußsche Normalverteilung voraus. Insgesamt gibt es als Ergebnis drei p-Werte für die Unterschiede zwischen den Gruppen, für Unterschiede der Messreihe und für Unterschiede im Verlauf. Wenn keine Gaußsche Normalverteilung angenommen werden kann, dann wird alternativ die **Rangvarianzanalyse nach Puri und Sen** berechnet [51].

3 Ergebnisse

Folgende Bezeichnungen sind nicht im Abkürzungsverzeichnis erwähnt, sondern zur detaillierten Beschreibung hier aufgelistet. Gültig sind diese für die gesamte Arbeit.

Im Rahmen der Datenerhebung und der Auswertung gibt es einige, verschiedene Angaben, die man unterscheiden muss. Die folgende Auflistung soll dabei helfen, diese Angaben zu unterscheiden und zu verstehen:

- **Charmi-Index** = Mobilitätsindex, der postoperativ von Patienten erhoben wird. Seit Januar 2019 an der Uniklinik Würzburg von Physiotherapeuten erhoben.
- **Charmi-Erstellung (Charmi-0)** = Anlage des Charmi-Dokuments im Patientenprogramm, in dem die erhobenen Charmi-Befunde dokumentiert werden.
- **Charmi-Anfangsbefund (Charmi-A)** = Anfänglich erhobene Charmi-Befund, üblicherweise direkt postoperativ.
- **Charmi-Zwischenbefund (Charmi-Z)** = Charmi-Zwischenbefund wird erhoben, falls etwas am Patienten vorgekommen ist (z.B.: Sturz). Es wird weiterhin dokumentiert, wenn sich eine messbare Veränderung der Mobilität des Patienten ereignet. Der Zwischenbefund ist zeitlich nicht festgelegt.
- **Charmi-Endbefund (Charmi-E)** = Charmi-Endbefund wird am Ende des Krankenhausaufenthalts oder bei Verlegung in andere Fachbereiche erhoben.

Es bleibt zu erwähnen, dass dieses System der Charmi-Erhebung erst zu Beginn 2019 am UKW eingeführt wurde. Dass sich ein neuartiges Erhebungsverfahren etabliert und sich als täglicher Standard integriert, nimmt etwas Zeit in Anspruch. Daher fehlen zu Beginn des Jahres 2019 einige dieser Charmi-Werte. Am häufigsten ist noch der Charmi-Anfangsbefund erhoben und dokumentiert. Häufiger fehlen der Charmi-Endbefund und noch häufiger der Charmi-Zwischenbefund.

Im Rahmen des ASD wird präoperativ bereits entschieden, ob schmerztherapeutisch eine Schmerzpumpe notwendig ist. Ist das der Fall, wird dem Patienten ähnlich der Charmi-Erstellung ein ASD-Dokument erstellt. Es beginnt also mit der Erstanlage des ASD-Dokuments. Innerhalb dieser Dokumentenanlage kann man nun folgende Ergebnisse der Schmerzvisiten dokumentieren.

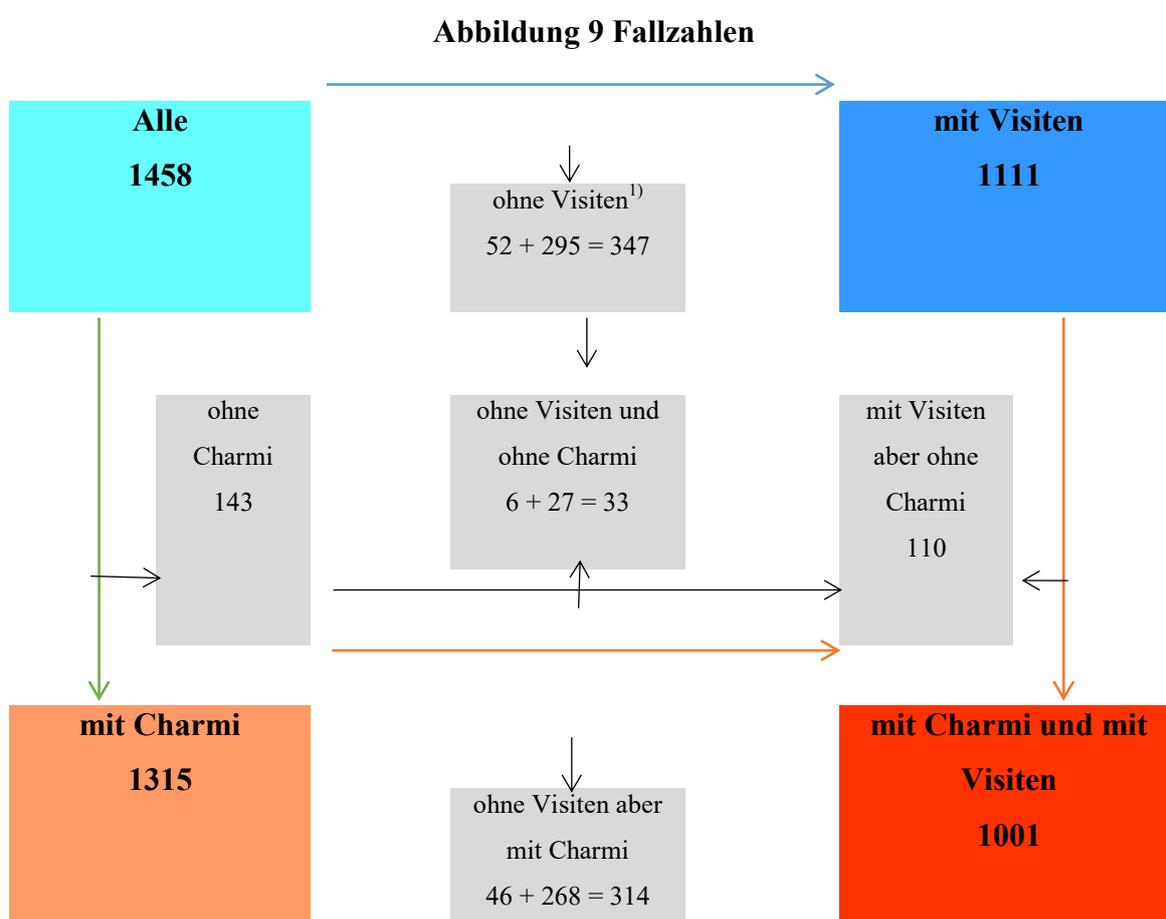
- **ASD-Dokumenterstellung** = Erstanlage des ASD-Dokuments (präoperativ).

-
- **Visitenstart (Visite 0)** = Erstellung des Schmerzdokuments im ASD-Dokument, üblicherweise am Tag der Operation.
 - **Visite (Visite 1 und folgende)**= Schmerzvisiten, bei denen die Schmerzpumpe ausgelesen wird, bei denen NRS-Werte und Vitalparameter erhoben und dokumentiert werden

Datumsangaben sind für die Charmi-Erstellung (Charmi 0), für die Charmi-Anfangserhebung (Charmi-A), Zwischenerhebung und Enderhebung, Operationen, Visitenstart (Visite 0), die erste Visite (Visite 1) und alle weiteren Visiten dokumentiert. Zu den Visiten sind zusätzlich konkrete Uhrzeiten bekannt. Alle Zeiten werden später auf Visite 0, also der Erstellung des ASD-Dokuments, bezogen.

3.1 Vorhandene Angaben

Diese Studie umfasst 1458 Patienten, die nach dem 01.01.2019 an der Universitätsklinik Würzburg sowohl die Dokumenterstellung für den Mobilitätsindex CHARMI® als auch eine Anlage des ASD-Dokuments erhalten. Die erste Übereinstimmung beider Einschlusskriterien trifft am 30.01.2019 auf einen Patienten zu. Der Beobachtungszeitraum erstreckt sich daher vom 30.01.2019 bis zum 26.05.2020, dem Zeitpunkt des Datenexports. Operationen, die im Beobachtungszeitraum stattfinden, werden für dieses Patientenkollektiv nachträglich exportiert.



¹⁾ *Visite0 + Patienten mit Visite0 aber ohne weitere Visiten = Patienten ohne Visiten*

Abbildung 9 gibt einen ersten Überblick über die vorhandenen Zahlen. Alle 1458 Patienten haben eine CharMI-Erstellung (CharMI 0), von denen 143 ohne weitere CharMI-Befunde sind. Es bleiben 1315 Patienten mit CharMI-Befunden. Von diesen haben 46 Patienten keinen Visitenstart (Visite 0) und 268 Patienten keine Visiten

erhalten. Am Ende bleiben abzüglich der Patienten ohne Visitenstart oder Visiten 1001 Patienten mit Visiten und Charmi Befunden. Von allen 1458 Patienten mit einer Charmi-Erstellung haben 347 Patienten keinen Visitenstart oder keine Visiten, sodass 1111 Patienten mit Visiten übrigbleiben. Nicht alle Patienten mit Visiten haben auch Charmi-Befunde. Bei 110 Patienten aus der Patientengruppe mit Visiten fehlen weitere Charmi-Befunde, sodass man auch über diesen Weg auf eine Gesamtzahl von 1001 Patienten mit Visiten und Charmi-Befunden kommt. Von der Gesamtzahl der 1458 Patienten haben 143 Patienten keinen Charmi-Befund, von denen 6 keine Visitenstellung und 27 keine Visiten haben. 110 Patienten haben Visiten, aber keinen Charmi-Befund.

Von 1458 Patienten haben 1111 Patienten Visiten, davon sind 1001 Patienten mit Charmi-Befunden und davon sind 837 Patienten mit Charmi-Befunden an einem Visitentag. Die anderen 274 Patienten der 1111 Patienten haben überhaupt keinen Visitentag zu einer Charmi-Angabe. 834 Patienten haben zum Charmi-Anfangsbefund eine Visite am gleichen Tag und 3 hatten den Charmi-Anfangsbefund ohne den passenden Visitentag.

61 (es sind 61, aber einer hat kein Datum der Zweit-OP) Patienten mit Schmerz-Visiten werden während der Zeit der Schmerzpumpe ein zweites und drittes Mal operiert (0,2 %). Bei den übrigen 1050 Patienten gibt es keinen weiteren Eingriff während der laufenden Schmerzpumpe.

Die Zweit- und Drittoperationen finden zu unterschiedlichen Zeiten innerhalb des Zeitbereiches der Visiten statt und sind von sehr unterschiedlichem Schweregrad.

Von den ursprünglich 1458 Patienten gibt es 70 Patienten ohne protokollierte Operation, davon sind 57 Patienten ohne OPS-Code und ohne OP-Datum und 13 Patienten mit OPS-Code aber ohne OP-Datum. Patienten ohne Operation sind solche mit Frakturen oder mit geburtshilflichen Komplikationen.

Abbildung 10 Charmi-Fallzahlen

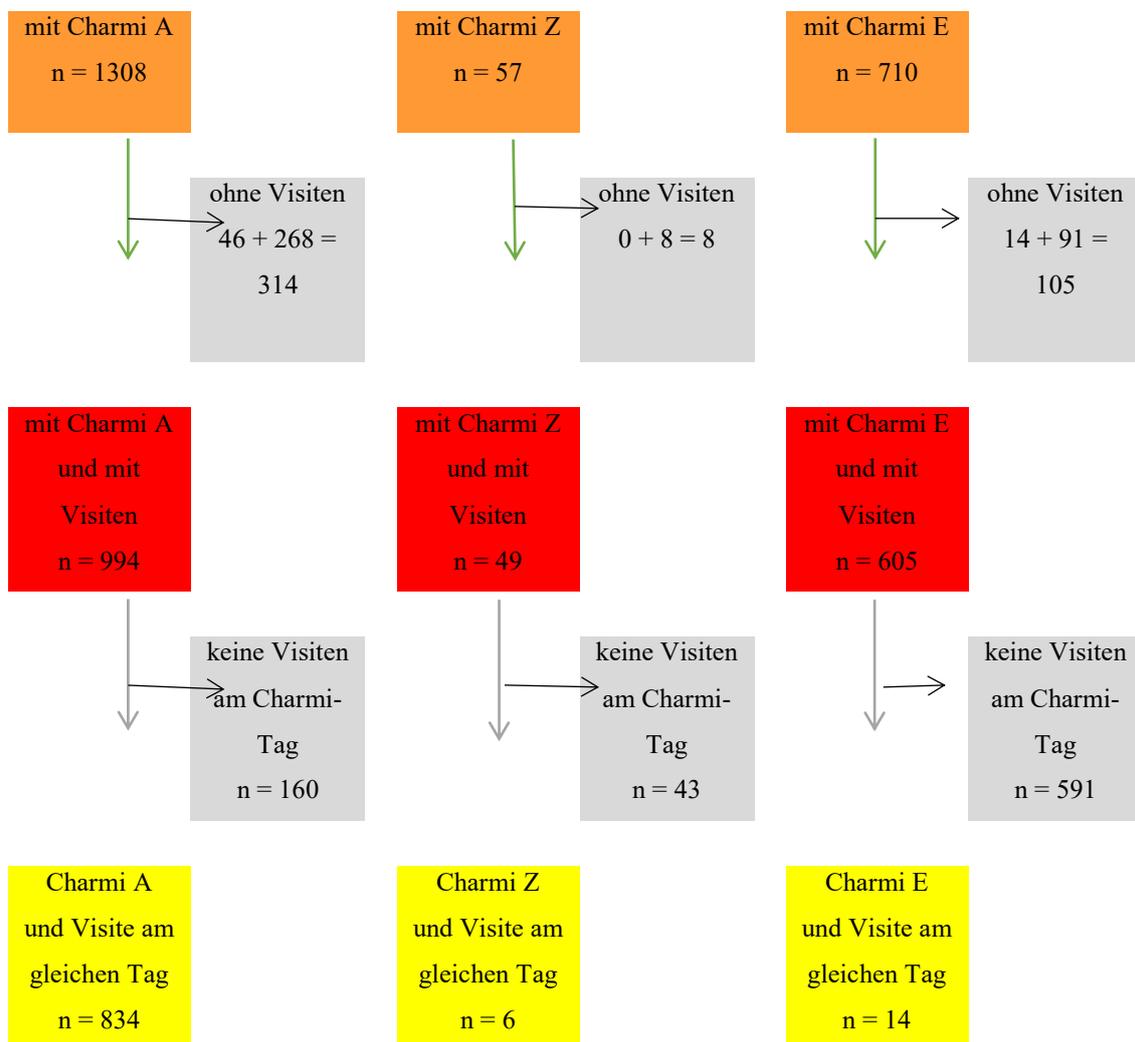


Tabelle 2 Patientengruppe mit Charmi und Visiten

	Charmi A	Charmi Z	Charmi E
	375	–	–
	570	–	570
	28	28	28
	21	21	–
	–	–	7
Gesamt	994	49	607

Abbildung 10 gibt einen Überblick zu den Charmi-Fallzahlen. Von 1315 Patienten mit Charmi-Befunden haben 1308 Patienten einen Charmi-Anfangsbefund, 57 Patienten

einen Charmi-Zwischenbefund und 710 Patienten einen Charmi-Endbefund. Von 1308 Patienten mit einem Charmi-Anfangsbefund haben 314 Patienten keine Visiten. Die verbliebenen 994 Patienten mit Charmi-Anfangsbefund und Visiten haben in 834 Fällen eine Visite zum gleichen Tag wie der Charmi-Anfangsbefund. Charmi-Zwischenbefunde gibt es insgesamt 57 Mal. Davon haben 8 Patienten keine Visiten. Von den 49 Patienten mit Charmi-Zwischenbefund und Visiten sind nur in 6 Fällen die Zwischenbefunde zeitlich passend zu einer Visite. Bei 105 von 710 Patienten mit Charmi-Endbefund fehlen die Visiten und in nur 14 Fällen sind die Charmi-Endbefunde zeitlich passend zu einer Visite.

Tabelle 2 zeigt die Anzahl der Patienten mit Visiten und vorhandenen Charmi-Befunden. Für 28 Patienten sind alle drei Charmi-Werte vorhanden. Bei 591 Patienten sind der Charmi-Anfangsbefund und ein weiterer vorhanden, meistens der Charmi-Endbefund. Nur den Charmi-Anfangsbefund haben 375 Patienten, 7 Patienten nur den Charmi-Endbefund.

3.1.1 Charmi-Erstellung und Charmi-Anfangserhebung

Die Charmi-Erstellung, also die Anlage des Charmi-Dokuments im Patientenprogramm, um die Charmi-Ergebnisse dokumentieren zu können, findet nicht immer am selben Tag wie die Charmi-Anfangserhebung statt. Dadurch kommt es zu zeitlichen Differenzen zwischen Charmi-Erstellung und Charmi-Anfangserhebung. Tabelle 3 zeigt den zeitlichen Unterschied von Charmi-Erstellung bis Charmi-Anfangserhebung. Von 1458 Patienten mit Charmi-Erstellung haben 143 Patienten keine weiteren Charmi-Befunde, wohingegen bei 7 Patienten nur der Charmi-Endbefund dokumentiert ist. Der Charmi-Endbefund wird nicht als Anfangsbefund betrachtet, weshalb diese Angabe zu den fehlenden dazugerechnet ist. So kommt man auf 150 fehlende Angaben. Plausibel erscheint die Tatsache, dass die Charmi-Anfangserhebung nach der Charmi-Erstellung ist. In 9 Fällen, findet die Charmi-Anfangserhebung vor der Charmi-Erstellung statt. Eine plausible Begründung gibt es nicht. Die Charmi-Anfangswerte können ggf. anderweitig dokumentiert werden, ohne dass eine Dateierstellung stattfinden muss.

Tabelle 3 Tage von Charmi-Erstellung (Charmi 0) bis Charmi-Anfangserhebung (Charmi A)

	Tage	alle Patienten (n = 1458)		mit Visiten (n = 1111)	
		n	%	n	%
Charmi A vor Charmi 0 (n = 9)	-51	1	0,08	1	0,10
	-35	1	0,08	1	0,10
	-33	1	0,08		
	-16	1	0,08	1	0,10
	-6	1	0,08	1	0,10
	-5	1	0,08	1	0,10
	-3	1	0,08	1	0,10
	-1	2	0,15	2	0,20
Charmi 0 und Charmi A gleichzeitig	0	1242	94,95	947	95,27
Charmi A nach Charmi 0 4 – 40 Tage: (n = 16)	1	27	2,06	16	1,61
	2	9	0,69	7	0,70
	3	5	0,38	4	0,40
	4	1	0,08		
	5	2	0,15	2	0,20
	6	4	0,31	3	0,30
	7	2	0,15	2	0,20
	8	1	0,08	1	0,10
	15	2	0,15	1	0,10
	16	1	0,08	1	0,10
	17	1	0,08		
	20	1	0,08	1	0,10
	40	1	0,08	1	0,10
	Fehlend	150	10,29	117	10,53

7 Patienten mit Charmi Werten hatten keine Angabe zu Charmi A d.h. nur bei 143 Patienten gab es gar keine Charmi-Werte

Von den 1111 Patienten mit Visiten ist für 947 (95,27 %) die Charmi-Anfangserhebung am Tag der Charmi-Erstellung (s. Tabelle 3). 8 Patienten erhalten die Charmi-Anfangserhebung vor der Charmi-Erstellung, wohingegen bei 39 Patienten die Charmi-Anfangserhebung zeitlich nach der Charmi-Erstellung stattfindet. Für 117 Patienten ist keine Angabe zur Charmi-Anfangserhebung dokumentiert.

3.1.2 Charmi-Erstellung und Visitenstart

Die Visiten sind die anästhesie-ärztlichen Besuche bei den Patienten mit Schmerzpumpe. Zu dieser täglichen Routine gehören die korrekte Einstellung der Schmerzmedikation durch die Schmerzpumpe, die Erhebung der Vitalparameter und die Befragung nach dem Schmerzstatus mithilfe der NRS-Skala. Zu den relevanten Vitalparametern bei der Routinevisite des ASD gehören der Blutdruck, die Sauerstoffsättigung, die Untersuchung auf neurologische Defizite und die Befragung nach An- oder Abwesenheit von Übelkeit oder Erbrechen.

Der Visitenstart beschreibt die Anlage des Schmerzdokuments, also den Start des Visitenzeitraums. Dieser erfolgt üblicherweise am Tag der Operation. Tabelle 4 zeigt den zeitlichen Kontext von Charmi-Erstellung (Charmi 0) zum Visitenstart (Visite 0) von den 1111 Patienten mit Charmi 0 und Visiten.

Das Datum der Erstellung ist teilweise schwierig zu interpretieren. Die Zeitspanne des Erstellungsdatums reicht von 36 Tagen vor Visitenstart bis zu 24 Tagen danach. Bei einem Großteil der Patienten, bei insgesamt 958 Patienten, findet die Charmi-Erstellung am Tag des Visitenstarts oder am ersten bis zum dritten Tag danach statt.

In manchen Fällen startet die Behandlung der Patienten bereits präoperativ, die bis zum Zeitpunkt der eigentlichen Operation primär konservativ behandelt werden. Charmi-Werte unter physiotherapeutischer Betreuung werden bereits erhoben, wenn eine Schmerzpumpe noch nicht angelegt ist. Dies wäre ein möglicher Erklärungsversuch für die sehr früh erhobenen Charmi-Erstellungsdaten. Bei 36 Patienten liegt die Charmi-Erstellung 3 bis 36 Tage vor dem Visitenstart. Bei bereits bestehendem physiotherapeutischen Problem ist womöglich ein präoperativer Ausgangsbefund erhoben worden. Der Umstand ist unklar.

Die recht spät nach Visitenstart dokumentierten Charmi-Erstellungen können entweder durch einen langen postoperativ andauernden Intubations- und Sedierungszustand oder durch andere Komplikationen, die die Mobilitätsmessung behindern, verursacht werden. Verpasste oder verspätete Erstellungen bzw. Dokumentationen sind nicht ausgeschlossen. Wie Tabelle 3 zeigt, können zeitlich verzögerte Charmi-Erstellungen trotz bereits erhobener Charmi-Anfangsbefunde vorkommen.

Tabelle 4 Zeit von Charmi-Erstellung (Charmi 0) bis Visitenstart

Zeit von Charmi 0 bis Visitenstart	Tage	n	%
	-36	1	0,09
Charmi 0 lag vor dem Visitenstart	-26	1	0,09
	-25	1	0,09
(n = 84)	-24	1	0,09
	-22	1	0,09
	-16	3	0,27
	-15	1	0,09
	-14	3	0,27
	-13	1	0,09
	-12	2	0,18
	-11	3	0,27
	-9	1	0,09
	-8	3	0,27
	-7	3	0,27
	-6	3	0,27
	-5	3	0,27
	-4	2	0,18
	-3	3	0,27
	-2	11	0,99
	-1	37	3,33
Charmi 0 am Tag des Visitenstartes	0	46	4,14
Zeit von Visitenstart bis Charmi 0	1	713	64,18
Charmi 0 fand nach dem Visitenstart statt	2	94	8,46
	3	105	9,45
	4	34	3,06
(n = 981)	5	13	1,17
	6	10	0,90
	7	4	0,36
	8	1	0,09
	10	1	0,09
	12	1	0,09
	14	1	0,09
	16	1	0,09
	17	2	0,18
	24	1	0,09

n = 1111

3.1.3 Visitenstart und erste Visite

Tabelle 5 zeigt den zeitlichen Rahmen zwischen dem Visitenstart, also dem Erfassungszeitpunkt für den Start des Visitenzeitraums (Visite 0) und der ersten postoperativ stattfindenden Visite mit Befragung des Patienten und Erhebung der Vitalparameter und der Schmerzniveaus (Visite 1). Der Visitenstart ist eine Zeitangabe, also noch keine typische Schmerzvisite. Der Visitenstart ist die Anlage des Schmerzdokuments, in dem im Folgenden die Visitenbefunde eingetragen werden. Die erste Visite kann bis zu drei Tage nach dem Visitenstart stattfinden, was aber sehr selten vorkommt. Typischerweise ist die erste Visite am gleichen Tag oder ein Tag nach Visitenstart. Bei einem einzigen Patienten ist der Zeitpunkt des Visitenstarts nach der ersten Visite, dieser Umstand ist ungeklärt und scheint wenig plausibel. Möglicherweise wurde hier die rechtzeitige Anlage des Schmerzdokuments versäumt.

Tabelle 5 Tage von Visitenstart bis erste Visite

		n	%
Zeit von Visitenstart bis 1. Visite [Tage]	-1	1	0,09
	0	279	25,11
	1	827	74,44
	2	2	0,18
	3	2	0,18

n = 1111

3.1.4 Operation, Visitenstart und erste Visite

Tabelle 6 setzt den Visitenstart (Visite 0) und die erste Visite (Visite 1) in einen zeitlichen Bezug zur stattfindenden Operation. Von den 1111 Patienten mit Visiten wurde bei 11 Patienten keine Operation protokolliert. Bei 1068 Patienten ist der Visitenstart am gleichen Tag wie die Operation. Für 20 Patienten wird der Visitenstart am ersten postoperativen Tag dokumentiert. Selten beginnt der Visitenstart zu späteren Zeitpunkten. Während des postoperativen Genesungsprozesses kann ein zu hohes und nicht einstellbares Schmerzlevel des Patienten dazu führen, dass therapeutisch eine Schmerzpumpe nachträglich hinzugezogen wird und die Visiten erst nach der Operation beginnen.

Die während des Visitenzeitraums stattgefundenen Visiten beginnen mit der ersten Visite. In 254 Patientenfällen findet die erste Visite am gleichen Tag wie die Operation

statt. Für den Großteil von 827 Patienten ist die erste Visite am ersten postoperativen Tag, seltener erst am zweiten oder dritten postoperativen Tag. Nur in vereinzelt Fällen ist die erste Visite vom fünften bis zum zwanzigsten Tag nach der Operation dokumentiert. Möglicherweise ist dies durch eine bis dahin notwendige Intubation und Sedierung des Patienten, die eine typische Schmerzvisite verhindert, begründet.

Tabelle 6 Zeit von Operation bis Visitenstart und bis erste Visite

		n	%
Zeit von Visitenstart bis Operation [Tage]	0	1068	97,09
	1	20	1,82
	2	8	0,73
	3	1	0,09
	4	1	0,09
	6	1	0,09
	20	1	0,09
	keine Operation	11	–
Zeit von Operation bis erste Visite [Tage]	0	254	23,09
	1	827	75,18
	2	10	0,91
	3	6	0,55
	5	1	0,09
	6	1	0,09
	20	1	0,09
	keine Operation	11	–

n = 1111

3.1.5 Anzahl Visiten

Die nun folgenden Tabellen (s. Tabelle 7 und 8) und Graphiken (s. Abbildung 11 und 12) stellen den Visitenverlauf dar. Der Visitenverlauf wird auf zwei unterschiedliche Weisen visualisiert. Einmal wird die Entwicklung im zeitlichen Ablauf der Visiten dargestellt. Das andere Mal wird der Verlauf in Bezug zu den postoperativen Tagen mit Visiten visualisiert. Die Anzahl der Visiten an einem Tag unterscheiden sich, daher sind die Verläufe immer korrekt in den angegeben, zeitlichen Rahmen einzuordnen. Die Anzahl der Visiten steht nicht im Zusammenhang mit den Tagen. Es kann sein, dass sowohl an einem Tag mehrere Visiten stattgefunden haben. Ebenso kann es sein, dass keine Visite stattgefunden hat. Als normal werden zwei Visiten am

Tag angesehen, eine morgens und eine mittags oder abends. Dieser Unterschied ist wichtig und muss bei der Betrachtung der Graphiken stets berücksichtigt werden. Diese Information ist jeder Beschriftung einer Abbildung beigefügt und ist jeweils an der horizontalen Achse einer Abbildung, dem Zeitstrahl, ablesbar.

Visiten bedeuten im Rahmen dieser Arbeit, dass der Patient zu diesem Zeitpunkt nach einer Operation stationär im Krankenhaus liegt, lokale Regionalanästhesieverfahren, in Form einer Schmerzpumpe, fortlaufen und im Rahmen des Akutschmerzdienstes Visiten zur Schmerzüberwachung und Verlaufskontrolle stattfinden. Ein Ende der Visiten ist nicht gleichbedeutend mit einer Krankenhausentlassung, sondern mit dem Ende der Schmerzpumpe und der Medikamentenapplikation. Wenn die Patienten den Katheter entfernt bekommen, wird dies in den allermeisten Fällen als solches mit dem Verweis „Katheter entfernt“ bestätigt. Mit der Dokumentation „Katheter entfernt“ ist das Visitenende klar definiert. Alle danach folgenden Visiten, bei denen teilweise weiterhin Schmerzwerte oder auch Vitalparameter dokumentiert wurden, sind nicht Bestandteil der Auswertung, weil dann keine kontinuierlichen Regionalanästhesieverfahren mehr verwendet werden. Visiten werden bis zum Zeitpunkt der Entfernung des Katheters ausgewertet. Falls dieser Dokumentationsstempel als solches fehlt, werden die Visiten mit den zuletzt dokumentierten Schmerzpumpenwerten als die letzten angenommen. Schmerzpumpenwerte mit der Einstellung 0 für Basalrate, Bolus und Sperrzeit ist als synonym für fehlende Werte angesehen und signalisieren ebenfalls das Visitenende.

Tabelle 7 gibt einen ersten Überblick über die Zahl der Visiten mit Schmerzpumpe. Für 347 der 1458 Patienten sind keine Visiten protokolliert. Die höchste Anzahl von durchgeführten Visiten bei einem Patienten ist 36. Die häufigste vorkommende Zahl an Visiten (Modus) sind 8 Visiten, was bei 142 Patienten vorkommt.

Tabelle 7 Zahl der Visiten mit Schmerzpumpe

Zahl Visiten	Anzahl	%	Summe	%-Summe
1	18	1,62	18	1,62
2	16	1,44	34	3,06
3	33	2,97	67	6,03
4	45	4,05	112	10,08
5	66	5,94	178	16,02
6	68	6,12	246	22,14

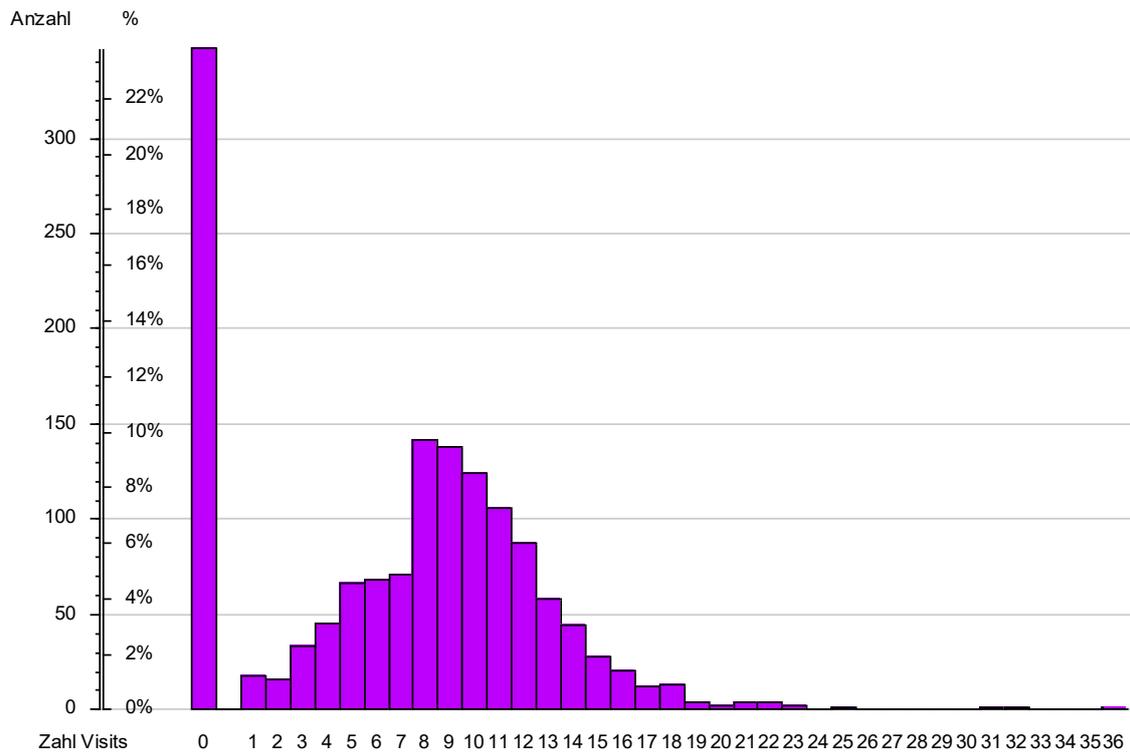
7	71	6,39	317	28,53
8	142	12,78	459	41,31
9	138	12,42	597	53,74
10	124	11,16	721	64,90
11	106	9,54	827	74,44
12	88	7,92	915	82,36
13	58	5,22	973	87,58
14	44	3,96	1017	91,54
15	28	2,52	1045	94,06
16	21	1,89	1066	95,95
17	12	1,08	1078	97,03
18	13	1,17	1091	98,20
19	4	0,36	1095	98,56
20	2	0,18	1097	98,74
21	4	0,36	1101	99,10
22	4	0,36	1105	99,46
23	2	0,18	1107	99,64
25	1	0,09	1108	99,73
31	1	0,09	1109	99,82
32	1	0,09	1110	99,91
36	1	0,09	1111	100

$n = 1111$

95 % der Patienten werden bis zu 16 Mal visitiert, 99 % bis zu 21 Mal. Drei Patienten brauchen die Schmerzpumpe länger als 30 Visiten. Auf Patienten mit Visitenphasen von mehr als 21 wird im Ergebnisteil 3.5.2 und 3.5.3 genauer eingegangen.

Abbildung 11 gibt Tabelle 7 graphisch wieder.

Abbildung 11 Zahl der protokollierten Visiten eines Patienten



Die 347 Patienten ohne Angabe zu Visiten sind in Abbildung 11 als Zahl Visiten = 0 eingezeichnet. Die Zahl der Visiten beträgt 1 bis 36 Visiten, der Mittelwert war $9,384 \pm 3,992$ Visiten und der Median war 9 Visiten mit einem 68 %-Vertrauensbereich von 5 bis 13 Tagen Visiten.

Tabelle 8 gibt einen Überblick, in welchem zeitlichen Rahmen die Visiten stattfinden. Bis zu 15 Tage werden die Patienten visitiert. Bei 99 % der Patienten ist der Visitenzeitraum nach dem achten Tag vorbei.

Tabelle 8 Zahl der Tage mit Schmerzpumpe

Zahl Tage	n	%	Summe	%-Summe
1	54	4,86	54	4,86
2	122	10,98	176	15,84
3	162	14,58	338	30,42
4	379	34,11	717	64,54
5	265	23,85	982	88,39
6	84	7,56	1066	95,95
7	30	2,70	1096	98,65
8	6	0,54	1102	99,19
9	3	0,27	1105	99,46
10	3	0,27	1108	99,73
11	1	0,09	1109	99,82
13	1	0,09	1110	99,91
15	1	0,09	1111	100

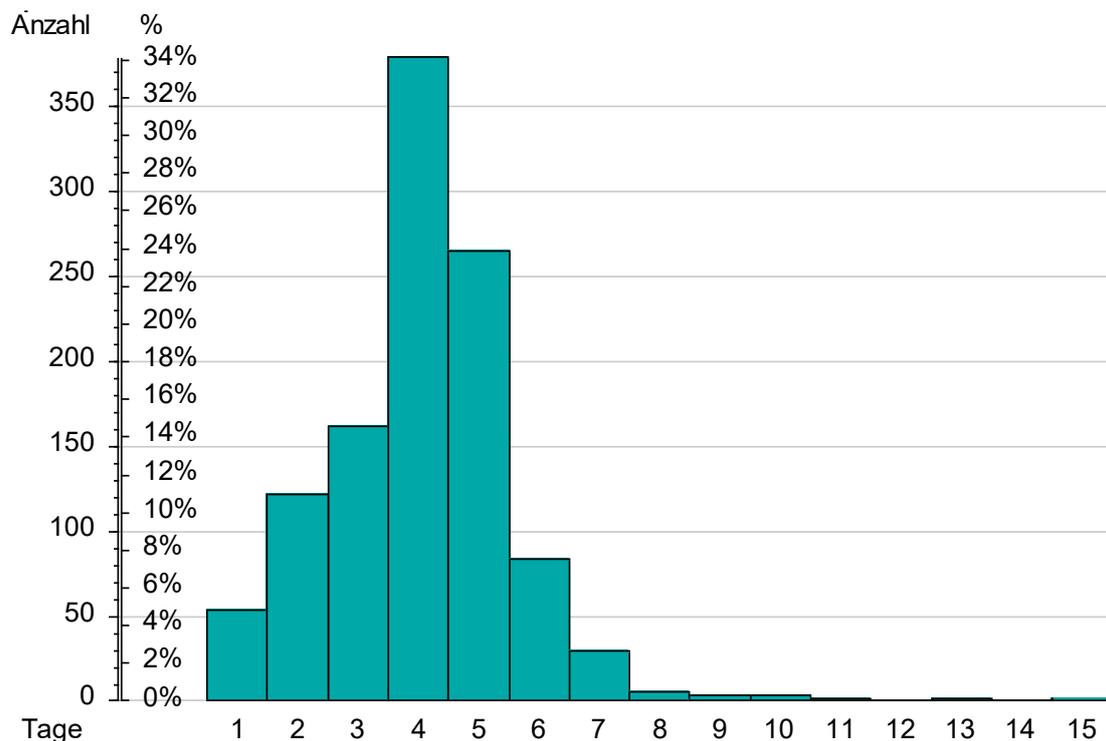
$n = 1111$

Tabelle 8 fasst die Zahl der Tage mit Schmerzpumpe zusammen. Am häufigsten kommen 4 Tage vor, am zweithäufigsten 5 Tage. Insgesamt 57,96 % der Patienten erhält 4 bis 5 Tage die Schmerzpumpe. Alles was länger als 5 Tage ist, kommt seltener vor. Ein Großteil von 88,39 % entfällt auf die Phase bis zum 5. Tag. Ausgelassen den 7,56 % der Patienten, die 6 Tage die Schmerzpumpe haben, ist es nachfolgend nur für 4,05 % der Patienten der Fall, dass Visitendauern bis zu 15 Tagen dokumentiert sind.

Abbildung 12 gibt Tabelle 8 graphisch wieder.

Am häufigsten kommt für die Schmerz-Visiten eine Dauer von 4 Tagen vor, Zahlen über 7 Tage sind selten.

Die Schmerzpumpe liegt 1 bis 15 Tage. Der Mittelwert der Tage mit Schmerz-Visiten ist (bei $n = 1111$) $4,035 \pm 1,511$ Tage, der Median liegt bei 4 Tagen mit einem 68 % Vertrauensbereich von 3 bis 5 Tagen.

Abbildung 12 Zahl der Tage mit Schmerzpumpe

3.1.6 Anzahl Visiten pro Tag

Tabelle 9 gibt eine Übersicht zur Häufigkeitsverteilung der Visiten pro Tag. Die Zählung bezieht sich auf die gesamte Zahl von 1111 Patienten mit Visiten. Am häufigsten finden zwei Visiten am Tag statt. Es gibt zwei Patienten, die 10 Visiten am ersten postoperativen Tag haben.

Tabelle 10 stellt den Verlauf der täglichen Visitenanzahl im postoperativen Verlauf dar. Tage ohne Visiten kommen vor allem Operationstag vor, danach kommen am häufigsten zwei Visiten vor. Es gibt Patienten, bei denen zwischendurch ein Tag ohne Visite existiert. Die 0-Visiten-Tage nach Entfernung der Schmerzpumpe sind nicht gezählt.

Tabelle 9 Zahl Visiten pro Tag

Zahl Visiten pro Tag	Anzahl	% der Werte
0 (Tage ohne Visiten)	2234	33.32%
1	574	8.56%
2	2486	37.08%

3	969	14.45%
4	312	4.65%
5	89	1.33%
6	28	0.42%
7	7	0.10%
8	4	0.06%
10	2	0.03%
GESAMT	6705	100.00%

Tabelle 10 Anzahl Visiten im Verlauf der Tage

Postoperativer Tag	Zahl Visiten	n	%
-1	0	1110	99.91
	5	1	0.09
Op-Tag	0	831	74.80
	1	199	17.91
	2	54	4.86
	3	20	1.80
	4	4	0.36
	5	2	0.18
	6	1	0.09
1	0	13	1.17
	1	71	6.39
	2	526	47.34
	3	298	26.82
	4	127	11.43
	5	47	4.23
	6	17	1.53
	7	7	0.63
	8	3	0.27
	10	2	0.18
2	0	24	2.27
	1	53	5.01
	2	659	62.35
	3	229	21.67
	4	68	6.43
	5	19	1.80
	6	4	0.38
	8	1	0.09
3	0	41	4.39
	1	41	4.39
	2	607	64.92

	3	192	20.53
	4	42	4.49
	5	10	1.07
	6	2	0.21
4	0	56	7.24
	1	65	8.41
	2	452	58.47
	3	146	18.89
	4	42	5.43
	5	8	1.03
	6	4	0.52
5	0	104	26.40
	1	95	24.11
	2	124	31.47
	3	52	13.20
	4	18	4.57
	5	1	0.25
6	0	32	24.81
	1	32	24.81
	2	37	28.68
	3	19	14.73
	4	8	6.20
	5	1	0.78
7	0	16	35.56
	1	13	28.89
	2	10	22.22
	3	4	8.89
	4	2	4.44
8	0	4	26.67
	1	2	13.33
	2	8	53.33
	3	1	6.67
9	0	1	11.11
	1	2	22.22
	2	4	44.44
	3	2	22.22
10	0	1	16.67
	2	2	33.33
	3	2	33.33
	4	1	16.67
11	1	1	33.33

	3	2	66.67
12	2	1	50.00
	3	1	50.00
13	0	1	50.00
	3	1	50.00
14	2	1	100.00
15	2	1	100.00

3.2 Operation

Welche Operation durchgeführt wird, kann man mithilfe des OPS-Codes identifizieren. Tabelle 11 gibt einen Überblick, welche Operationen beim gesamten Patientenkollektiv im Beobachtungszeitraum stattfinden.

In Tabelle 11 werden die als Hauptoperation gekennzeichneten OPS-Codes aus der Patientenakte genannt. Häufig werden mehrere OPS-Codes für eine Operation verwendet, wobei die Hauptoperation markiert wird.

In der Tabelle 11 wird zwischen solchen Patienten unterschieden, die Schmerzvisiten nach der Operation erhalten und solchen Patienten, die keine Schmerzvisiten erhalten. In der Spalte „n“ steht jeweils der absolute Anteil, in der Spalte „%“ der relative Anteil, bezogen auf die Gruppen „Patienten mit Visiten“ und „Patienten ohne Visiten“. In der rechten Spalte „Gesamt“ ist der relative Anteil zur Gesamtheit angegeben.

Als Beispiel aus Tabelle 11, Zeile mit OPS-Code 7 „Operationen an anderen endokrinen Drüsen“: 12 Patienten hatten eine solche Operation mit darauffolgenden Visiten. Die Gruppe der „Patienten mit Visiten“ und Operation zählt 1100 Patienten, 12 entspricht dann einer Prozentzahl von 1,09 %. In der Gruppe „Patienten ohne Visiten“ haben 4 Patienten mit OPS-Code 7 diese Operation gehabt, was bei 301 Patienten einem Anteil von 1,33 % entspricht. Wie viele Patienten in welcher Gruppe sind, steht in der Tabelle 11 ganz unten. Zu einer Gesamtheit von 1458 Personen macht die Gruppe des OPS-Codes 7 mit und ohne Visite 1,14 % aus.

Es gibt 57 Patienten ohne OPS-Code und ohne OP-Datum und 13 Patienten mit OPS-Code, aber ohne OP-Datum. Es sind also 70 Patienten insgesamt ohne OP-Datum.

Tabelle 11 Zahl der Operationen nach OPS-Code

OPS	Operation	mit Visiten		ohne Visiten		Gesamt	
		n	%	n	%	n	%
1	Inzision (Trepanation), Exzision und Destruktion an Schädel, Gehirn und Hirnhäuten			1	0,33	1	0,07
3	Operationen an Rückenmark, Rückenmarkhäuten und Spinalkanal			1	0,33	1	0,07
4	Operationen an Nerven und Nervenganglien	2	0,18			2	0,14
5	Operationen an Nerven und Nervenganglien	1	0,09			1	0,07
6	Operationen an Schilddrüse und Nebenschilddrüse			2	0,66	2	0,14
7	Operationen an anderen endokrinen Drüsen	12	1,09	4	1,33	16	1,14
27	Andere Operationen an Mund und Gesicht			1	0,33	1	0,07
31	Andere Larynxoperationen und Operationen an der Trachea			1	0,33	1	0,07
32	Exzision und Resektion an Lunge und Bronchus	56	5,09	11	3,65	67	4,78
34	Operationen an Brustwand, Pleura, Mediastinum und Zwerchfell	13	1,18	2	0,66	15	1,07
35	Operationen an Klappen und Septen des Herzens und herznaher Gefäße			10	3,32	10	0,71
36	Operationen an den Koronargefäßen			6	1,99	6	0,43
37	Rhythmuschirurgie und andere Operationen an Herz und Perikard			3	1	3	0,21
38	Inzision, Exzision und Verschluss von Blutgefäßen	6	0,55	15	4,98	21	1,5
39	Andere Operationen an Blutgefäßen und Zusatzinformationen zu Operationen an Blutgefäßen	5	0,45	4	1,33	9	0,64
40	Operationen am Lymphgewebe	19	1,73	4	1,33	23	1,64
41	Operationen an Milz und Knochenmark	1	0,09			1	0,07
42	Operationen am Ösophagus	48	4,36	6	1,99	54	3,85
43	Inzision, Exzision und Resektion am Magen	45	4,09	3	1	48	3,43
44	Andere Operationen am Magen	5	0,45	1	0,33	6	0,43
45	Inzision, Exzision, Resektion und Anastomose an Dünn- und Dickdarm	184	16,73	7	2,33	191	13,63
46	Andere Operationen an Dünn- und Dickdarm	15	1,36	2	0,66	17	1,21
47	Operationen an dem Appendix	1	0,09			1	0,07
48	Operationen am Rektum	76	6,91	4	1,33	80	5,71
49	Operationen am Anus	1	0,09	1	0,33	2	0,14
50	Operationen an der Leber	77	7	3	1	80	5,71
51	Operationen an Gallenblase und Gallenwegen	8	0,73	1	0,33	9	0,64
52	Operationen an der Pankreas	79	7,18	4	1,33	83	5,92
53	Verschluss abdominaler Hernien	33	3	3	1	36	2,57
54	Andere Operationen in der Bauchregion	41	3,73	5	1,66	46	3,28
55	Operationen an der Niere	56	5,09	10	3,32	66	4,71
56	Operationen am Ureter	32	2,91	1	0,33	33	2,36
57	Operationen an der Harnblase	48	4,36	3	1	51	3,64
59	Andere Operationen an den Harnorganen	12	1,09			12	0,86
60	Operationen an Prostata und Vesiculae seminales			7	2,33	7	0,5
65	Operationen an Prostata und Vesiculae seminales	8	0,73			8	0,57
68	Inzision, Exzision und Exstirpation des Uterus	71	6,45	3	1	74	5,28
70	Operationen an Vagina und Douglasraum	7	0,64	3	1	10	0,71
71	Operationen an der Vulva	2	0,18	2	0,66	4	0,29

72	Entbindung aus Beckenendlage und instrumentelle Entbindung			3	1	3	0,21
73	Andere Operationen zur Geburtseinleitung und unter der Geburt			2	0,66	2	0,14
74	Sectio caesarea und Entwicklung des Kindes	2	0,18	88	29,24	90	6,42
75	Andere geburtshilfliche Operationen			15	4,98	15	1,07
78	Operationen an anderen Knochen	15	1,36	2	0,66	17	1,21
79	Reposition von Fraktur und Luxation	19	1,73	23	7,64	42	3
80	Offen chirurgische und andere Gelenkoperationen	38	3,45	3	1	41	2,93
81	Arthroskopische Gelenkoperationen	13	1,18	4	1,33	17	1,21
82	Endoprothetischer Gelenk- und Knochenersatz	10	0,91	5	1,66	15	1,07
83	Operationen an der Wirbelsäule			3	1	3	0,21
84	Operationen an der Hand	5	0,45	1	0,33	6	0,43
85	Operationen an Muskeln, Sehnen, Faszien und Schleimbeuteln	4	0,36	2	0,66	6	0,43
86	Replantation, Exartikulation und Amputation von Extremitäten und andere Operationen an den Bewegungsorganen	24	2,18	3	1	27	1,93
87	Exzision und Resektion der Mamma			9	2,99	9	0,64
89	Operationen an Haut und Unterhaut	2	0,18	4	1,33	6	0,43
90	Operative Wiederherstellung und Rekonstruktion von Haut und Unterhaut	2	0,18			2	0,14
91	Andere Operationen an Haut und Unterhaut	1	0,09			1	0,07
98	Spezielle Operationstechniken und Operationen bei speziellen Versorgungssituationen	1	0,09			1	0,07
Gesamt		1100		301		1401	
fehlende Angabe		11		46		57	
n		1111		347		1458	

3.2.1 Zahl Visiten und Operation

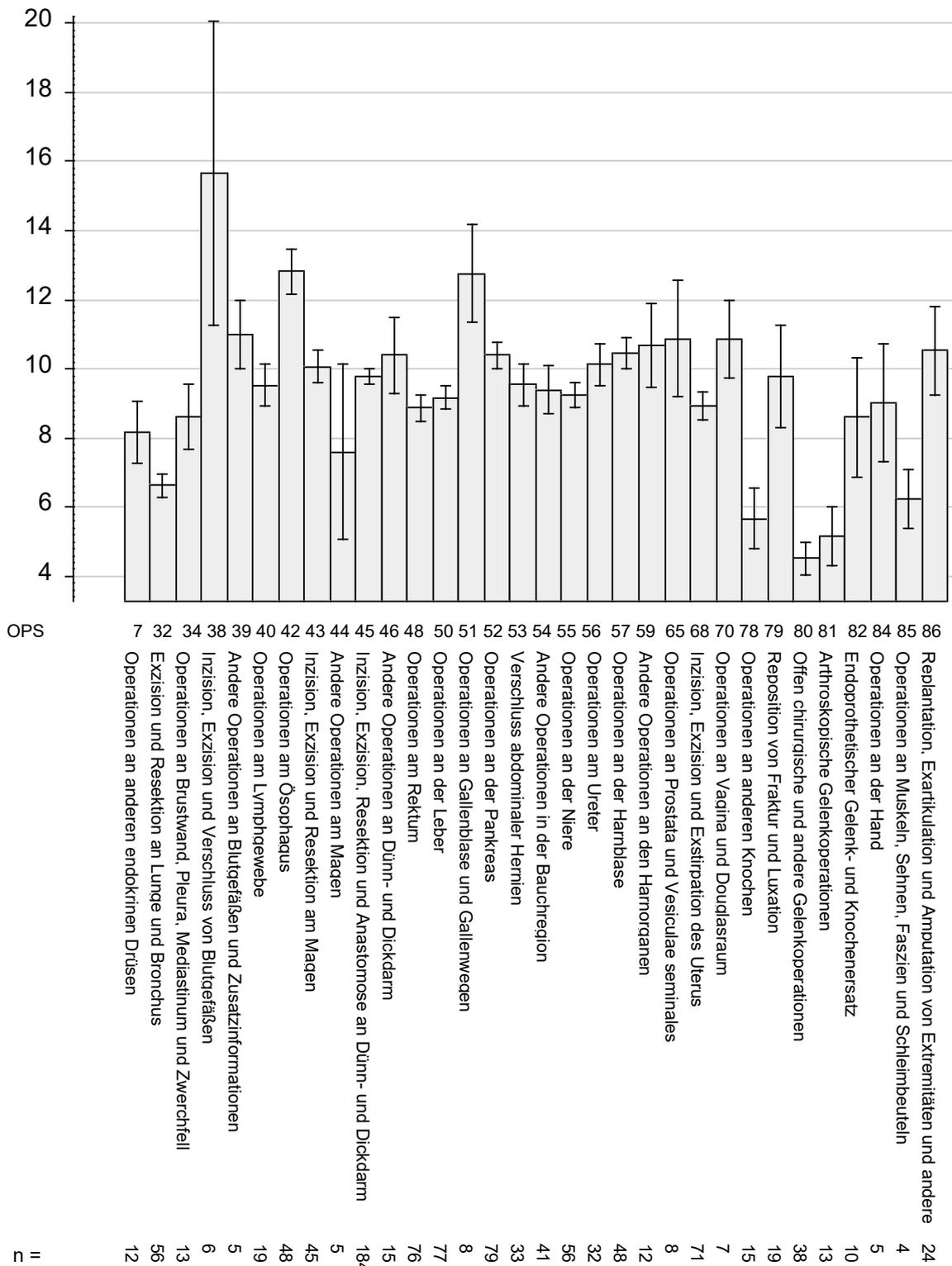
Abbildung 13 zeigt die mittlere Zahl der Visiten zu den OPS-Codes. Es handelt sich um die Patientengruppe mit Visiten. Es werden jeweils die Patientengruppen nach OPS-Code ausgewählt, von denen mindestens drei Patienten nach dem jeweiligen Code operiert werden. Es sind daher nicht alle OPS-Codes in Abbildung 13 enthalten.

Zur Erklärung am Beispiel des OPS-Codes 7 „Operationen an anderen endokrinen Drüsen“, siehe erster Balken ganz links. Es gibt insgesamt 12 Patienten mit dieser Operation und mit Visiten. Diese 12 Patienten haben eine mittlere Anzahl von etwas über 8 Visiten mit einer Standardabweichung von ungefähr einer Visite.

Patienten mit arthroskopisch oder offen chirurgischen Gelenkoperationen, die mit den OPS-Codes 80 und 81 vertreten sind, erhalten die wenigsten Visiten. Sie haben im Mittel nicht mehr als 6 Visiten nach ihren Eingriffen, wobei nach den arthroskopischen Eingriffen noch eher eine Visite mehr als bei der offen chirurgischen Gelenkoperation stattfindet. Patienten des OPS-Codes 38 haben am meisten Visiten. Im Mittel finden fast 16 Visiten statt, mit einer Standardabweichung von ± 2 Visiten. Vergleichsweise viele Visiten finden nach Eingriffen am Ösophagus (OPS-Code 42) oder an der Gallenblase (OPS-Code 51) statt. Zwischen 12 und 14 Visiten haben diese Gruppen durchschnittlich, wobei die Standardabweichung in OPS-Gruppe 51 wegen der deutlich geringeren Fallzahl von 8 Patienten zu 48 Patienten in OPS-Gruppe 42 etwas größer ist.

Abbildung 13 Zahl der Visiten nach OPS-Codes

Zahl der Visiten



3.3 Hauptproblem der Patienten

Bei der Messung der Mobilitätswerte mithilfe des Charmi-Assessmentbogens wird ein Teil der Patienten über ihr Hauptproblem bei der Mobilitätseinschränkung befragt. Die Problemliste reicht von mobilitätseinschränkenden Schmerzen bis hin zu psychischen Dekompensationen.

Das Symptom „Schmerz“ ist ein breit gefächertes Begriff und kann weiter unterteilt werden. Patienten lokalisieren ihre Schmerzen. Schmerzgebiete werden unterteilt in Schmerzen im Operationsbereich, im Thorax, im Beckenboden oder im Abdomen. Weitere Angaben werden zu Schmerzen außerhalb des Operationsbereichs, im Rücken, im Nackenbereich oder am Steißbein gemacht. Schmerzen der Extremitäten oder Schmerzen erst nach Belastung treten ebenfalls auf.

Andere einschränkende Symptome sind mit Sensibilitätsstörungen, postoperativen Nachwirkungen wie Übelkeit, Schwäche, Kreislaufstörungen und Atemnot verbunden.

Weiterhin gibt es Patienten, die eine psychische Dekompensation und das Vorhandensein kommunikativer und sozialer Probleme für die Mobilitätseinschränkung als ihr Hauptproblem ansehen.

Ein anderer Teil der Patienten kann das ursächliche Problem für die Mobilitätseinschränkung nicht näher betiteln oder sieht kein vorhandenes Problem als ausschlaggebend an.

Tabelle 12 listet die angegebenen Hauptprobleme auf. Die linke Spalte bietet einen Überblick zur groben Einteilung. Die Untergruppen lassen sich zu größeren Gruppen zusammenfassen wie Tabelle 13 zeigt. Von 1111 Patienten mit einer Charmi-Erstellung und Visiten gibt es 236 Patienten mit angegebenen Hauptproblemen, bei 875 fehlt eine Angabe zum Hauptproblem.

Der Grund, der am häufigsten für die Mobilitätseinschränkung angegeben wird, ist eine variable Form und Lokalisation des Schmerzes. Tabelle 13 zeigt, dass insgesamt 102 der 236 Patienten mit angegebenem Hauptproblem den Schmerz unterschiedlicher Lokalisationen oder nach Bewegung als Ursache angeben.

Tabelle 12 Hauptprobleme

	Z		n	%
0	9	keine Probleme	3	1,27
1	1	Schmerz	46	19,49
1.6	1	Schmerz und Bewegungseinschränkung	2	0,85
2	4	Schwäche	20	8,47
3	5	Atemnot	8	3,39
3.1	5	Atemnot und Schmerz	1	0,42
4	1	Schmerzen im Abdomen, OP-Bereich, Thorax und Beckenboden	20	8,47
4.13	5	Schmerz im Abdomen und Kreislaufstörungen	1	0,42
4.16	1	Schmerz im Abdomen und bei Mobilisation	3	1,27
5	1	Schmerzen im Rücken, Nacken, Steißbein (Dorsum)	7	2,97
5.9	1	dorsale Schmerzen und in den Extremitäten	1	0,42
6	4	Bewegungseinschränkung	8	3,39
7	4	Immobilität, Funktionsverlust	16	6,78
8	6	soziale Probleme	6	2,54
9	2	Schmerzen der Extremitäten	10	4,24
9.16	1	Schmerzen in den Extremitäten und bei Mobilisation	1	0,42
10	4	Sensibilitätsstörungen	4	1,69
11	6	Psyche, Gangunsicherheit	12	5,08
11.13	6	Gangunsicherheit und Kreislaufstörungen	2	0,85
11.16	6	Gangunsicherheit und Schmerz bei Mobilisation	1	0,42
12	9	Unwissenheit	11	4,66
13	5	Kreislaufstörungen	25	10,59
13.15	5	Kreislaufstörungen und Übelkeit	2	0,85
14	9	Postoperative Nachwirkungen	3	1,27
15	4	Übelkeit	11	4,66
16	3	Schmerz bei Mobilisation	10	4,24
16.2	1	Schmerz bei Mobilisation und Schwäche	1	0,42
17	3	Schmerz bei Belastung	1	0,42
keine Angabe			875	–

n = 1111, davon 236 Patienten mit Angaben zum Hauptproblem., Z = Zusammenfassung

Tabelle 13 fasst Tabelle 12 nach der Spalte Z zusammen. Eine Gruppierung in sieben verschiedene Gruppen erscheint aufgrund der Unterschiedlichkeit der Angaben notwendig, wobei eine davon die Gruppe ohne genau klassifizierbares Problem wiedergibt. Diese Gruppe stellt nicht wirklich eine richtige Gruppierung dar, sondern gehört eher zur Rubrik „keine Angaben“ und bekommt deshalb nicht die hierarchisch

korrekte Folgezahl 7 sondern die Gruppennzahl 9 zugeordnet. Die Gruppen 1, 4, 5 aus Tabelle 12 werden zu Gruppe 1 aus Tabelle 13. Gruppe 9 wird zu Gruppe 2. Gruppe 16 und 17 werden zu Gruppe 3. Gruppe 2, 6, 7, 10, 15 werden zu Gruppe 4. Gruppe 3 und 13 werden zu Gruppe 5. Gruppe 8 und 11 werden zu Gruppe 6 und Gruppen 0, 12, 14 werden zu Gruppe 9.

Zusammenfassung (s. auch Tabelle 12 und Tabelle 13):

Gruppe 1,4,5	→ Gruppe 1
Gruppe 9	→ Gruppe 2
Gruppe 16,17	→ Gruppe 3
Gruppe 2,6,7,10,15	→ Gruppe 4
Gruppe 3,13	→ Gruppe 5
Gruppe 8,11	→ Gruppe 6
Gruppe 0,12,14	→ Gruppe 9

Tabelle 13 Zusammengefasste Hauptprobleme (sortiert nach Z aus Tabelle 12)

Code	n	%
1 nicht weiter klassifizierter, abdomineller und dorsaler Schmerz	81	34,32
2 Schmerzen der Extremitäten	10	4,24
3 Schmerz nach Mobilisation	11	4,66
4 Bewegungseinschränkung	59	25,00
5 kardio-pulmonale Komplikationen	37	15,68
6 psychosoziale Probleme	21	8,90
9 kein klassifizierbares Problem angegeben	17	7,20
keine Angabe	875	–

n = 1111

3.4 Symptome und Nebenwirkungen

In Tabelle 14 bis Tabelle 23 werden alle nicht beurteilbaren Angaben, als fehlende Angaben gewertet. Nur bis zur 31. Visite, welche die Patienten erhalten haben, werden Symptome erhoben. Bei den wenigen Patienten mit mehr als 31 Visiten sind bei den Visiten 32 bis 36 keine Symptome mehr dokumentiert.

3.4.1 Hypotonie

Tabelle 14 Hypotonie multipel

	Hypotonie-Befund	n	%
1	ja, catecholaminpflichtig 0,1-5 µg/min	437	4,75
2	ja, catecholaminpflichtig 5-10 µg/min	106	1,15
3	ja, catecholaminpflichtig 11-17 µg	31	0,34
4	ja, catecholaminpflichtig	163	1,77
5	ja, nicht catecholaminpflichtig	13	0,14
6	ja	384	4,17
7	ja, bei Mobilisation	32	0,35
8	hyperton	30	0,33
9	nicht beurteilbar	56	0,61
10	stabil (weder hyperton noch hypoton)	7947	86,39
	gesamt	9199	100

9199 Angaben bei 1111 Patienten, alle vorhandenen Angaben sind gezählt, mehrfache bei einem Patienten mehrfach.

Für diese Zählung gibt es keinen Test, weil mehrfache Angaben beim gleichen Patienten mehrfach gezählt sind, ohne die intraindividuelle Korrelation zu berücksichtigen.

Tabelle 14 dient zur Übersicht und hilft bei der Zusammenfassung. Die Gruppen 1-7 werden als hypoton interpretiert, Gruppe 8 und 10 als nicht hypoton. Der größte Anteil von 86.39 % zeigt einen stabilen Blutdruck. Hypoton waren insgesamt 12.67 % der Angaben, 0.33 % der Angaben sind hypertont.

Tabelle 15 Hypotonie ja/nein multipel

Hypotonie	n	%
hypoton	1166	12,75
normoton oder hyperton	7977	87,25
gesamt	9143	100

9143 Angaben bei 1111 Patienten, die Angabe "nicht beurteilbar" ist unter den fehlenden Werten gezählt.

In obenstehender Tabelle, Tabelle 14, wird ersichtlich, dass 56 nicht beurteilbare Angaben vorkommen. Diese Angaben werden in der folgenden Tabelle, Tabelle 15, als fehlend gewertet. Daher ergibt sich aus einer Gesamtzahl von 9199 vorhandenen Angaben in Tabelle 14, eine Gesamtzahl von 9143 (9199-56) in Tabelle 15.

Tabelle 16 Hypotonie-Anteil bei jeder Visite

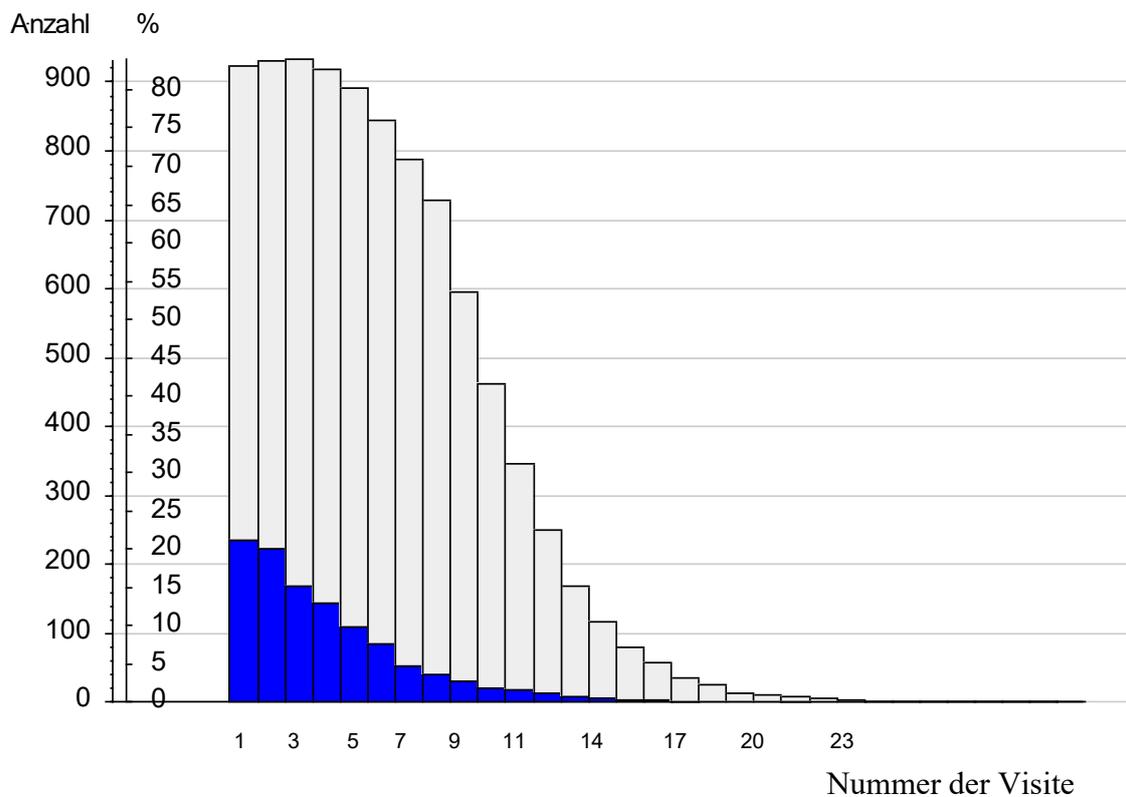
Visite Nummer	Hypotonie				fehlende Angabe	vorhandene Werte
	ja		nein			
	n	%	n	%		
1	235	25,49	687	74,51	189	922
2	224	24,06	707	75,94	180	931
3	170	18,24	762	81,76	179	932
4	144	15,69	774	84,31	193	918
5	110	12,33	782	87,67	219	892
6	84	9,95	760	90,05	267	844
7	53	6,73	734	93,27	324	787
8	40	5,49	688	94,51	383	728
9	30	5,03	566	94,97	515	596
10	22	4,77	439	95,23	650	461
11	18	5,19	329	94,81	764	347
12	13	5,22	236	94,78	862	249
13	8	4,73	161	95,27	942	169
14	6	5,17	110	94,83	995	116
15	4	4,94	77	95,06	1030	81
16	3	5,26	54	94,74	1054	57
17	1	2,78	35	97,22	1075	36
18			26	100	1085	26
19			14	100	1097	14
20			10	100	1101	10
21	1	12,50	7	87,5	1103	8

22	6	100	1105	6
23	3	100	1108	3
24	2	100	1109	2
25	2	100	1109	2
26	1	100	1110	1
27	1	100	1110	1
28	1	100	1110	1
29	1	100	1110	1
30	1	100	1110	1
31	1	100	1110	1

n = 1111 bei jeder Visite

Das Vorhandensein einer Hypotonie zeigt von Visite eins bis 17 eine stetig rücklaufende Tendenz. Die letzte positive Angabe wird bei Visite 21 erhoben, die letzte Angabe überhaupt zu Hypotonie bei Visite 31.

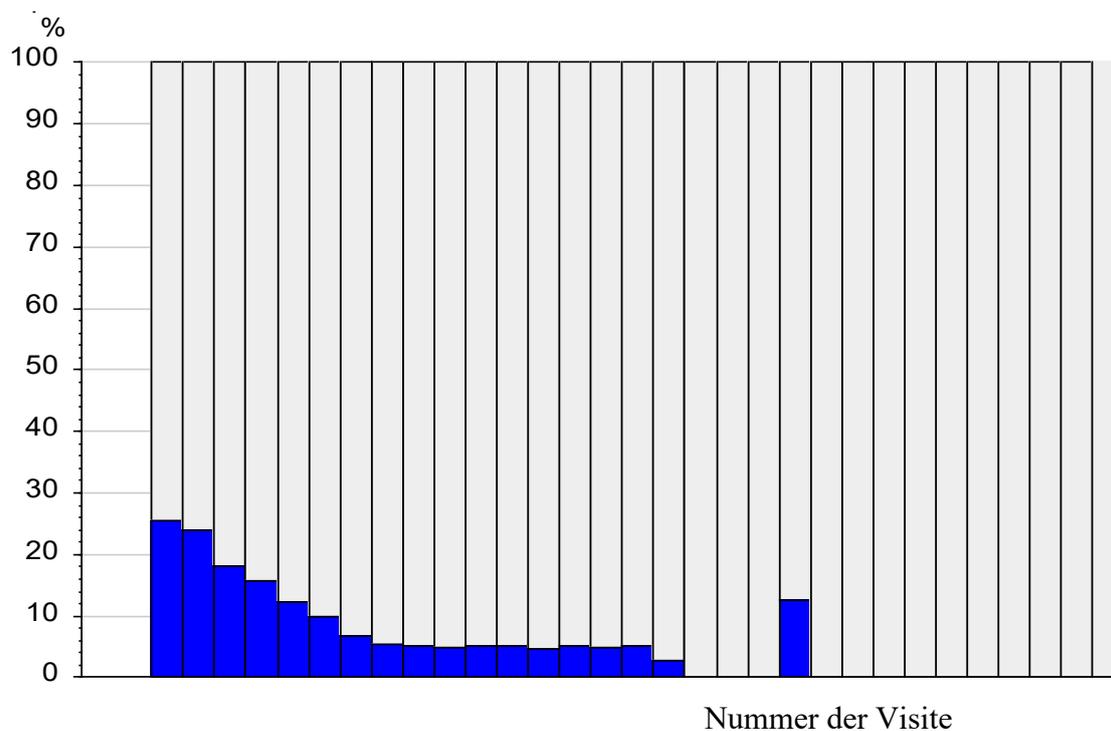
Abbildung 14 Hypotonie im Verlauf der Visiten



Anzahl der hypotonen Patienten im Verlauf der Visiten. ■ = hypoton, □ = normoton oder hyperton. n = 1111.

Abbildung 14 stellt den Verlauf der Hypotonie zu den Visiten graphisch dar. Die blauen Markierungen in den ersten 17 Balken visualisieren den schon angesprochenen konstanten Rückgang der Hypotonie. Eine deutliche Mehrheit verteilt sich auf normo-, bzw. hypertone Patienten. Es ist nicht bekannt, ob vorhandene Hypertonien als solche dokumentiert werden oder ob solche zu der Rubrik der nicht hypotonen Patienten gezählt werden und auf weitere Angaben verzichtet wird. Wenn bei Vorhandensein einer Hypertonie die Patienten fälschlicherweise als „nicht hypoton“ beschrieben werden, kann man einen unentdeckt hohen Anteil an hypertonen Patienten haben.

Abbildung 15 Hypotonie im Verlauf der Visiten prozentual



Prozentsatz der hypotonen Patienten im Verlauf der Visiten. ■ = hypoton, □ = normoton oder hyperton. $n = 1111$.

In Abbildung 15 ist der Prozentsatz der hypotonen Patienten dargestellt. Je mehr Visiten stattfinden, desto geringfügiger werden Blutdruckparameter dokumentiert. 100 % entsprechen hier der Gruppe mit vorhandenen Angaben zu Hypotonie bei der jeweiligen Visite. Die Hypotonie nimmt im Verlauf stetig ab. Zur Visite 1 sind 922

dokumentierte Werte vorhanden, ab Visite 26 bis zur Visite 31 gibt es jeweils nur noch einen. Die letzte positive Angabe zu Hypotonie existiert für die 21. Visite. Zur 21. Visite ist nochmal ein hypotoner Fall registriert, der durch die geringe Fallzahl von 8, mit einem Prozentsatz von 12,50 % ins Gewicht fällt.

3.4.2 Nausea und Emesis

Tabelle 17 Nausea und/oder Emesis multipel

Angabe zu Übelkeit und Erbrechen		n	%
1	N/E: nein/nein	7883	85,55
2	N/E: ja/nein	103	1,12
3	N/E: ja/ja	75	0,81
4	Nausea: ja	231	2,51
5	Emesis: ja	5	0,05
6	Nausea/MS: ja/MS	102	1,11
7	Nausea/MS: nein/MS	374	4,06
8	Magensonde	363	3,94
9	nicht beurteilbar	78	0,85
gesamt		9214	100

9214 Angaben bei 1111 Patienten, N = Nausea, E = Emesis, MS = Magensonde. Alle vorhandenen Angaben sind gezählt, mehrfache bei einem Patienten mehrfach.

Symptome zu Nausea und Emesis zeigen verschiedene Kombinationsformen (s. Tabelle 17). Nicht immer werden Angaben zu Nausea und/oder Emesis dokumentiert. Insgesamt sind bei 1111 Patienten mit Visiten 9214 Werte zu Nausea und/oder Emesis bekannt. 4,49 % der Dokumentationen sind positiv für das Vorhandensein von Übelkeit und/oder Erbrechen. 9,11 % der Angaben haben eine angelegte Magensonde, von denen 12 % Übelkeit angeben. Für 85,55 % von 9214 Zählungen sind weder Nausea noch Emesis vorhanden.

Tabelle 18 Nausea und/oder Emesis ja/nein multipel

Angabe zu Übelkeit und Erbrechen		n	%
0	weder Nausea noch Emesis	8620	94,35
1	Nausea und/ oder Emesis	516	5,65
gesamt		9136	100

9136 Angaben bei 1111 Patienten, N = Nausea, E = Emesis. Alle vorhandenen Angaben sind gezählt, mehrfache bei einem Patienten mehrfach. Die 78 nicht beurteilbaren Antworten sind bei fehlender Angabe gezählt.

Vergleichbar mit Tabelle 14 und Tabelle 15 (s. Kapitel 3.4.1), sind auch für Tabelle 18 die nicht beurteilbaren Angaben aus Tabelle 17 zu den fehlenden hinzugefügt. Nach Abzug der 78 nicht beurteilbaren Fälle, bleiben 9136 Werte.

Bei einer deutlichen Mehrheit von 94 % aller erhobenen Angaben zu Nausea und Emesis sind weder Nausea noch Emesis vorhanden. In insgesamt 516 Fällen sind die Dokumentationen zu Nausea und/ oder Emesis positiv.

Tabelle 19 befasst sich mit dem Zusammenhang von Nausea und/ oder Emesis im zeitlichen Verlauf der Visiten und registriert, bei wie vielen Visiten Nausea und/oder Emesis Angaben vorhanden sind. Die letzte positive Angabe zu Nausea und/ oder Emesis ist bei der 18. Visite, die letzte Angabe überhaupt bei Visite 31. Die rechte Spalte „vorhandene Angaben“ zeigt an, bei wie vielen von den 1111 Patienten Informationen zu Nausea und/ oder Emesis existieren. Die Spalte links davon „fehlende Angaben“ gibt einen Überblick zu den nicht vorhandenen Angaben und stellt die Differenz der Zahlen der vorhandenen Angaben zu der Gesamtheit von 1111 Patienten dar.

Tabelle 19 Nausea und/oder Emesis bei jeder Visite

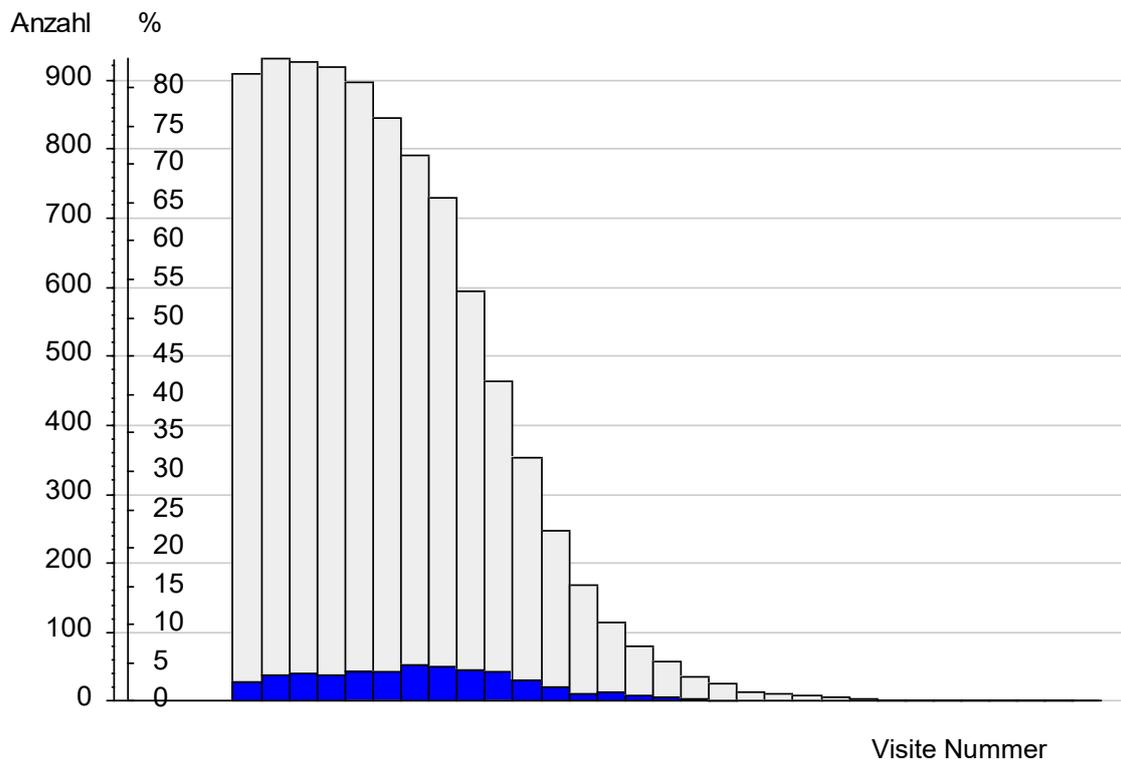
Visite Nummer	Nausea und/ oder Emesis				fehlende Angabe	vorhand. Angaben
	n	ja %	n	nein %		
1	27	2,97	881	97,03	203	908
2	37	3,98	893	96,02	181	930
3	41	4,43	885	95,57	185	926
4	37	4,03	881	95,97	193	918
5	43	4,80	853	95,2	215	896
6	44	5,20	802	94,8	265	846

7	53	6,71	737	93,29	321	790
8	51	6,99	679	93,01	381	730
9	45	7,56	550	92,44	516	595
10	42	9,07	421	90,93	648	463
11	31	8,81	321	91,19	759	352
12	21	8,47	227	91,53	863	248
13	12	7,01	157	92,9	942	169
14	14	12,17	101	87,83	996	115
15	8	9,88	73	90,12	1030	81
16	5	8,77	52	91,23	1054	57
17	3	8,57	32	91,43	1076	35
18	2	7,69	24	92,31	1085	26
19			14	100	1097	14
20			10	100	1101	10
21			8	100	1103	8
22			6	100	1105	6
23			3	100	1108	3
24			2	100	1109	2
25			2	100	1109	2
26			1	100	1110	1
27			1	100	1110	1
28			1	100	1110	1
29			1	100	1110	1
30			1	100	1110	1
31			1	100	1110	1

n = 1111 bei jeder Visite

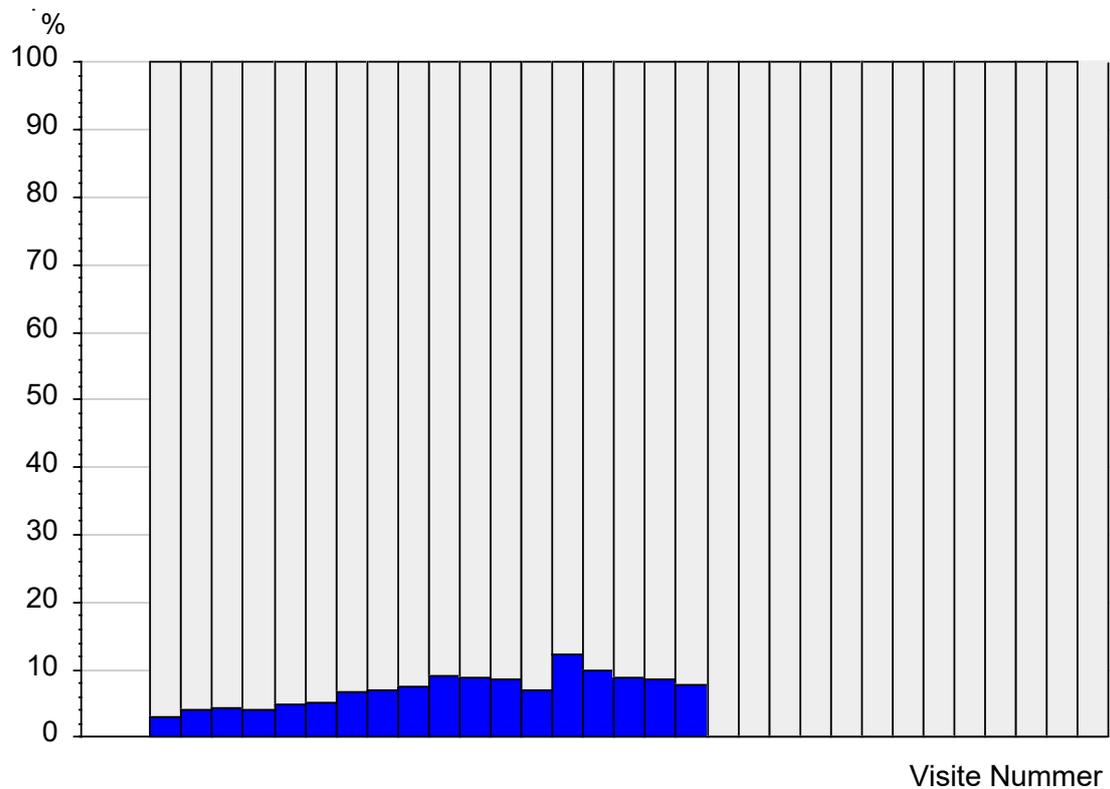
Abbildung 16 demonstriert den graphischen Verlauf von Nausea und/ oder Emesis Angaben von 1111 Patienten zu den Visiten. Die Balkenhöhe visualisiert die Anzahl der vorhandenen Dokumentationen zu Nausea und/ oder Emesis. Der graue Abschnitt der Balken markiert den negativen Anteil, der blaue Abschnitt den positiven Anteil des Parameters. Die vorhandenen Angaben sind nach der zweiten Visite stetig abnehmend, ersichtlich an der sinkenden Balkenhöhe. Bei der zweiten Visite ist ein Maximum der vorhandenen Angaben mit 930 erreicht. Von diesen 930 Angaben sind 3,98 % positiv, 96,02 % negativ.

Abbildung 16 Übelkeit/Erbrechen im Verlauf der Visiten



Anzahl der Patienten mit Nausea und/ oder Emesis im Verlauf der Visiten. ■ = Nausea oder Emesis, □ = keine Übelkeit. $n = 1111$ Patienten mit Visiten.

Abbildung 17 spiegelt den Prozentsatz der von Nausea und/ oder Emesis betroffenen Patienten wider. Die jeweils vorhandenen Angaben zu einer Visite entsprechen 100 %. Der prozentuale Anteil davon, der an Nausea und/oder Emesis leidet, wird anhand der blauen Füllhöhen beschrieben. Bei der 14. Visite sind von 1111 Patienten 115 Werte vorhanden. Davon sind 12,17 % als positiv beschrieben, der Rest als negativ. Bei keinen anderen Visiten mit vorhandenen Angaben ist der Anteil von Patienten mit Nausea und/oder Emesis höher. Im Gegensatz zu den anderen Symptomen, die eine stetig abfallende Tendenz haben, ist die primäre Zunahme und fehlende Abnahme auffallend.

Abbildung 17 Übelkeit/Erbrechen im Verlauf der Visiten prozentual

Prozentsatz Patienten mit Übelkeit (Nausea oder Emesis) im Verlauf der Visiten. ■ = Nausea oder Emesis, □ = keine Übelkeit. $n = 1111$ Patienten mit Visiten.

Der Abbildung 16 ist zu entnehmen, dass die Übelkeit zunächst nicht abnimmt, sondern erst etwas zunimmt.

3.4.3 Neurologische Defizite

Tabelle 20 Neurologische Defizite multipel

	n	%
1 sensorische Defizite	140	1,52
2 motorische Defizite	1	0,01
3 sensomotorische Defizite	19	0,21
6 Polyneuropathie	29	0,31
8 Parkinson, Tremor	19	0,21
4 keine neurologischen Defizite	7879	85,48
5 nicht beurteilbar	1130	12,26
gesamt	9217	100

9217 Angaben bei 1111 Patienten

Unter dem Begriff multiple neurologische Defizite stehen verschiedene, mögliche Symptomkomplexe. Bei der Untersuchung nach neurologischen Defiziten ist eine Aufteilung in sensorische und- oder motorische Einschränkungen sinnvoll. Tabelle 20 zeigt, dass von insgesamt 9217 Angaben bei 1111 Patienten sind 97,74 % negativ oder nicht beurteilbar sind. 2,25 % aller Werte sind positiv, wobei die meisten davon sensorische Defizite sind. Die 1130 nicht beurteilbaren Fälle werden in Tabelle 21 zu den fehlenden Angaben gezählt.

Tabelle 21 Neurologische Defizite ja/nein multipel

	n	%
0 keine neurologischen Defizite	7879	98,01
1 sensorische und-, oder motorische Defizite	160	1,99
gesamt	8039	100

8039 Angaben bei 1111 Patienten, nicht beurteilbare Angaben sind als fehlende Angabe erfasst.

Es gibt insgesamt 8039 Angaben zum Vorhandensein oder nicht Vorhandensein sensorischer und oder motorische Defizite (s. Tabelle 21). Bei 2 % treten neurologische Auffälligkeiten auf, beim Rest ist keine neurologische Symptomatik beschrieben. Die 29 positiven Dokumentationen zur Polyneuropathie sowie die 19 positiven Dokumentationen zu Parkinson/Tremor aus Tabelle 20 fehlen in Tabelle 21.

Tabelle 22 veranschaulicht die Verteilung der Angaben zu neurologischen Defiziten bei den Visiten von 1111 Patienten. Mit der 17. Visite ist das letzte Mal der Parameter zu

neurologischen Defiziten als positiv ersichtlich. Nach der 31. Visite findet keine weitere Dokumentation zur Symptomatik mehr statt.

Die positiven Angaben zu Polyneuropathie und zu Parkinson sind auch in Tabelle 22 nicht bei den positiven Angaben inkludiert, sondern zählen viel mehr zu den neurologischen Vorerkrankungen. Es sind insgesamt 7 Patienten, die diese Symptomatik bei jeder Visite haben. Die anderen Patienten haben das nicht.

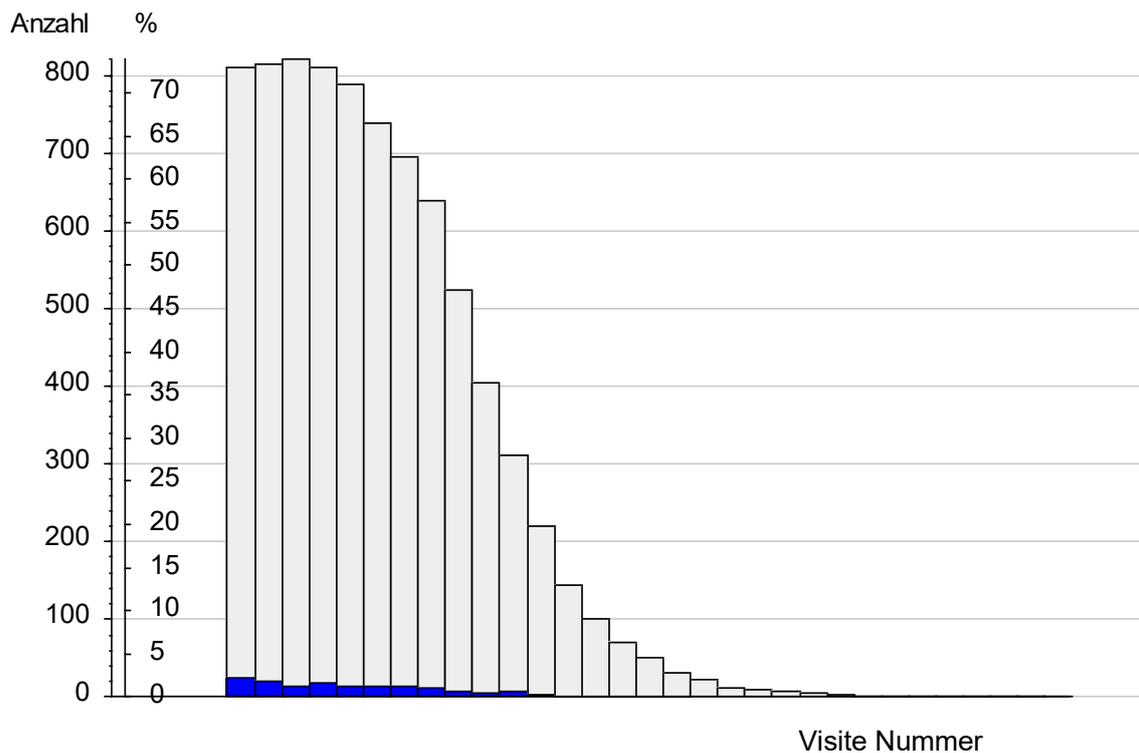
Tabelle 22 Neurologische Defizite bei jeder Visite

Visite Nummer	Neurologische Defizite				fehlende Angabe	vorhandene Werte
	ja		nein			
	n	%	n	%		
1	25	3,09	784	96,91	302	809
2	20	2,45	795	97,55	296	815
3	15	1,83	805	98,17	291	820
4	18	2,22	792	97,78	301	810
5	15	1,90	774	98,10	322	789
6	13	1,76	725	98,24	373	738
7	14	2,01	681	97,99	416	695
8	12	1,88	626	98,12	473	638
9	8	1,53	515	98,47	588	523
10	5	1,24	399	98,76	707	404
11	7	2,25	304	97,75	800	311
12	3	1,36	217	98,64	891	220
13	1	0,69	144	99,31	966	145
14	1	0,99	100	99,01	1010	101
15	1	1,43	69	98,57	1041	70
16	1	1,96	50	98,04	1060	51
17	1	3,13	31	96,88	1079	32
18			22	100	1089	22
19			12	100	1099	12
20			9	100	1102	9
21			7	100	1104	7
22			5	100	1106	5
23			3	100	1108	3
24			2	100	1109	2
25			2	100	1109	2
26			1	100	1110	1
27			1	100	1110	1
28			1	100	1110	1

29	1	100	1110	1
30	1	100	1110	1
31	1	100	1110	1

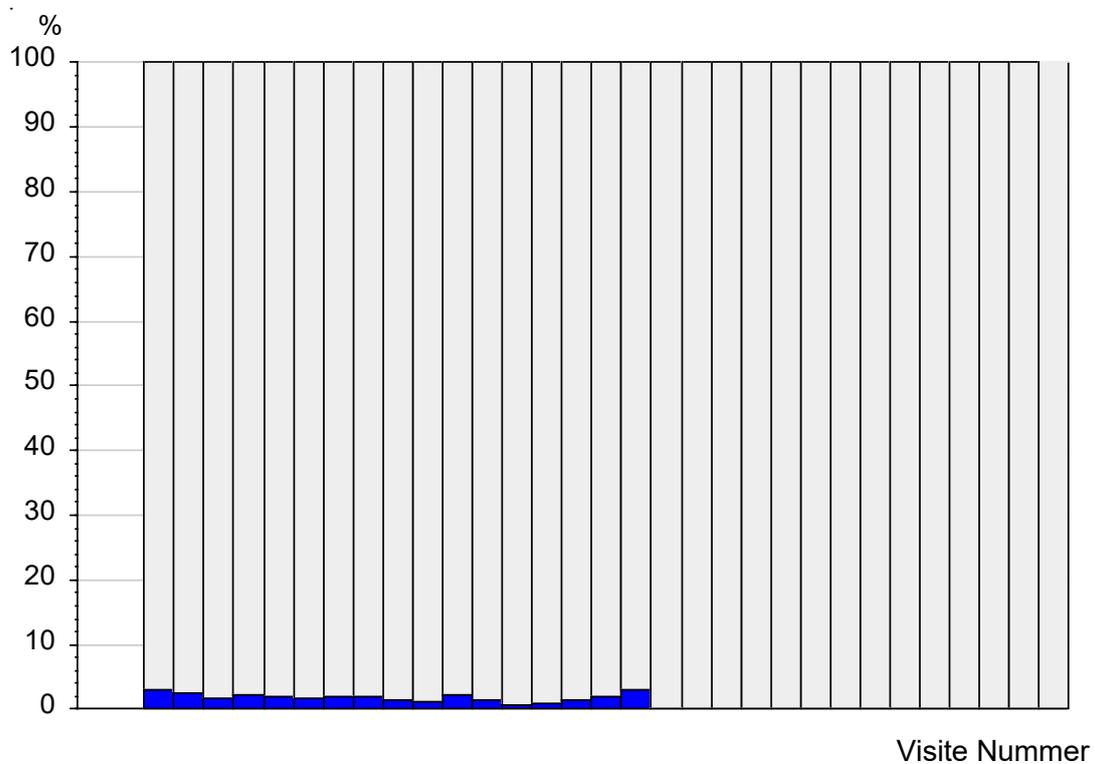
n = 1111 bei jeder Visite

Abbildung 18 Neurologische Defizite im Verlauf der Visiten



Anzahl der Patienten mit neurologischen Defiziten im Verlauf der Visiten. ■ = Defizite oder □ = keine Defizite. n = 1111 Patienten mit Visiten.

Abbildung 18 stellt den Verlauf neurologischer Defizite dar. Die Balkenhöhe verbildlicht, wie viele vorhandene Angaben zur Visitennummer existieren. Der Balken ist mit der blauen Markierung eingeteilt in die Gruppe der Patienten mit neurologischen Defiziten, die graue Markierung spiegelt den neurologisch unauffälligen Teil wider. Grundsätzlich treten sehr selten neurologische Defizite auf. Mehr als 3 % aller vorhandenen Angaben sind niemals positiv. Bei der ersten Visite sind von 809 vorhandenen Werten 25 positiv (3,09 %). Bei Visite 17 sind es 32 Werte, einer davon ist positiv (3,13 %). Die Menge der existierenden Angaben sinkt rapide. Der Parameter wird bis zur 8. Visite bei etwas mehr als der Hälfte der Patienten erhoben.

Abbildung 19 Neurologische Defizite im Verlauf der Visiten prozentual

Prozentsatz der Patienten mit neurologischen Defiziten im Verlauf der Visiten. ■ = Defizite oder □ = keine Defizite. $n = 1111$ Patienten mit Visiten.

46 der 1111 Patienten (4.14 %) zeigen mindestens einmal ein neurologisches Defizit. Der Prozentsatz der Patienten mit neurologischen Defiziten nimmt im Verlauf der Visiten kaum ab.

3.4.4 Atemdepression

Tabelle 23 Atemdepression multipel

	n	%
1 Sauerstoffsättigung kleiner 60 %	0	0
2 Sauerstoffsättigung 61 %-70 %	2	0,02
3 Sauerstoffsättigung 71 %-80 %	6	0,07
4 Sauerstoffsättigung 81 %-90 %	119	1,29
7 Atemdepression ja	490	5,33
5 Sauerstoffsättigung 91 %-95 %	953	10,37
6 Sauerstoffsättigung 96 %-100 %	1535	16,70
8 Atemdepression nein	6012	65,40
9 nicht beurteilbar	75	0,82
gesamt	9192	100

9192 Angaben bei 1111 Patienten

Insgesamt 9192 Angaben bei den Visiten von 1111 Patienten sind vorhanden (s. Tabelle 23). Das Schmerzdokument sieht keine einheitliche Dokumentationsweise für die Sauerstoffsättigung vor. Die Grenze ist in diesem Fall bei einer Sauerstoffsättigung von 90 % gesetzt. Alles über dem Wert 90 % wird der Kategorie „keine Atemdepression“ zugeordnet. Werte von und unter 90 % zu der Kategorie „vorhandene Atemdepression“. In manchen Fällen sind keine genauen Informationen zur Sauerstoffsättigung, sondern lediglich eine „Ja“ oder „Nein“ Befundung zur Atemdepression dokumentiert, die dementsprechend eingeteilt werden. 92,47 % aller Werte sind negativ und zeigen keine Atemdepression. 6,71 % der Werte geben eine Atemdepression an, 1,38 % Sauerstoffsättigungen kleiner gleich 90 %.

Ohne die nicht beurteilbaren Angaben, sind es summa summarum 9117 bei 1111 Patienten, wie Tabelle 24 zeigt. Bei 6,77 % Angaben ist im Verlauf eine Atemdepression verzeichnet worden, bei dem Rest von 93,23 % nicht.

Tabelle 24 Atemdepression ja/nein multipel

Hypotonie	n	%
Atemdepression	617	6,77
keine Atemdepression	8500	93,23
gesamt	9117	100

9117 Angaben bei 1111 Patienten. Die Angabe „nicht beurteilbar“ ist zu fehlende Werte gezählt und ist in dieser Gesamtzahl nicht enthalten.

Tabelle 25 zeigt den letzten positiven Befund zur Atemdepression bei der 21. Visite, den letzten Befund überhaupt bei der 31. Visite. Bezogen sind die Angaben auf die Visiten von 1111 Patienten. Bis zur 8. Visite werden die Befunde noch bei über der Hälfte der Patienten dokumentiert, danach nicht mehr. Es ist häufiger keine Atemdepression als eine vorhanden.

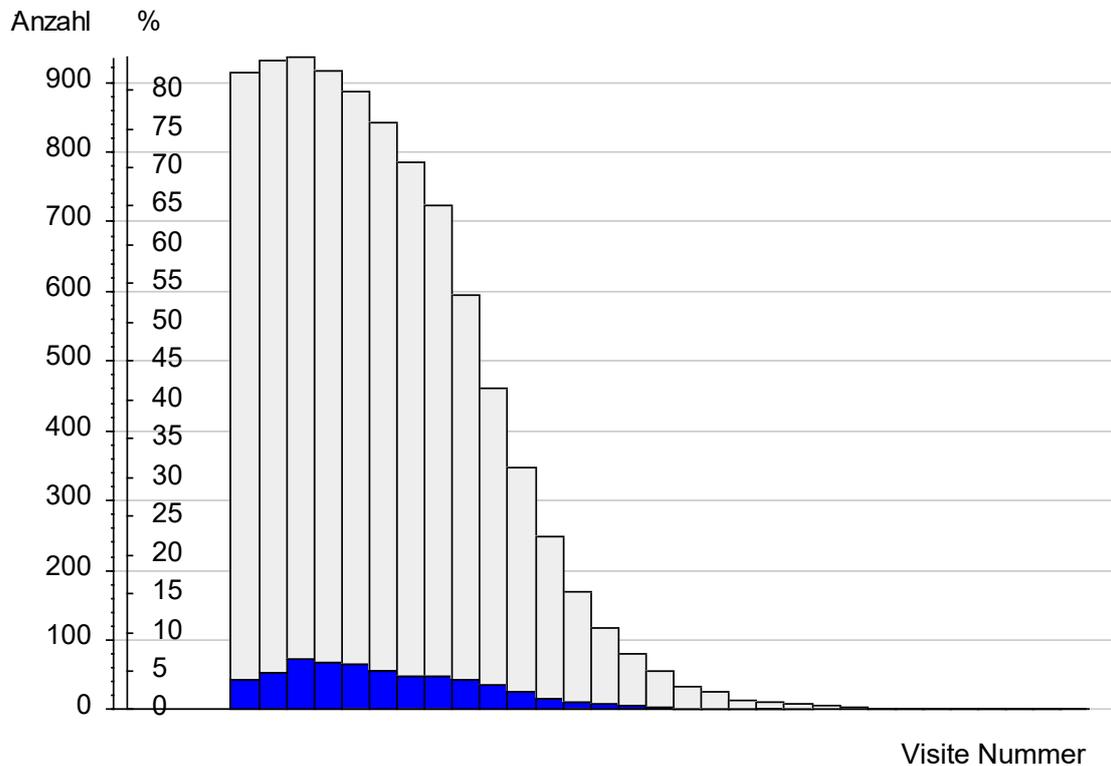
Tabelle 25 Atemdepression bei jeder Visite

Visite Nummer	Atemdepression				fehlende Angabe	vorhandene Werte
	ja		nein			
	n	%	n	%		
1	42	4,60	871	95,40	198	913
2	54	5,81	876	94,19	181	930
3	73	7,81	862	92,19	176	935
4	69	7,52	848	92,48	194	917
5	66	7,44	821	92,56	224	887
6	56	6,66	785	93,34	270	841
7	48	6,11	738	93,89	325	786
8	49	6,77	675	93,23	387	724
9	44	7,41	550	92,59	517	594
10	36	7,83	424	92,17	651	460
11	26	7,47	322	92,53	763	348
12	16	6,43	233	93,57	862	249
13	12	7,06	158	92,94	941	170
14	8	6,84	109	93,16	994	117
15	7	8,75	73	91,25	1031	80
16	4	7,27	51	92,73	1056	55
17	2	5,88	32	94,12	1077	34
18	2	7,69	24	92,31	1085	26
19	1	7,14	13	92,86	1097	14
20	1	10,00	9	90,00	1101	10
21	1	12,50	7	87,50	1103	8
22			6	100	1105	6
23			3	100	1108	3
24			2	100	1109	2
25			2	100	1109	2
26			1	100	1110	1
27			1	100	1110	1
28			1	100	1110	1
29			1	100	1110	1

30	1	100	1110	1
31	1	100	1110	1

n = 1111 bei jeder Visite

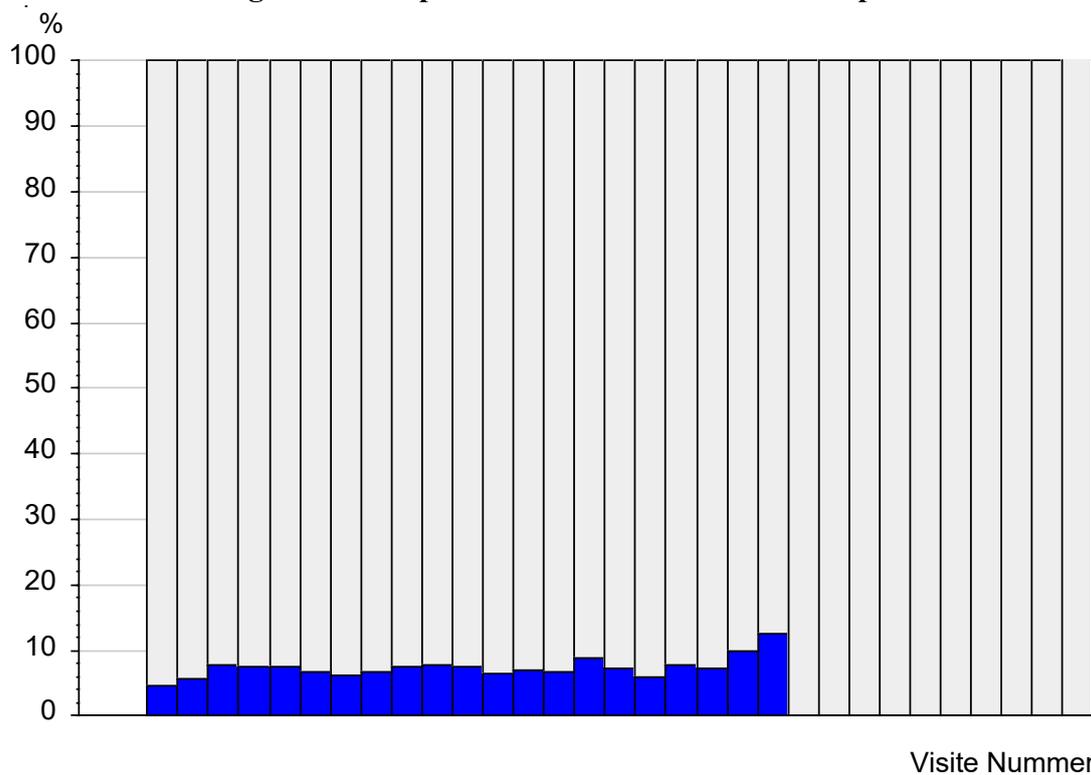
Abbildung 20 Atemdepression im Verlauf der Visiten



Anzahl der Patienten mit Atemdepressionen im Verlauf der Visiten. ■ = Defizite oder □ = keine Defizite. n = 1111 Patienten mit Visiten.

Abbildung 20 zeigt die Anzahl der Patienten mit Atemdepression im Verlauf. Die Abbildung ist in gleicher Weise zu interpretieren wie die aus den Kapiteln zu Hypotonie (s. Kapitel 3.4.1), Nausea/Emesis (s. Kapitel 3.4.2) und neurologische Defizite (s. Kapitel 3.4.3). Die vorhandenen Angaben sinken mit zunehmender Visitenanzahl. Die meisten vorhandenen Dokumentationen treten bei der 3. Visite auf, auch die meisten positiven sind bei der 3. Visite. Insgesamt 73 Patienten leiden unter einer Atemdepression.

Abbildung 21 Atemdepression im Verlauf der Visiten prozentual



Prozentsatz der Patienten mit Atemdepressionen im Verlauf der Visiten. ■ = Atemdepression, □ = keine Atemdepression. $n = 1111$ Patienten mit Visiten.

Prozentual bemessen ist bei der 21. Visite der höchste Prozentsatz an Atemdepressionen erreicht (s. Abbildung 21). Von 8 vorhandenen Angaben ist eine positiv (12,50%). Danach gibt es keine positiven Angaben zur Atemdepression mehr.

Die Atemdepression nimmt zunächst im Verlauf der ersten drei Visiten zu und veränderte sich danach bis zur 19. Visite kaum. Die Anstiege danach sind dadurch verursacht, dass ein einzelner Patient weiter an Atemdepressionen litt, die Fallzahl allgemein aber abnahm.

3.5 Schmerzverlauf

Die Visiten durch die Schmerztherapeuten mit Erhebung der NRS-Werte finden nur dann statt, wenn ein lokales Regionalanästhesieverfahren verwendet wird. Mit dem Ende der Schmerzvisiten ist somit das Ende des Schmerzdokuments gemeint und nicht gleichbedeutend mit einer Krankenhauserlassung.

Die bei jeder Visite erhobenen NRS-Werte werden in Ruhe und bei Belastung differenziert gemessen. Diese Verläufe werden separat in Abbildungen dargestellt.

Eine grobe Einteilung der Schmerzskala von 0 bis 10 in drei Gruppen unterschiedlicher Schmerzstärke ergibt eine erste Gruppe von 0 bis 3 mit geringen Schmerzen und eine Gruppe von 4 bis 5 mit mittlerer Schmerzstärke. Die Patienten, welche der Schmerzstärke 6 bis 10 zuzuordnen sind, haben starke Schmerzen. Man kann davon ausgehen, dass der Patient eine spürbare Schmerzreduzierung bei einer Schmerzwertabnahme um mindestens zwei, besser drei Punkten erfährt. Ein niedriges Schmerzniveau ist bei Werten kleiner gleich drei erreicht. Das spricht für einen suffizienten Schmerzdienst und erfordert primär keinen weiteren therapeutischen Interventionsbedarf.

In den folgenden Graphiken werden die neu berechneten interpolierten Werte über jedem der vorgegebenen Zeitpunkte gemittelt und diese Mittelwerte, begrenzt durch deren Standardabweichung in die Graphik eingetragen (s. Kapitel 2.9.1).

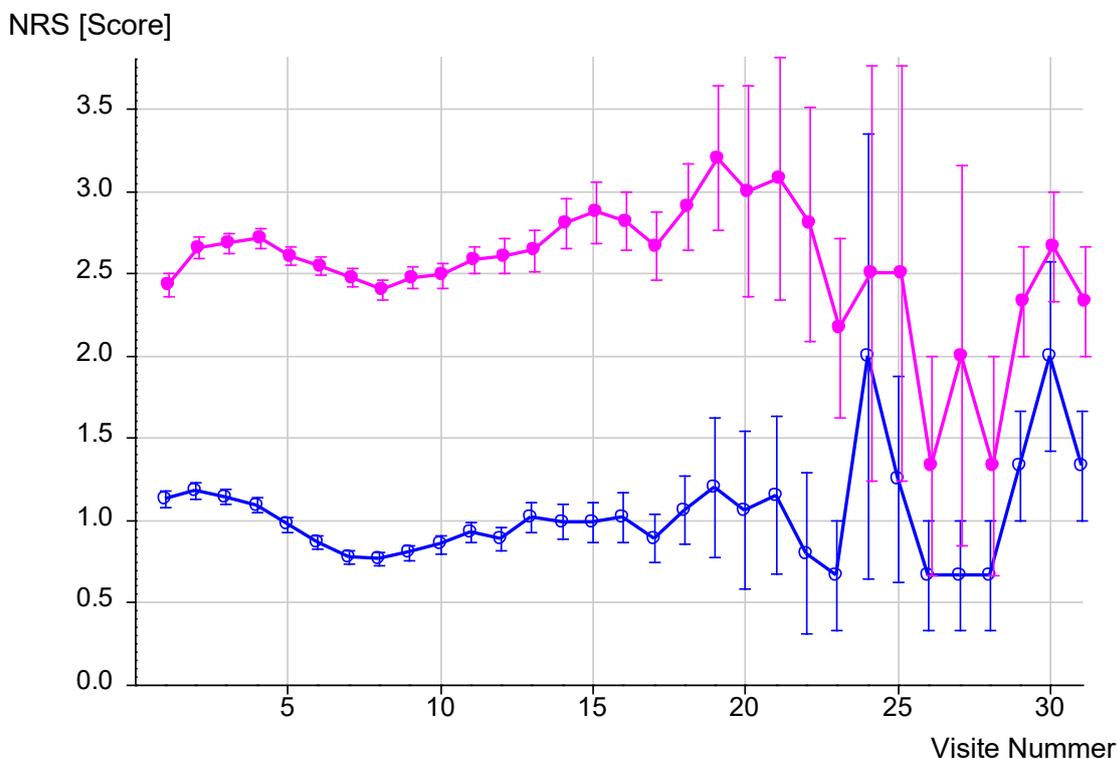
3.5.1 NRS-Verlauf bei den Visiten

Bezugnehmend auf die Anzahl der Visiten ist nicht sicher, ob solche Patienten mit einer hohen Visitenanzahl aufgrund starker Schmerzen eine lange Liegedauer des Katheters haben oder ob diese häufiger visitiert werden. Abbildung 23 und Abbildung 24 bilden ab, dass solche Patienten mit mehr Visiten einem höheren Ruheschmerz als auch einen höheren Belastungsschmerz unterliegen. Abbildung 22 gibt den Verlauf der NRS-Werte in Ruhe und bei Belastung im Verlauf der Visiten wieder. Im Gegensatz dazu bildet Abbildung 29 den NRS-Verlauf im Bezug zu den postoperativen Tagen ab.

Das in den folgenden Abbildungen beobachtete Kollektiv an Patienten wird im Rahmen des Krankenhausaufenthalts nicht immer nur einmal operiert. Es gibt 61 Patienten, die

während des Visitenzeitraums ein zweites Mal operiert werden (s. Kapitel 3.5.5). Die Zeitachse endet bei der 31. Visite.

Abbildung 22 NRS in Ruhe und bei Belastung im Verlauf der Visiten



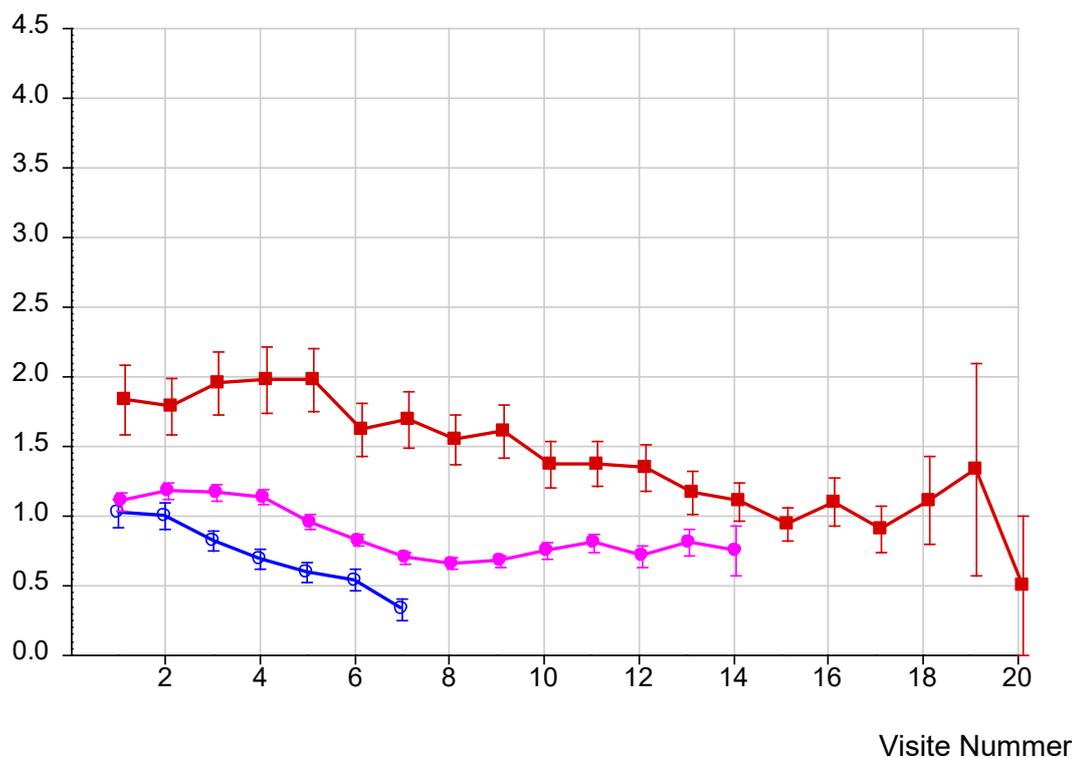
Mittelwerte mit Standardabweichung des Mittelwertes (sem) für die numerische Ratingskala (NRS) für Schmerz. ○ = NRS-Ruhe, ● = NRS-Belastung

Im Verlauf der postoperativen Visiten nimmt die visitierte Patientenzahl ab, sodass weniger Messwerte vorhanden sind. Die geringe Fallzahl erschwert die Interpolation und vergrößert die Standardabweichung.

Der Anstieg der Schmerzwerte ab der 8. Visite ist der Tatsache geschuldet, dass solche Patienten mit mehr Visiten höhere Schmerzniveaus haben, s. Abbildung 23 und Abbildung 24. Zudem tragen Patienten mit weniger Visiten und geringeren Schmerzniveaus dann auch nicht mehr zur Reduzierung des Schmerzmittelwertes bei. Der NRS-Ruheschmerz liegt zu Beginn zwischen 1 und 1,5. Das entspricht einem niedrigen Schmerzlevel und deutet auf eine suffiziente Schmerztherapie hin. Erwartungsgemäß ist der Belastungsschmerz etwas höher und pendelt sich zu Beginn knapp unter dem Wert von 2,5 ein. Auch ein Schmerzwert von 2,5 gehört zu einem niedrigen Schmerzniveau.

Abbildung 23 NRS in Ruhe im Verlauf der Visiten nach Zahl der Visiten

NRS [Score]



Mittelwerte mit Standardabweichung des Mittelwertes (sem) für die numerische Ratingskala (NRS) für Schmerz. Getrennt nach der Zahl der Visiten eines Patienten. ○ = 1-7 Visiten ($n = 317$), ● = 8-14 Visiten ($n = 300$), □ = 15-20 Visiten ($n = 80$).

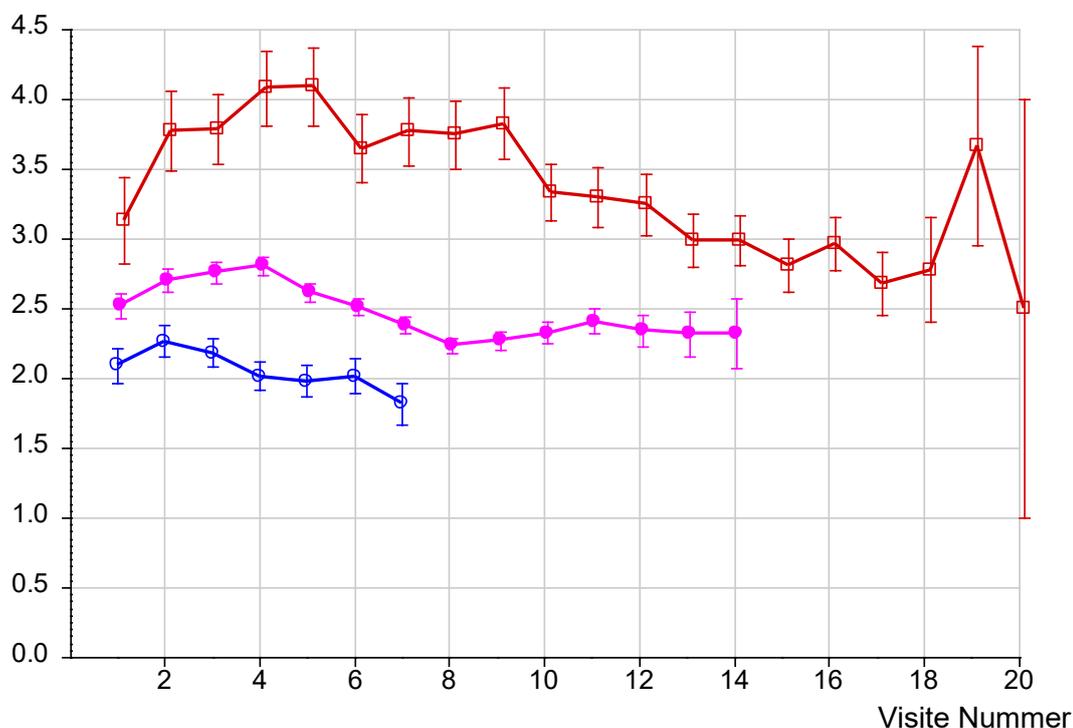
Abbildung 23 zeigt den Verlauf der Schmerzwerte in Ruhe bei Patienten mit unterschiedlichen Visitenanzahlen. Auffallend ist der um durchschnittlich einen Punktwert höheren Schmerzverlauf der Patienten mit 15 bis 20 Visiten im Vergleich zu den Patienten, die maximal sieben Visiten erhalten. Die Schmerzwerte überschreiten bei allen drei Patientengruppen den Wert zwei nicht. Die Patienten aus allen drei Gruppen erreichen am Ende ihrer Visiten Schmerzwerte kleiner eins, was im Rahmen der postoperativen Wundheilung als völlig normal betrachtet werden kann und auf eine suffiziente Schmerztherapie hindeutet.

Abbildung 24 weist ein ähnliches Muster wie Abbildung 23 auf. Die Schmerzkurve bei Belastung ähnelt der Schmerzkurve in Ruhe. Patienten mit mehr Visiten haben stärkere Schmerzen. Das bedeutet, dass Patienten mit mehr Schmerzen mehr Visiten haben und etwas länger eine schmerztherapeutische Behandlung benötigen. Die Gruppe mit

15 bis 20 Visiten erreicht kurzzeitig ein mittleres Schmerzniveau von etwas über 4 bei Visite 4 oder 5. Am Ende des Visitenzeitraums pendeln sich alle drei Patientengruppen auch bei Belastung auf niedrigem Schmerzniveau ein. Am höchsten ist auch hier der Schmerzwert der Patientengruppe von 15 bis 20 Visiten mit einer relativ großen Standardabweichung. Dies ist mit einer abnehmenden Fallzahl zu begründen. Die Standardabweichung der NRS-Belastungswerte bei der 20. Visite zum Mittelwert von 2,5 beträgt 1,5. Durch die geringere Fallzahl bei der 20. Visite fallen hier kleine Ausläufer stärker auf als zu Beginn, als noch deutlich mehr Schmerzwerte vorhanden sind.

Abbildung 24 NRS bei Belastung im Verlauf der Visiten nach Zahl der Visiten

NRS [Score]



Mittelwerte mit Standardabweichung des Mittelwertes (sem) für die numerische Ratingskala (NRS) für Schmerz. Getrennt nach der Zahl der Visiten eines Patienten. ○ = 1-7 Visiten, ● = 8-14 Visiten, □ = 15-20 Visiten.

3.5.2 NRS-Verlauf bei Patienten mit 21-23 Visiten

Es folgt der Schmerzverlauf der einzelnen Patienten mit 21 bis 23 Visiten (s. Abbildung 25 und 26). In diesem Bereich gibt es 10 Patienten, wovon vier Patienten 21 Visiten, vier Patienten 22 Visiten und zwei Patienten 23 Visiten erhalten.

Größtenteils befinden sich die Ruheschmerzwerte im Segment des niedrigen Schmerzniveaus von 0 bis 3 und bis auf den Patienten ♦ (grauer Verlauf) erreichen alle am Ende Ruheschmerzwerte unter 3, häufig sogar den Wert 0. Der Bereich NRS 4 bis 5 ist als mittelstarkes Schmerzniveau grau markiert. Die Kurvenverläufe sind gekennzeichnet von einzelnen Peaks bis zur maximalen Schmerzstärke 10. Diese Peaks sind kurzfristige Ereignisse, die danach wieder abflachen und sich im mittleren oder niedrigen Schmerzbereich wiederfinden. Der Patient * (dunkelblauer Verlauf) mit 22 Visiten zeigt als einziger zweimal deutliche Ausläufer nach oben und erreicht die Schmerzwerte 9 und 7. Dieser Patient hat bei der vorletzten Visite bei laufender Schmerzpumpe einen Schmerzpeak mit einem NRS-Wert in Ruhe von 7. Diese Visite findet an dem Tag nachmittags statt und am Abend desselbigen Tages bekommt der Patient eine explorative Laparotomie.

Abbildung 25 Einzelverläufe Ruheschmerz bei Patienten mit 21-23 Visiten

NRS [Score]

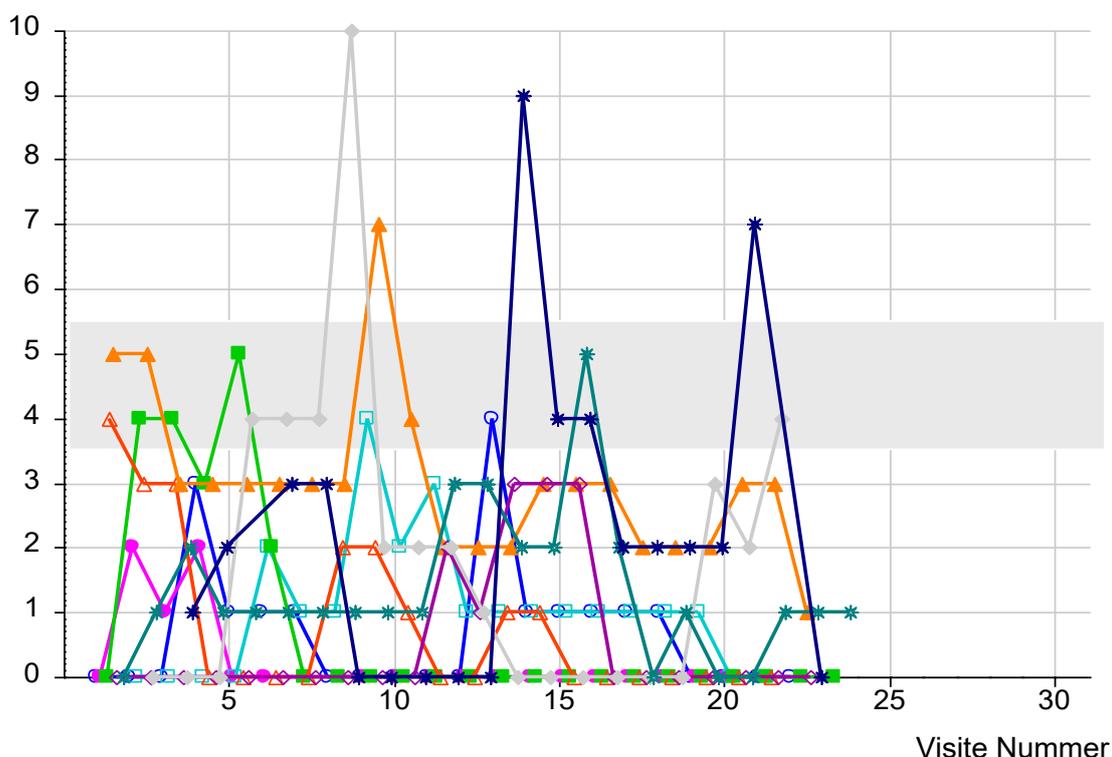
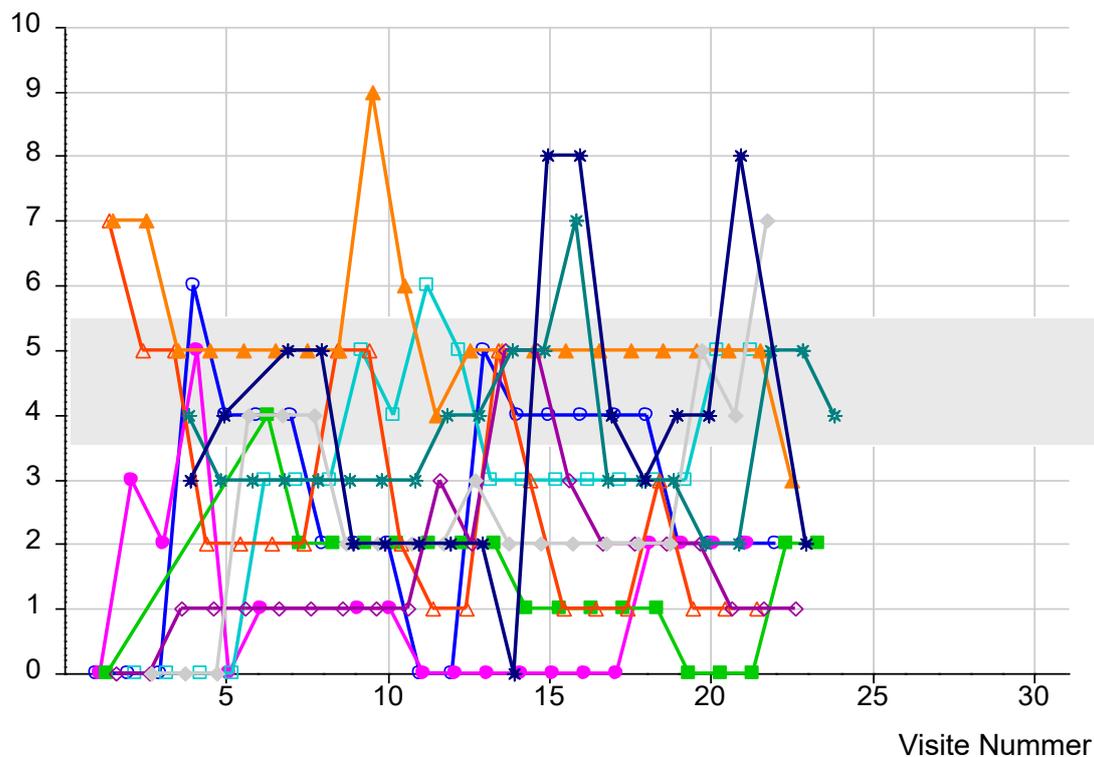


Abbildung 26 Einzelverläufe Belastungsschmerz bei Patienten mit 21-23 Visiten

NRS [Score]



Der Belastungsschmerz dieser Patientengruppe lokalisiert sich im Bereich des unteren und mittleren Schmerzniveaus. Peaks sind häufiger als beim Ruheschmerz, der maximale Peak erreicht den Wert 9.

Der Patient ▲ (orangener Verlauf) hat bei der 10. Visite sowohl einen erhöhten Ruheschmerz von 7 als auch einen erhöhten Belastungsschmerz von 9. Ansonsten pendeln sich dessen Ruhewerte im niedrigen und dessen Belastungswerte im mittleren Schmerzbereich ein.

Der Patient ◆ (grauer Verlauf) hat 21 Visiten und einen Ruheschmerz von 10 bei der 9. Visite. Zeitgleich beträgt der Belastungsschmerz dieses Patienten nur 2. Der Patient bekommt aufgrund einer Replantation des Daumens eine Schmerzpumpe. Es kommt bei diesem Patienten allerdings nur einmalig vor, dass der Ruheschmerz höher als der Belastungsschmerz ist. Als einziger erreicht der Patient am Ende keinen Ruheschmerz im niedrigen, sondern im mittleren Schmerzsegment. Ebenso hat dieser als einziger einen Belastungsschmerz im oberen Schmerzbereich. Der Patient erhält zwischen der 18. und 19. Visite eine Fingeramputation. Die Schmerzen verändern sich daraufhin

nicht, sondern bleiben weiterhin auf dem NRS-Niveau von 5. Es ist nicht klar, ob es sich dabei um die Amputation des davor replantierten Daumens handelt oder um einen anderen Finger.

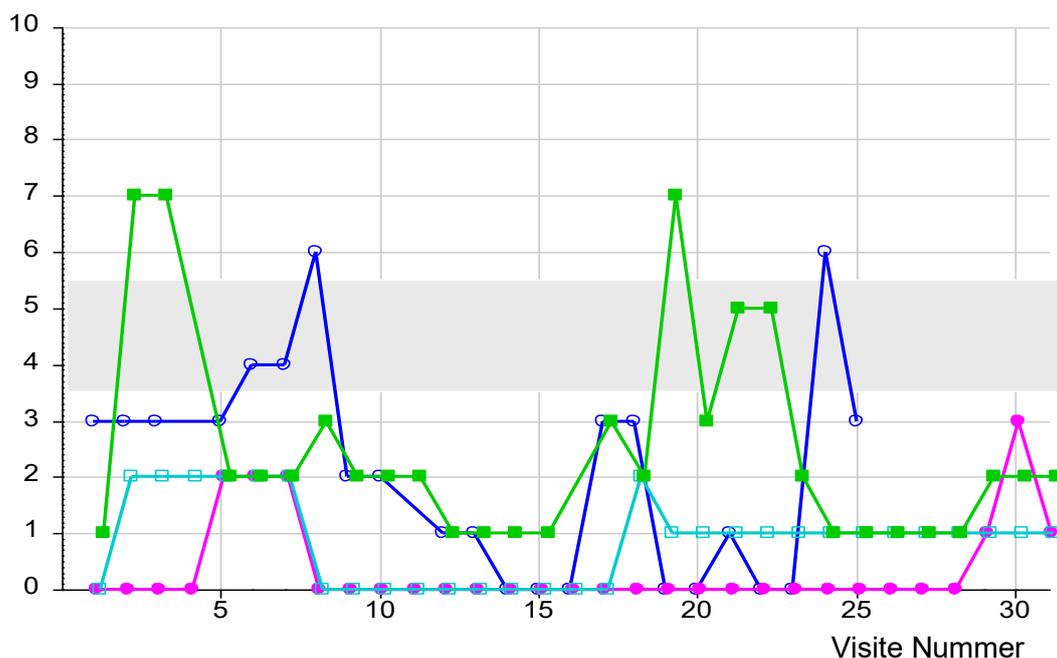
Nicht alle Patienten erreichen am Ende ein niedriges Schmerzniveau bei Belastung. Zwei Patienten erreichen jeweils den Wert 4 und 5, alle anderen sieben Patienten pendeln sich im niedrigen Schmerzniveau ein. Keiner erreicht den Wert 0.

3.5.3 NRS-Verlauf bei Patienten mit 25 bis 36 Visiten

Es folgt der Schmerzverlauf der vier Patienten mit 25 bis 36 Visiten (s. Abbildung 27 und 28). Ein Patient hat 25, einer 31, einer 32 und einer 36 Visiten. Es gibt keinen Patienten, der 24 Visiten hat, daher kommt diese Visitenanzahl nicht vor.

Abbildung 27 Einzelverläufe Ruheschmerz bei Patienten mit 25-36 Visiten

NRS [Score]



Einzelverläufe des Ruheschmerzes bei den 4 Patienten mit den meisten Visiten.

Der Patient ○ (blauer Verlauf) mit 25 Visiten hat während der ersten vier Visiten, einen mäßigen Ruheschmerzen. Danach steigt bei drei aufeinanderfolgenden Visiten der Ruheschmerz bis auf Stufe 6, um danach bis Visite 16 stetig nachzulassen. Nach der 16. Visite nahm der Ruheschmerz während der nächsten zwei Visiten nochmals spürbar zu. Bei einer Schmerzwertveränderung von drei Punkten kann man von einer spürbaren

Veränderung für den Patienten ausgehen. Kurz vor Visitenende exazerbiert dessen Ruheschmerz nochmals und erreicht zum zweiten Mal ein Maximum von 6. Der Grund für die erheblichen Schwankungen ist nicht bekannt. Dieser Patient erhält zu Beginn der Schmerzumpenphase eine Computertomographie des Thorax mit Kontrastmitteln.

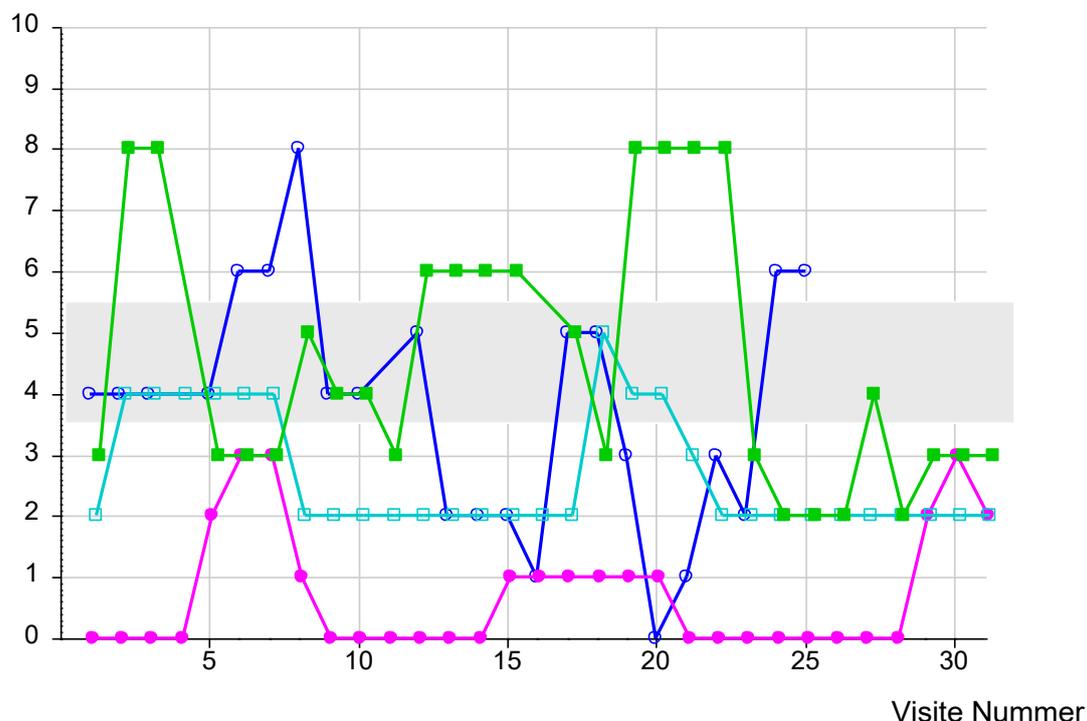
Der Patient ■ (grüner Verlauf) hat 36 Visiten und damit die meisten. Er erleidet zwei Phasen mit starkem Ruheschmerz von 7, bewegt sich aber sonst eher im Segment eines niedrigen Schmerzniveaus und kann mit einem geringen Ruheschmerz von 2 entlassen werden. Der Patient hat eine Thrombose der Arteria iliaca communis, welche zu Beginn der Schmerzumpenzeit behandelt wird. Im Verlauf bekommt der Patient noch eine chirurgische Wundtoilette des betroffenen Gebiets. Zwischen 15. und 17. Visite wird der Oberschenkel teilweise amputiert. Der Patient hat vor allem zu Beginn und nach der Amputation vermehrt Schmerzen. Der Ruheschmerz ist am Ende bei 2, der Belastungsschmerz bei 3.

Bei Belastung haben drei Patienten mitunter mittlere bis starke Schmerzen. Bis auf einen Patienten können alle mit niedrigen Belastungsschmerzen die Visitenphase beenden. Dieser Patient ○ (blauer Verlauf) hat von den vier die wenigsten Visiten. Dessen Visiten enden sowohl mit dem höchsten Ruhe-, als auch höchsten Belastungsschmerz.

Die Kurvenverläufe sind teils starken Schwankungen und Sprüngen unterworfen. Patient ■ (grüner Verlauf) hat zeitgleich zu den Erhöhungen der Ruheschmerzen auch erhöhte Belastungsschmerzen.

Abbildung 28 Einzelverläufe Belastungsschmerz bei Patienten mit 25-36 Visiten

NRS [Score]



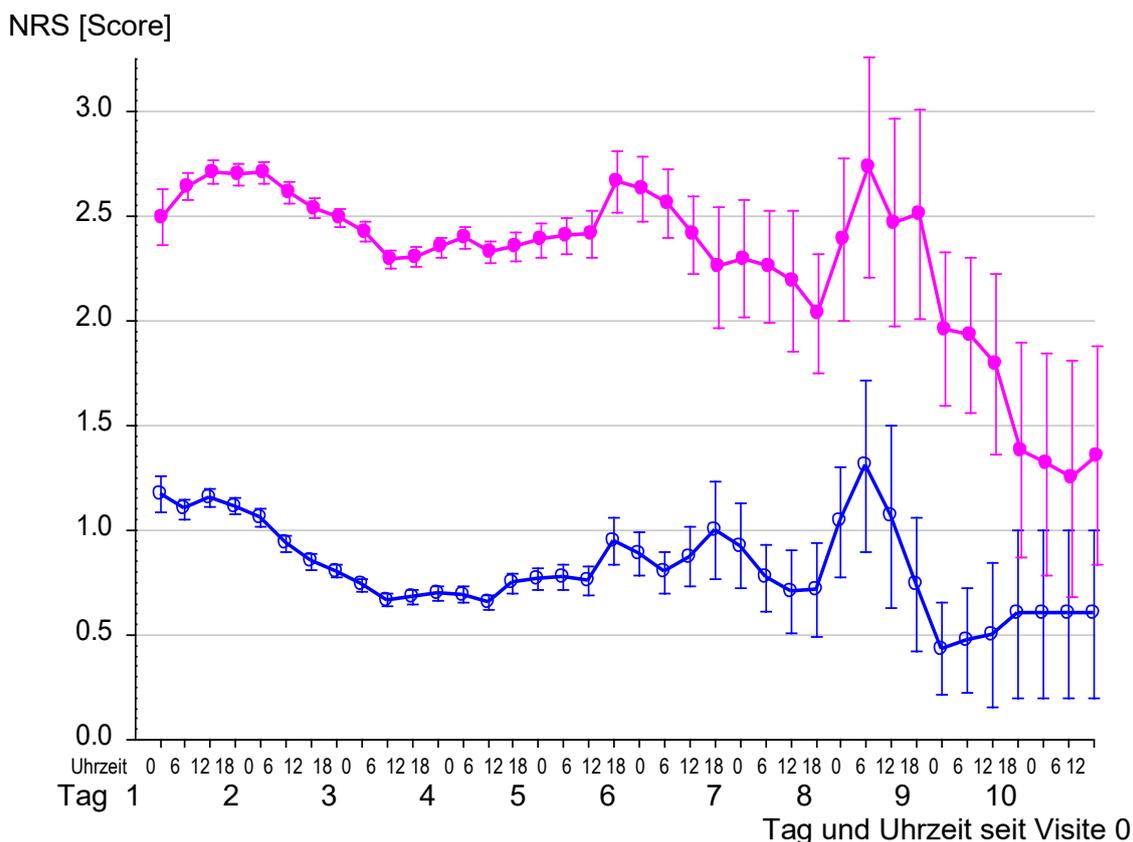
Einzelverläufe des Belastungsschmerzes bei den 4 Patienten mit den meisten Visiten.

3.5.4 NRS-Verlauf nach Zeit

Die Zeiten sind hier nur bis Tag 10 nach dem Visitenstart (Visite 0) dargestellt, danach gibt es zu wenige Patienten für eine Interpolation. Die Zahl der Visiten an einem Tag unterscheidet sich, daher weist der Schmerzverlauf in Bezug zu den Tagen statt zu der Visitenanzahl einen etwas anderen Verlauf auf. Die Liegedauer des Katheters mit angehängter Schmerzpumpe beträgt üblicherweise vier bis fünf Tage (s. Tabelle 8). Solche mit längerer Liegedauer als fünf Tage kategorisieren eine von der Norm abweichende Liegedauer. Die Liegedauer des Katheters gilt dann als verlängert. Die interpolierten Schmerzwerte in Ruhe und bei Belastung befinden sich beide auf niedrigem Schmerzniveau. Wie auch schon in Abbildung 22 ersichtlich, findet im Laufe der Zeit, ab Tag 6, ein Scheinanstieg statt. Dieser Anstieg ist dadurch begründet, dass Patienten mit einer längeren Liegedauer bzw. längerer Schmerzpumpenanlage als fünf Tage einem von Beginn an durchschnittlich stärkerem Schmerzniveau unterliegen (s. Abbildung 30). Die Patienten benötigen wegen eines größeren Schmerzniveaus eine längere Schmerztherapie. Zudem fallen ab diesem Zeitpunkt Patienten mit einem

geringerem Schmerzniveau weg, nachdem diese in der Regel ab dem 5. Tag keine Schmerzpumpe mehr haben. Diese Aussage wird mithilfe der Abbildung 30 untermauert.

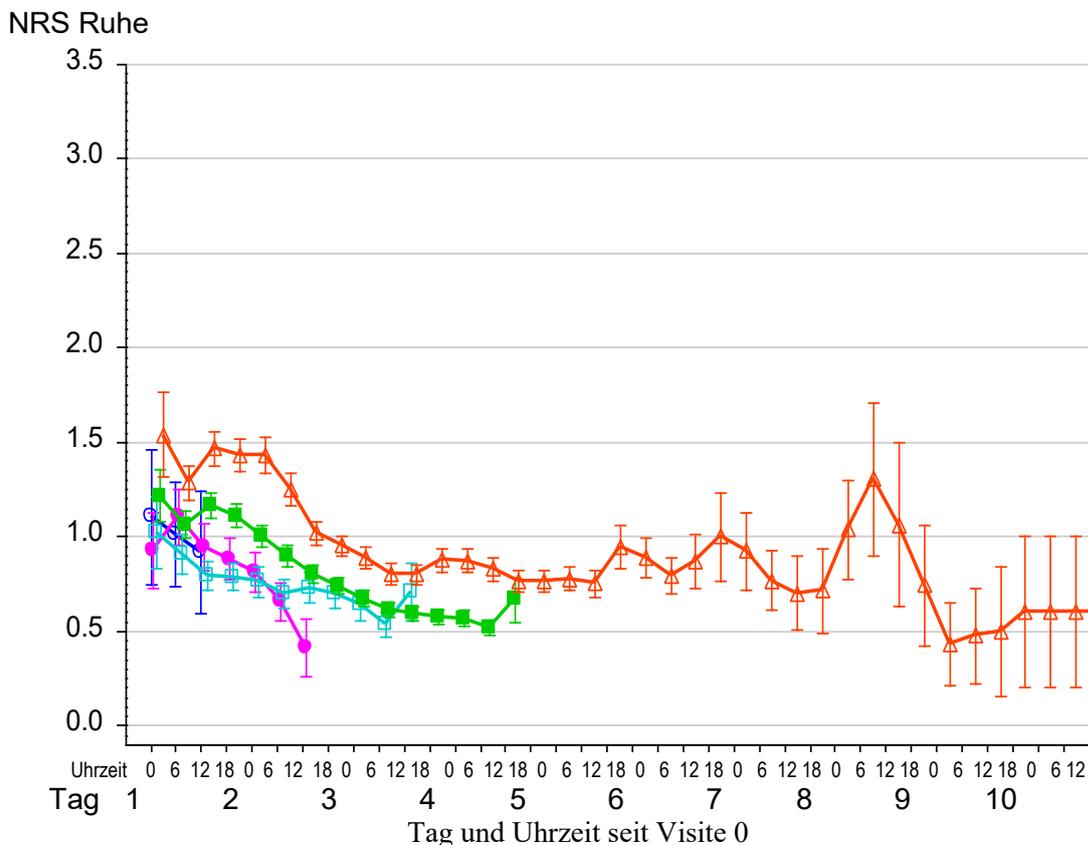
Abbildung 29 Verlauf NRS in Ruhe und bei Belastung nach Tagen



Interpolierte Mittelwerte mit Standardabweichung für Tag 1 – 10 nach Visite 0. ○ = NRS in Ruhe, ● = unter Belastung. Der Nullpunkt der Zeitachse ist 0 Uhr des Tages von Visite 0.

Abbildung 29 zeigt den Verlauf der Schmerzwerte in Ruhe und bei Belastung nach Tagen. Der Ruheschmerz liegt zu Beginn zwischen 1 und 1,5, wohingegen der Belastungsschmerz zu Beginn bei 2,5 liegt. Der Schmerzverlauf zeigt im Zeitraum bis zum 5. Tag eine leicht abnehmende Tendenz. Beide Schmerzwerte unterschreiten am Ende den Score 2 und der Ruheschmerz ist am Ende kleiner 1.

Abbildung 30 Verlauf NRS-Ruhe nach Tagen Post-OP

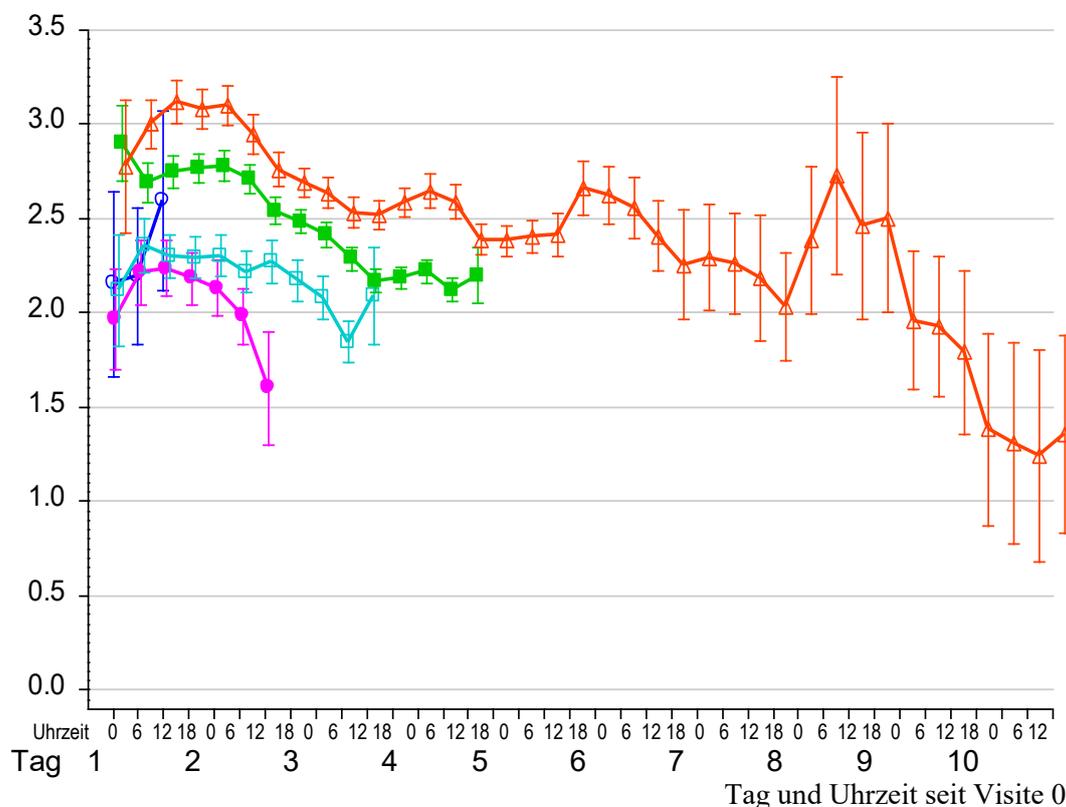


Interpolierte Mittelwerte mit Sem für Tag 1 – 10 nach Visite 0 getrennt nach Tagen mit Schmerzpumpe. ○ = 1, ● = 2, □ = 3, ■ = 4, △ = 5-15 Tage. Der Nullpunkt der Zeitachse ist 0 Uhr des Tages von Visite 0.

Patientengruppen mit unterschiedlich langen Visitenzeiträumen werden in Abbildung 30 gegenübergestellt. Ein großer Unterschied in der Schmerzstärke ist nicht zu erkennen, die Schmerzstärken zwischen den Gruppen unterscheiden sich maximal um einen Punkt. Ersichtlich ist, dass die Schmerzwerte aller Gruppen abnehmen. Die Schmerzabnahme bei solchen Patienten mit einem Visitenzeitraum von ein bis zwei Tagen weist allerdings einen steileren Kurvenverlauf als bei Patienten mit 5 bis 15 Visitentage auf. Patienten mit 5 bis 15 Tage Visitenzeitraum haben ab dem vierten Tag leichte Schwankungen im Kurvenverlauf und stagnieren für vier Tage auf dem Wert 1, bis am 8.Tag ein leichter Anstieg zu verzeichnen ist. Insgesamt sind die Schmerzen bei allen Gruppen sehr gering und keinen großen Veränderungen unterworfen.

Abbildung 31 Verlauf NRS-Belastung nach Tagen Post-OP

NRS Belastung



Interpolierte Mittelwerte mit Sem für Tag 1 – 10 nach Visite 0 getrennt Tagen mit Schmerzpumpe. ○ = 1, ● = 2, □ = 3, ■ = 4, △ = 5-15 Tage. Der Nullpunkt der Zeitachse ist 0 Uhr des Tages von Visite 0.

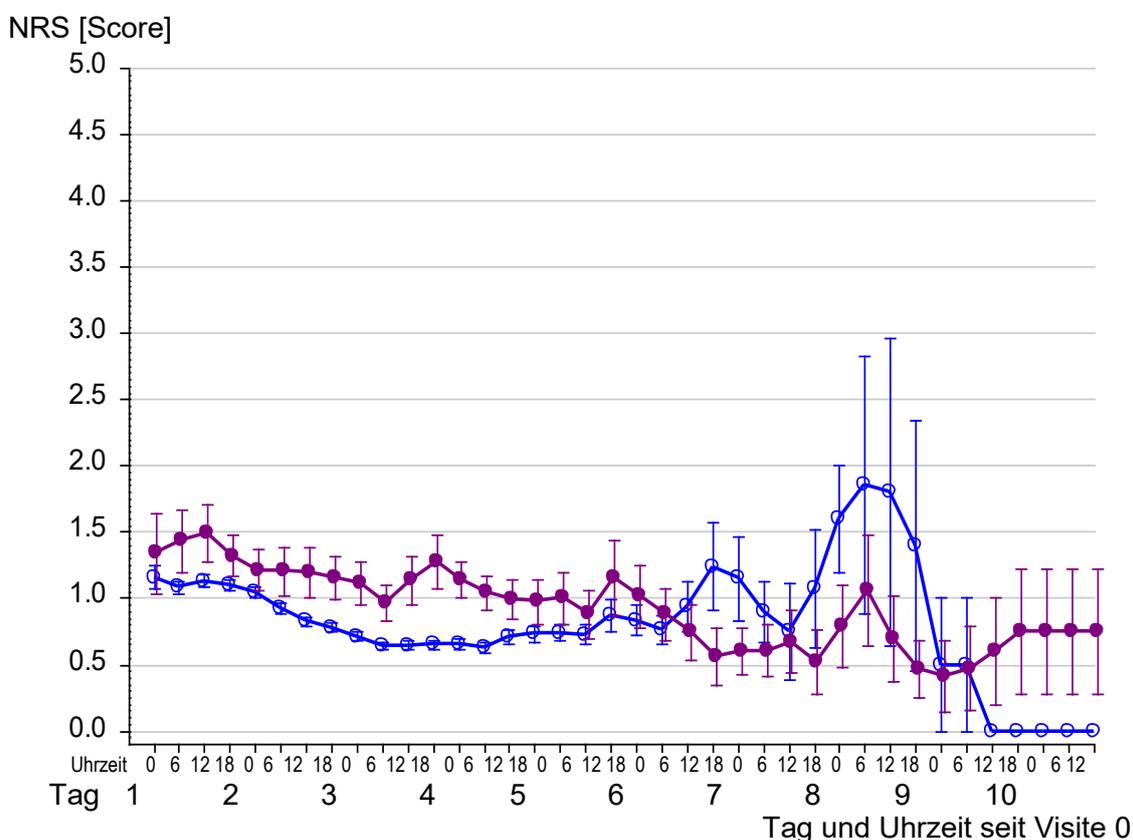
Abbildung 31 zeigt den Verlauf der Schmerzwerte bei Belastung von denselben Gruppen wie aus Abbildung 30. Bereits Abbildung 29 visualisiert, dass die Belastungsschmerzen höher als die Ruheschmerzen sind. Je länger der Visitenzeitraum eines Patienten, desto höher das anfängliche Belastungsschmerzniveau. Mit einer Ausnahme bei der Gruppe ○, deren Schmerzwerte die der Gruppen ● und □ überragt und als einzige Gruppe einen Schmerzanstieg entwickelt und der Endwert um 0,5 höher als der Ausgangswert ist. Die anderen Gruppen zeigen phasenweise auch Schmerzzunahmen, vermehrt aber Schmerzabnahmen. Besonders die Gruppe △ hat einen recht schwankenden Kurvenverlauf. Nachdem diese Gruppe zu Beginn fast mit den höchsten Schmerzen beginnt, sind die Endwerte dieser Gruppen die niedrigsten.

3.5.5 NRS-Verlauf bei Zweitoperationen

Es gibt 61 Patienten, die im Rahmen des Visitenzeitraums nach der ersten Operation eine weitere oder sogar zwei weitere Operationen erhalten. Abbildung 32 und

Abbildung 33 bestätigen, dass zwischen Patienten mit einem oder mehreren Eingriffen kein wesentlicher Unterschied im Schmerzverlauf besteht. Weder der Ruheschmerz noch der Belastungsschmerz werden durch das Stattfinden einer Zweitoperation maßgeblich beeinflusst. Gravierenderen Einfluss scheint die Liegedauer der Patienten zu haben.

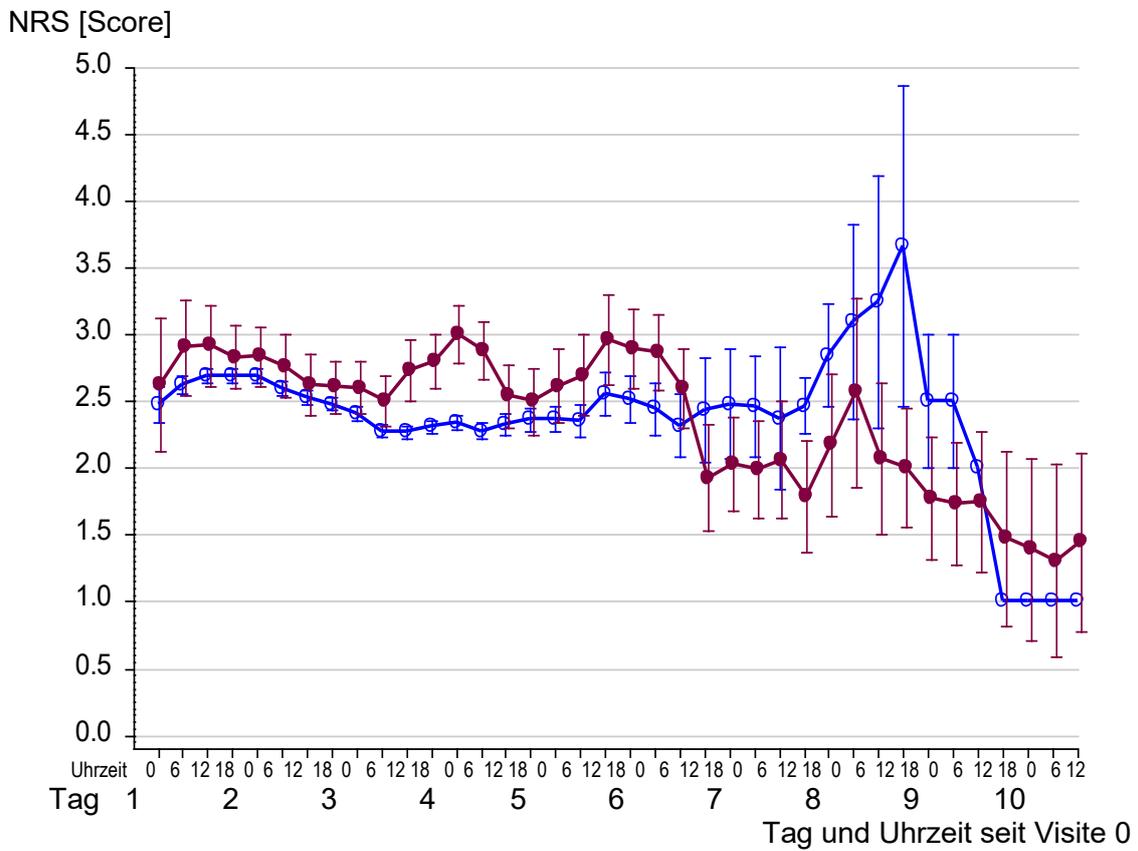
Abbildung 32 Verlauf NRS in Ruhe nach Zweitoperation



Interpolierte Mittelwerte mit Sem für Tag 1 – 10 nach Visite 0, getrennt nach Zweitoperation, ○ = nein, ● = ja. Der Nullpunkt der Zeitachse ist 0 Uhr des Tages von Visite 0.

Ab dem 6. Tag nimmt das Schmerzniveau in Ruhe und bei Belastung der Patienten ohne Zweitoperation hingegen der einmal Operierten leicht ab (s. Abbildung 32). Am Ende des Dokumentationszeitraums haben die Patienten, die nur ein einziges Mal operiert werden, ein geringeres Schmerzniveau.

Abbildung 33 Verlauf NRS bei Belastung nach Zweitoperation



*Interpolierte Mittelwerte mit Sem für Tag 1 – 10 nach Visite 0 getrennt nach Zweitoperation.
 ○ = nein, ● = ja. Der Nullpunkt der Zeitachse ist 0 Uhr des Tages von Visite 0.*

3.5.6 Vergleich der NRS-Einzelwerte zwischen Ruhe und Belastung

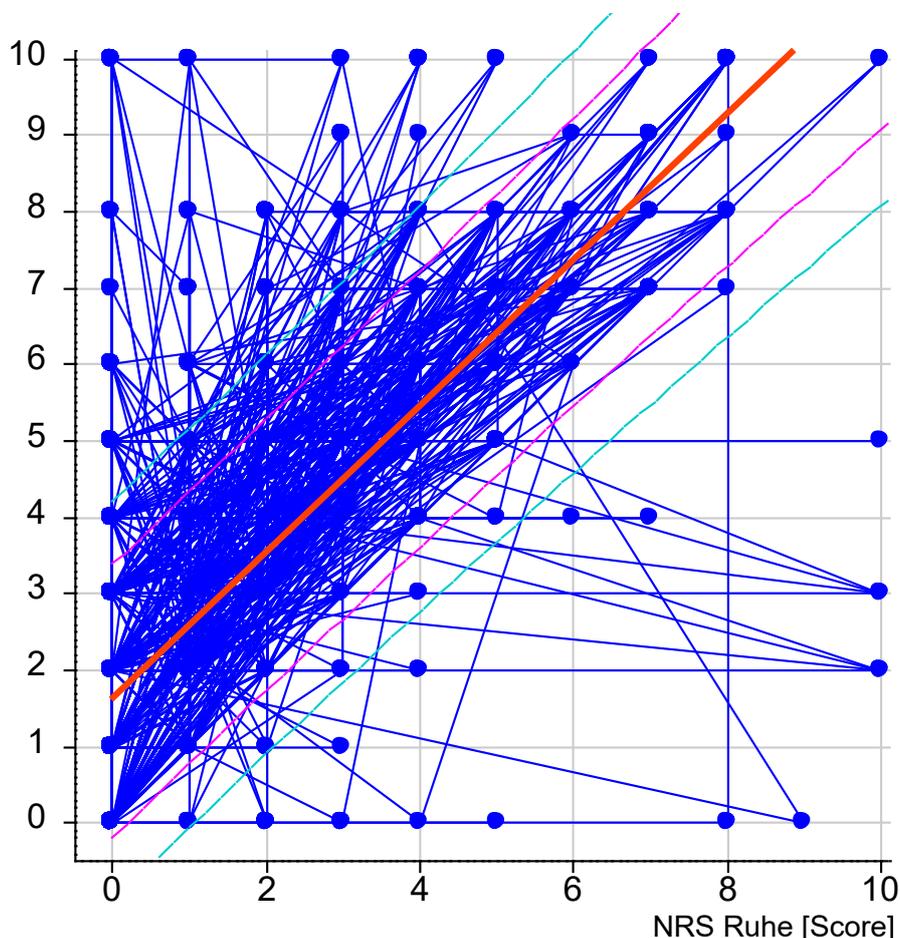
Abbildung 34 veranschaulicht eine multivariate Regressionsanalyse von NRS-Ruhe und NRS-Belastung. Die blauen Punkte sind Werte eines Patienten, durch dessen Lage im Abbildungsbereich der NRS-Ruhe als auch der NRS-Belastungswert abgelesen werden kann. Dabei scheinen Wertkonstellationen wie 8/0 recht unrealistisch, weil dies bedeuten würde, dass der Patient im Bett liegend starke Schmerzen hat, aber eine komplette Schmerzfreiheit bei Bewegung.

Der Größe der blauen Punkte kommt keine weitere Bedeutung zu. Ein Punkt gibt eine Schmerzangabe eines Patienten an. Durch die blauen Geraden sind die Wertkonstellationen eines Patienten miteinander verbunden.

Kernaussage der Abbildung 34 steckt in der roten Linie, der sog. Regressionsgeraden. Die Regressionsgerade hat einen y-Achsenabschnitt bei 1,6 und die Steigung der Geraden beträgt 0,96. Dies drückt aus, dass der Schmerzwert bei Belastung um 0,96 zunimmt, wenn der Ruheschmerzwert um 1 größer wird. Die seitlichen Linien stellen die Vertrauensbereiche dar, die rosa Linie den 90 %-Vertrauensbereich, die grüne Linie den 97 %-Vertrauensbereich. Der y-Achsenabschnitt bei 1,6 konkretisiert, dass Patienten mit einem nicht vorhandenen Ruheschmerz (NRS-Ruhe=0) dann einen durchschnittlichen Belastungsschmerz (NRS-Belastung) von 1,6 haben. Bei der Zunahme des Ruheschmerzes um 1 Punkt steigt der Belastungsschmerz ausgehend von 1,6 jeweils pro Zunahme des Ruheschmerzes ebenfalls um aufgerundet 1 Punkt an. Der Betrag der Steigung von 0,96 ($\beta = 0.96 \pm 0.01$) verdeutlicht die proportionale Zunahme von NRS-Ruhe und NRS-Belastung. Alles unterhalb einer gedachten Geraden, die vom Punkt im Koordinatensystem ganz links unten (0/0) nach ganz rechts oben (10/10) ginge, bedeutet ein höheren Ruhe- als Belastungsschmerz. Diese Tatsache kommt selten, insgesamt 41 Mal, vor. Das Vorhandensein dieser Wertkombinationen fällt in der Gesamtheit nicht ins Gewicht. Sie sind vernachlässigbar klein.

Abbildung 34 Serielle Regression von NRS-Ruhe und NRS-Belastung

NRS Belastung [Score]



*Serielle Regression des Verlaufs der NRS-Scores. Jeder Punkt stellt eine Messung dar, deren Ruhewert man auf der x-Achse abliest, und deren Belastungswert auf der y-Achse. Die Punkte je eines Patienten sind durch eine Linie verbunden. Die dicke rote Linie stellt die gemeinsame Regressionsgerade nach Jones und Boadi-Boateng dar, die seitlichen Linien deren 90 %- und 97 %-Vertrauensbereich. Die Regressionsgerade ist $\alpha = 1.60 \pm 0.04$, $\beta = 0.96 \pm 0.01$, $p < 0.00000005^{***}$*

In insgesamt 41 Fällen bei 28 Patienten ist der Ruheschmerz stärker als der Belastungsschmerz. Dabei gibt es Wertkonstellation von NRS-Ruhe zu NRS-Belastung von 4 zu 3, aber auch von 9 zu 0. Während solche Konstellationen mit einem Punktwertunterschied von 1 noch realistisch erscheinen, ist bei solchen mit völlig unrealistisch erscheinenden Wertepaaren von 9 zu 0 Dokumentationsfehler denkbar oder die „0“ steht dafür, dass der Patient nicht belastet werden kann.

3.5.7 Schmerzmedikation im Verlauf

Die Schmerzpumpe ist an einen präoperativ gelegten Periduralkatheter angeschlossen und wird manuell betätigt. Die Einstellung basiert auf der Basalrate, dem Bolus und der Sperrzeit und wird situationsabhängig vom jeweiligen Anästhesisten definiert. Die Basalrate nennt sich auch Laufrate und ist die stündlich, konstant applizierte Medikamentenmenge. Auch die Bolusmenge ist vom Anästhesisten voreingestellt. Deren Applikation ist patientengesteuert und kann nach jedem Sperrzeitintervall einmalig erhalten werden. Die darüber hinaus angeforderten Boli werden zwar von der Schmerzpumpe registriert und aufgezeichnet, aber es kommt zu keiner weiteren Schmerzmittelapplikation. Die Sperrzeit beträgt normalerweise 20 Minuten. Basalrate und Bolus von 1 bedeutet dabei 1 ml der Mischung von 2 mg/ml Ropivacain (also 0,2 %) und 0,5 µg/ml Sufentantil. Eine eingestellte Basalrate von 5 entspricht einer Menge von 5 ml der Mischung pro Stunde. Wenn der Bolus auf 5 eingestellt ist, heißt das, dass der Patient pro Bolusanforderung 5 ml der Medikamentenmischung erhält. Bei einer Sperrzeit von 20 Minuten, entspricht dies einer maximalen Bolusmenge von 15 ml in der Stunde. Die Dokumentation für den Bolus teilt sich auf in Bolus erhalten, Bolus angefordert und Bolus frustran, was die Differenz zwischen Bolus angefordert und Bolus erhalten ausdrückt. Je höher Bolus frustran ist, desto häufiger hat der Patient erfolglos einen Bolus angefordert, aber ihn wegen Unterschreitung der Sperrzeit nicht erhalten. Um zu eruieren, wie viel Bolus der Patient tatsächlich erhält, ist der Wert für Bolus erhalten relevant.

Üblicherweise ist die Einstellung der Medikation Basalrate und Bolus direkt postoperativ 5 und 5. Bei jeder Visite wird die Schmerzpumpe ausgelesen und die Werte dokumentiert, ebenso wird die Dosis im Verlauf angepasst. Die Schmerzpumpe verfügt über ein Medikamentenreservoir von 200 ml in einem angehängten Beutel. Ist dieser Beutel leer oder reicht der Inhalt nicht mehr zuverlässig bis zur nächsten Visite, wird dieser bei der Visite ausgetauscht und durch einen Neuen ersetzt. Häufig werden die Schmerzbeutel bei der abendlichen Visite gewechselt.

Die Auswertung der Boli ist häufig recht unübersichtlich und schwer nachvollziehbar, weil ein Austausch des Beutels nicht dokumentiert wird. Ein Austausch des Schmerzbeutels entspricht einer „Nullung“ der Boluswerte. Wegen der fehlenden Dokumentation, wann ein neuer Beutel angehängt wird, ist der Zeitpunkt der „Nullung“

nicht klar begrenzt. Man kann nicht eindeutig sagen, wie viel des Medikaments tatsächlich verbraucht wurde.

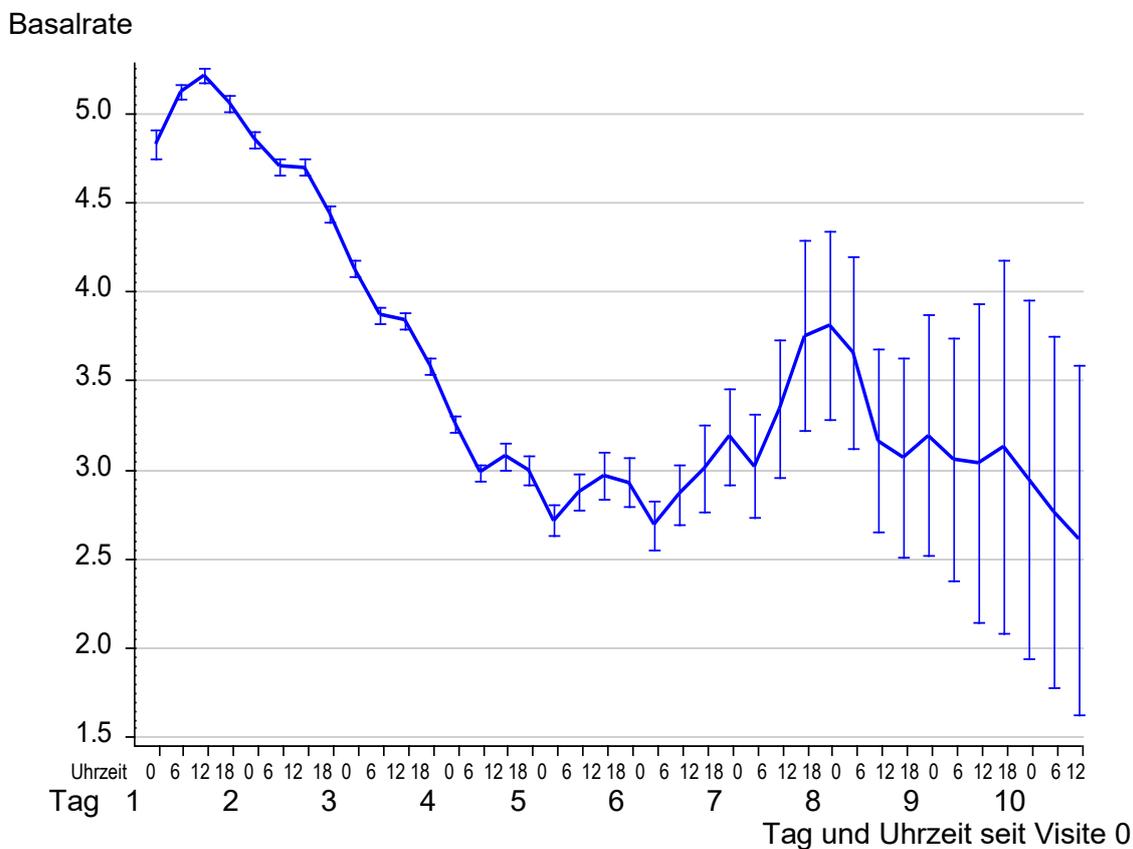
Beispiel: Beträgt die Einstellung für Basalrate und Bolus erhalten jeweils 2, bei der nächsten Visite ebenfalls 2. Dann ist gewiss, dass stündlich 2 ml Medikament als Basalrate fließen. Dennoch ist nicht bekannt, ob zwei weitere Boli seit der letzten Visite angefordert wurden, weil eine „Nullung“ stattfand oder ob der Patient einfach keinen weiteren Bolus seit der letzten Visite angefordert hat.

Es gibt insgesamt 1157 Visitenintervalle, deren Zeiten und Bolusmengen plausibel sind. Bei manchen Patienten gibt es mehrere solcher Intervalle. Miteinbezogen werden Visitenintervalle vom gleichen Tag, die direkt aufeinander folgen und eine zeitliche Differenz von einer Stunde nicht unterschreiten. Bei Duplikaten oder scheinbar gleichen Einträgen für mehrere aufeinanderfolgende Visiten wird jeweils nur der erste Eintrag als gültig gewertet. Die übrigen werden nicht gewertet, weil nicht klar ist, ob eine „Nullung“ stattfindet oder der Patient einfach keine weiteren Boli anfordert.

Den folgenden drei Abbildungen Abbildung 35, Abbildung 36, Abbildung 37 ist gemein, dass durch die geringer werdende Fallzahl im Verlauf die Standardabweichung zunimmt.

3.5.8 Basalrate im Verlauf

Abbildung 35 Basalrate im Verlauf



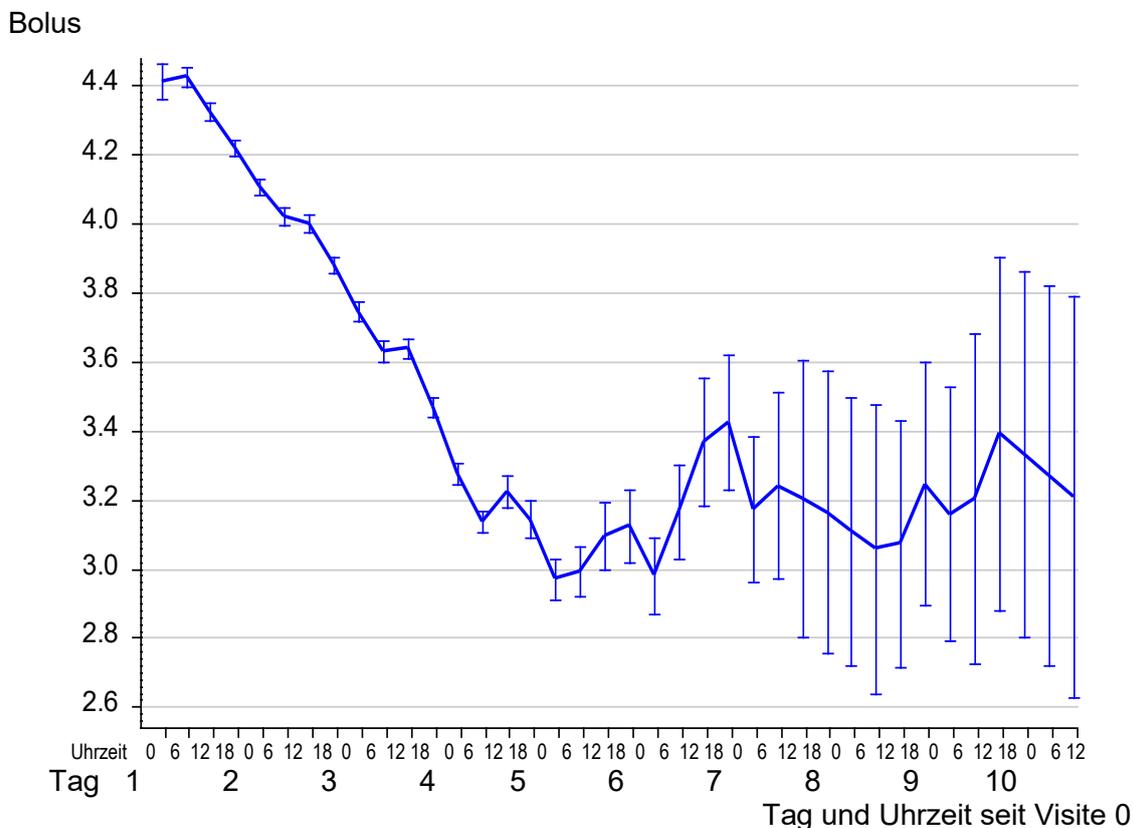
Interpolierte Mittelwerte mit Standardabweichung für Tag 1 bis 10 nach Operation (die Zeit ist die Zeit 0 Uhr.

Abbildung 35 Basalrate im Verlauf visualisiert, dass die Basalrate an den ersten zwei postoperativen Tagen am höchsten ist. Die übliche Einstellung der Basalrate liegt direkt postoperativ bei 5 ml. Bis zum 5. Tag nimmt die Basalrate ab.

Bei Patienten mit 6 und mehr Tagen wird die Medikamentendosis langsamer reduziert. Da Patienten mit längerer Liegezeit als 5 Tage durchschnittlich etwas höheren Schmerzniveaus unterliegen, scheint diese Erkenntnis plausibel. Durch die geringer werdende Fallzahl im Verlauf steigt die Standardabweichung im Verlauf sichtbar an.

3.5.9 Bolus im Verlauf

Abbildung 36 Bolus im Verlauf

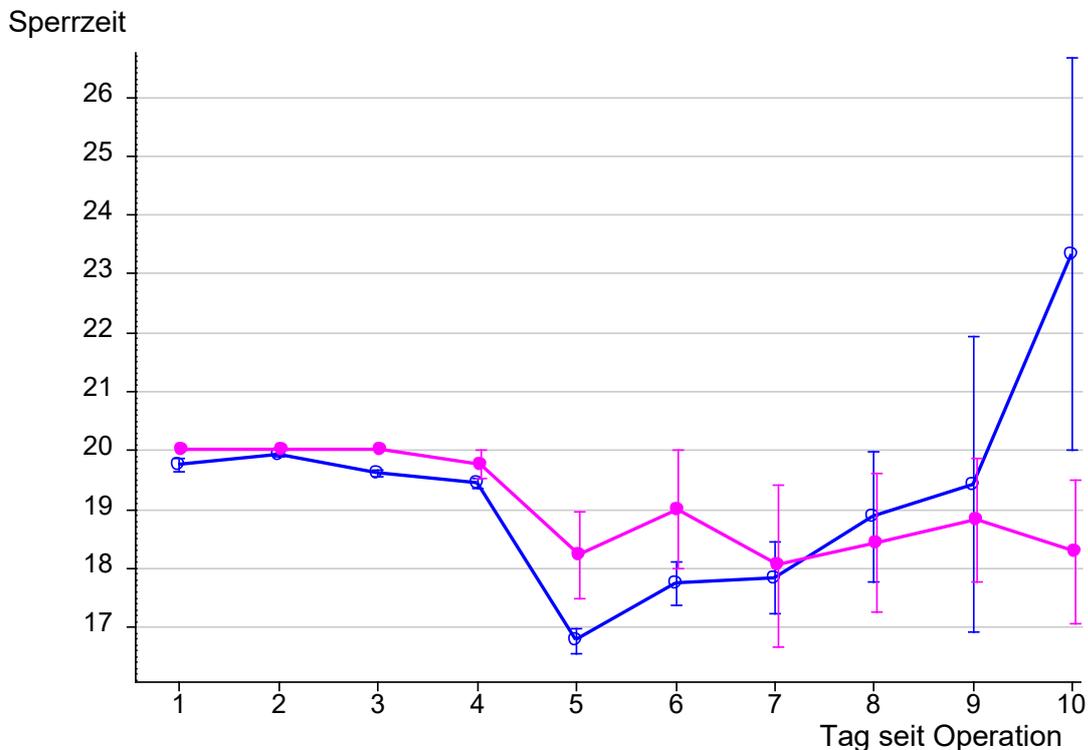


Interpolierte Mittelwerte mit Standardabweichung für Tag 1 bis 10 nach Operation (die Zeit ist die Zeit 0 Uhr.

Abbildung 36 zeigt den Bolus im Verlauf. Zu Beginn ist die mittlere Bolusmenge bei 4,4. Die Bolusmenge bezieht sich nicht auf die eingestellte Bolusmenge, sondern auf die von den Patienten angeforderte und erhaltene Bolusmenge. Bei einer Sperrzeit von 20 Minuten können Patienten maximal drei Boli in der Stunde anfordern. Bei einem eingestellten Bolus von 5, entspräche dies 15 ml. Die vom Patienten angeforderte Menge kann von der applizierten Menge häufig deutlich abweichen, durch die Sperrzeit ist der Applikationsintervall aber festgelegt. Bis zum 5. Tag nimmt die Bolusmenge ab. Ab dem 6.Tag nimmt sie wieder zu. Dieser Zusammenhang ist mit dem schon erwähnten Scheinanstieg durch Wegfall der „gesünderen“ Patienten begründet. Dieser Scheinanstieg ist auch in Abbildung 35 zu erkennen. Die Mittelwerte der Bolusmenge sind auch am Ende niedrig zwischen 3,0 und 3,4. Bis zum 5.Tag nimmt die Bolusmenge stetig ab und erreicht ein Minimum bei etwas unter 3,0.

3.5.10 Sperrzeit im Verlauf

Abbildung 37 Sperrzeit im Verlauf



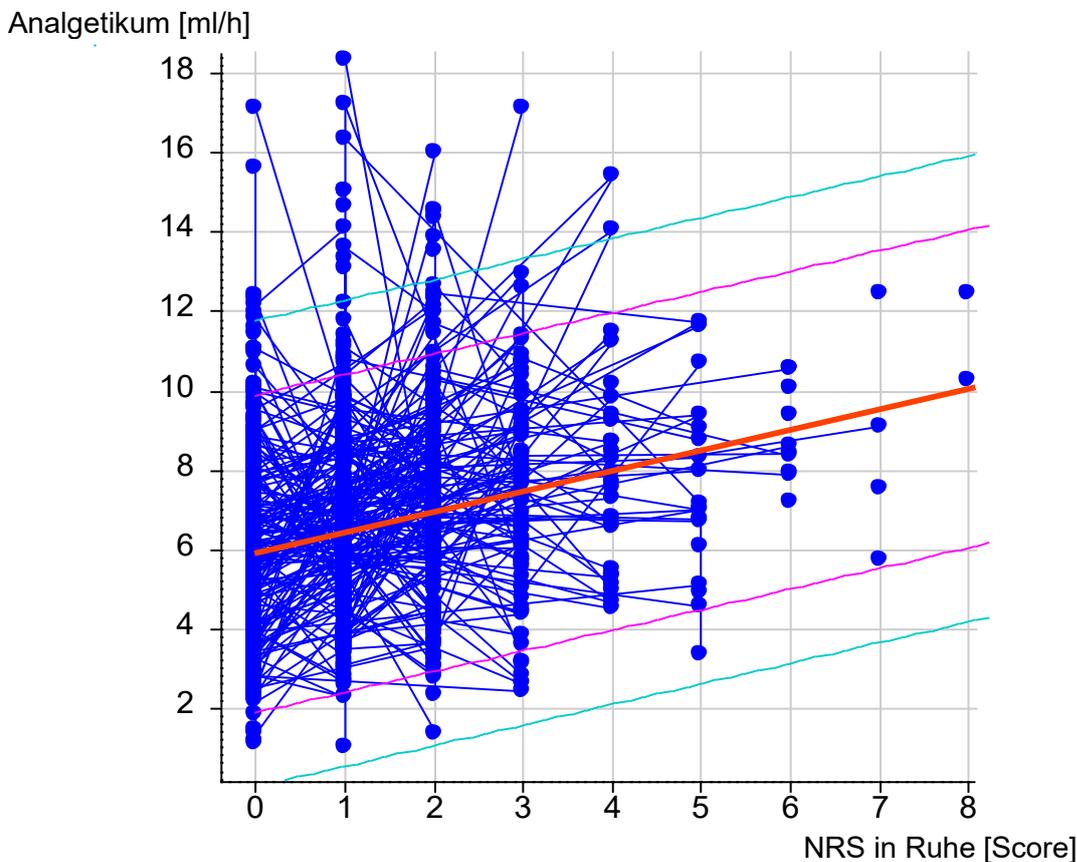
Interpolierte Mittelwerte mit Standardabweichung für Tag 1 bis 10 nach Operation (die Zeit ist die Zeit 0 Uhr. ○ = ohne weitere Eingriffe, ● = 1 oder 2 weitere Eingriffe).

Abbildung 37 zeigt den Verlauf der Sperrzeit an. Die Sperrzeit ist meistens auf 20 Minuten terminiert, wie hier durch Angabe auf der y-Achse ersichtlich. Die Sperrzeit unterliegt der geringsten Schwankungsvarianz. Ausreißer nach unten bis zu 10 Minuten und nach oben bis zu 30 Minuten sind möglich aber die absolute Ausnahme. Es gibt immer sehr viele mit Sperrzeit von 20 Minuten und einige Wenige mit anderen Sperrzeiten.

Der Kurvenverlauf beider Gruppen verändert sich die ersten vier Tage kaum. Patienten mit mehreren Eingriffen haben gegen Ende etwas längere Sperrzeitintervalle. Gegen Ende nimmt der Anteil der ungewöhnlichen Sperrzeiten zu, weil es nur noch wenige Patienten gibt.

3.5.11 NRS-Ruhe, NRS-Belastung und Analgetikum

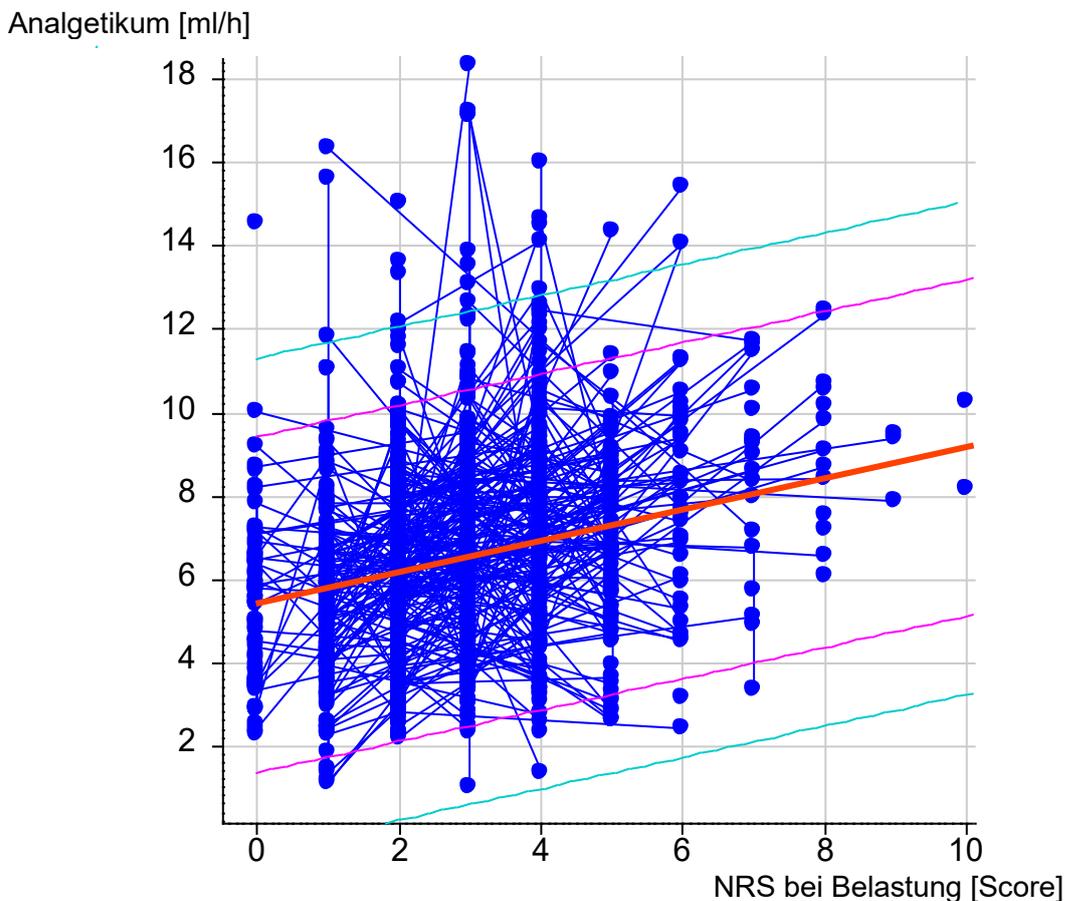
Abbildung 38 NRS in Ruhe und Analgetikum



*Serielle Regression des Verlaufs von Ruheschmerz-Scores und Analgetikum-Menge. Jeder Punkt stellt eine Messung dar, deren NRS-Ruhewert man auf der x-Achse abliest, und deren Analgetikum-Menge auf der y-Achse. Die Punkte je eines Patienten sind durch eine Linie verbunden. Die dicke rote Linie stellt die gemeinsame Regressionsgerade nach Jones und Boadi-Boateng dar, die seitlichen Linien deren 90 %- und 97 %-Vertrauensbereich. Die Regressionsgerade ist $\alpha = 5.89 \pm 0.13$, $\beta = 0.52 \pm 0.07$, $p < 0.00000005^{***}$*

Abbildung 38 ist wie folgt zu verstehen. Patienten, die bei einer Visite angeben, dass ihr Ruheschmerz in der vorhergehenden Visitenperiode NRS = 4 ist, bekommen im Mittel 8 ml Schmerzmittel pro Stunde. Zu der Menge des Analgetikums zählen Basalrate und erhaltene Bolusmenge. Die Menge nimmt im Mittel pro NRS-Stufe um $\beta = 0.52$ zu (s. Tabelle 26). Die rosa und grüne Linie stellt den 90 % und den 97 % Vertrauensbereich dar. Die rote Linie ist die Regressionsgerade. Die Steigung ist positiv, nimmt also der Ruheschmerz zu, nimmt auch die Schmerzmittelmenge zu.

Abbildung 39 NRS bei Belastung und Analgetikum



*Serielle Regression des Verlaufs von Belastungsschmerz-Scores und Analgetikum-Menge. Jeder Punkt stellt eine Messung dar, deren NRS-Ruhewert man auf der x-Achse abliest, und. Jeder Punkt stellt eine Messung dar, deren NRS-Belastungswert man auf der x-Achse abliest, und deren Analgetikum-Menge auf der y-Achse. Die Punkte je eines Patienten sind durch eine Linie verbunden. Die dicke rote Linie stellt die gemeinsame Regressionsgerade nach Jones und Boadi-Boateng dar, die seitlichen Linien deren 90 %- und 97 %-Vertrauensbereich. Die Regressionsgerade ist $\alpha = 5.39 \pm 0.18$, $\beta = 0.38 \pm 0.05$, $p < 0.00000005^{***}$*

Abbildung 39 ist wie folgt zu verstehen. Patienten, die bei einer Visite angeben, dass ihr Belastungsschmerz in der vorhergehenden Visitperiode NRS = 2 ist, bekommen im Mittel 6 ml Schmerzmittel pro Stunde. Die Menge nimmt pro NRS-Stufe im Mittel um $\beta = 0.37$ zu (s. Tabelle 26).

Tabelle 26 Regression von seriellen Messungen

Art NRS	alpha	ST(α)	beta	ST(β)	p
Ruhe	5.889	0.132	0.520	0.066	<0.00000005***
Belastung	5.389	0.179	0.377	0.051	<0.00000005***

Um die Steigung der Regressionsgeraden zwischen NRS-Ruhe und Analgetikum mit der Steigung der Regressionsgeraden zwischen NRS-Belastung und Analgetikum zu vergleichen, sind deren Korrelationen exemplarisch für die dritte Visite dargestellt (s. Tabelle 27).

Tabelle 27 Korrelation NRS und Analgetikum exemplarisch bei der dritten Visite

Korrelation der Analgetika-Menge mit NRS					
	n	r	p	tau	p
NRS Ruhe	117	0.1306	0.16 (n.s.)	0.1193	0.057 (n.s.)
NRS Belastung	117	0.2524	0.0060 **	0.2159	0.00056***

Bei der dritten Visite sind 117 Fälle mit passenden Angaben zu NRS-Werten und Schmerzmittelmengen vorhanden. Die Korrelationen von NRS-Ruhe und NRS-Belastung mit der Analgetikamenge sind positiv. Signifikant ist die Korrelation von NRS-Belastung und Analgetikamenge. Die Korrelation von NRS-Ruhe und Analgetikamenge ist nicht signifikant. Bei der Messung der Regression von NRS-Ruhe und Analgetikamenge sind alle vorhandenen Werte zu Ruheschmerz und dazugehörendem Analgetikum ausgewertet, was durch die höhere Fallzahl zu einer Signifikanz führt (s. Tabelle 26).

Tabelle 28 vergleicht die aus Tabelle 27 hervorgegangenen Korrelationskoeffizienten von NRS-Ruhe und NRS-Belastung miteinander.

Tabelle 28 Vergleich der Korrelationskoeffizienten von NRS-Ruhe und NRS-Belastung

	n	r	p	p(r1=r2)
NRS Ruhe mit Menge Analgetikum	117	0.1306	0.16	
NRS Belastung Menge Analgetikum	117	0.2524	0.0060**	0.018 *

Test nach OLKIN und SIOTANI auf Gleichheit von zwei Korrelationskoeffizienten

3.6 Charmi-Scores

Von den gesamten, in die Studie eingeschlossenen, 1458 Patienten, gibt es 1315 Patienten mit mindestens einem Charmi-Befund. Davon haben 1308 Patienten einen Charmi-Anfangsbefund, 57 Patienten einen Charmi-Zwischenbefund, 710 Patienten einen Charmi-Endbefund (s. Abbildung 9 und Abbildung 10 aus Kapitel 3.1).

3.6.1 Charmi-Scores mit und ohne Visiten

Bei allen 1458 Probanden soll auf Station am ersten postoperativen Tag der Charmi-Anfangsbefund erhoben werden. Die 150 fehlenden Angaben wie aus nachfolgender Tabelle 29 ersichtlich, sind entweder nicht dokumentiert oder Charmi-A ist nicht erhoben. In 7 Fällen gibt es nur Charmi-E, nicht aber Charmi-A. Zwischenbefunde werden bei Ereignissen, wie beispielsweise nach Stürzen der Patienten oder anderen Unfällen, die die Erhebung eines Zwischenbefundes als sinnvoll erscheinen lassen, erhoben. Charmi-Abschlussbefunde sind Befunde, die vorschriftsmäßig am letzten Tag auf Station erhoben werden. Visiten und Charmi-Befunde werden im Beobachtungszeitraum unabhängig voneinander erhoben. Ist ein Patient noch mehrere Tage ohne Regionalanästhesieverfahren auf Station, wird der Charmi-Endbefund am Ende des gesamten Krankenhaus-Aufenthalts erhoben. Wie in nachfolgender Tabelle ersichtlich, ist diese Erhebung nicht konsequent durchgeführt bzw. dokumentiert, weshalb nur bei 710 Patienten Charmi-Endbefunde vorhanden sind.

Es wird stets die gleiche Charmi-Skala verwendet. Tabelle 29 bietet eine separate Betrachtung der Charmi-Werte bei Patienten mit und ohne Visiten.

Es gibt 12 Patienten, die bei Charmi-A einen Rollstuhl verwenden. Aufgrund der sehr geringen Fallzahl der Patienten mit Rollstuhl wird keine separate Gruppe erstellt.

Tabelle 29 Charmi-Werte

	n	%	n	%	n	%
	alle		ohne Visite		mit Visite	
	n = 1458		n = 347		n = 1111	
Charmi zu Anfang n =	1308	100	314	100	994	100
0 Komplette Immobilität	148	11,31	26	8,28	122	12,27
1 Transfer im Bett	250	19,11	36	11,46	214	21,53
2 Freies Sitzen /Bettkante	200	15,29	31	9,87	169	17
3 Transfer an die Bettkante	96	7,34	16	5,10	80	8,05
4 Transfer Bett in Stuhl	12	0,92	2	0,64	10	1,01

5	Aufstehen	141	10,78	30	9,55	111	11,17
6	Gehen bis 10 m	146	11,16	40	12,74	106	10,66
7	Gehen 10 m bis 50m	96	7,34	36	11,46	60	6,04
8	Gehen über 50m	80	6,12	32	10,19	48	4,83
9	Treppensteigen eine Etage	19	1,45	7	2,23	12	1,21
10	Volle Mobilität	120	9,17	58	18,47	62	6,24
	<i>fehlende Angabe</i>	<i>150</i>	<i>–</i>	<i>33</i>	<i>–</i>	<i>117</i>	<i>–</i>
	Charmi Zwischenschritt n =	57	100	8	100	49	100
0	Komplette Immobilität	0	0	0	0	0	0
1	Transfer im Bett	3	5,26	0	0,00	3	6,12
2	Freies Sitzen /Bettkante	1	1,75	0	0,00	1	2,04
3	Transfer an die Bettkante	3	5,26	0	0,00	3	6,12
4	Transfer Bett in Stuhl	2	3,51	0	0,00	2	4,08
5	Aufstehen	5	8,77	0	0,00	5	10,20
6	Gehen bis 10 m	2	3,51	0	0,00	2	4,08
7	Gehen 10 m bis 50m	19	33,33	1	12,50	18	36,73
8	Gehen über 50m	2	3,51	0	0,00	2	4,08
9	Treppensteigen eine Etage	3	5,26	1	12,50	2	4,08
10	Volle Mobilität	17	29,82	6	75,00	11	22,45
	<i>fehlende Angabe</i>	<i>1401</i>	<i>–</i>	<i>339</i>	<i>–</i>	<i>1062</i>	<i>–</i>
	Charmi Ende n =	710	100	105	10	605	100
0	Komplette Immobilität	10	1,41	1	0,95	9	1,49
1	Transfer im Bett	4	0,56	1	0,95	3	0,50
2	Freies Sitzen / Bettkante	9	1,27	2	1,90	7	1,16
3	Transfer an die Bettkante	4	0,56	1	0,95	3	0,50
4	Transfer Bett in Stuhl	0	0	0	0	0	0
5	Aufstehen	12	1,69	0	0,00	12	1,98
6	Gehen bis 10 m	65	9,15	8	7,62	57	9,42
7	Gehen 10 m bis 50 m	68	9,58	10	9,52	58	9,59
8	Gehen über 50 m	60	8,45	10	9,52	50	8,26
9	Treppensteigen eine Etage	237	33,38	30	28,57	207	34,21
10	Volle Mobilität	241	33,94	42	40,00	199	32,89
	<i>fehlende Angabe</i>	<i>748</i>	<i>–</i>	<i>242</i>	<i>–</i>	<i>506</i>	<i>–</i>

Tabelle 29 gibt einen Überblick über die erhobenen Charmi-Anfangswerte, die Charmi-Zwischenwerte und den Charmi-Endwerte.

Von 1315 Patienten mit Charmi-Befund haben 7 Patienten ausschließlich einen Charmi-Endbefund. Dementsprechend kommt man statt auf 1315 Patienten mit Charmi-Befunden auf 1308 mit Charmi-Anfangsbefunden. Von den 1308 Patienten mit Charmi-Anfangsbefund haben 31 Patienten zusätzlich Charmi-Z und Charmi-E, 26 Patienten

haben zusätzlich nur Charmi-Z, 672 zusätzlich nur Charmi-E und 579 Patienten haben nur Charmi-A. Von 1308 Patienten haben 994 Visiten, 314 wurden nicht visitiert. 57 Patienten haben Charmi-Zwischenbefunde, 49 davon mit Visite, 8 ohne. 710 Patienten haben Charmi-Endbefunde, 605 davon mit Visite, 105 ohne. Von allen 1458 Patienten gibt es 1111 Patienten mit Visiten.

In Tabelle 30 wird der Charmi-Mobilitätsscore zwischen den Gruppen mit und ohne Visiten verglichen. Anfangs hatten die Patienten mit Visiten eine signifikant niedrigere Mobilität als die Patienten ohne Visiten. Da Patienten ohne Visiten keine Schmerzpumpe tragen, ist davon auszugehen, dass diese Patienten einem geringeren Schmerzniveau unterliegen. Weniger Schmerzen begünstigen eine gute Mobilität. Der Charmi-Mittelwert war bei Patienten ohne Visiten bei 5,4. Patienten mit Visiten haben einen niedrigeren Charmi-Mittelwert von 3,6. Der Effekt ist mit einer Effektstärke von 0,55 stark.

Der Unterschied zwischen den Charmi-Werten im Zwischenbefund ist für die Patientengruppen mit und ohne Visiten auch noch signifikant bei einer sehr großen Effektstärke. Patienten ohne Visiten haben im Zwischenbefund einen Charmi-Mittelwert von 9,5. Patienten mit Visiten haben im Zwischenbefund einen Charmi-Mittelwert 6,7. Die im Zwischenbefund vorhandene Signifikanz ist durch den vergleichsweise großen Differenzbetrag von 2,8 bei den Charmi-Mittelwerten begründet. Diese ist ebenfalls der Grund für die hohe Effektstärke bei den Zwischenwerten.

Am Ende erreichen die Patienten mit und ohne Visiten einen annähernd gleichen Charmi-Mittelwert von 8,5 und 8,4 und eine sehr geringe Effektstärke von 0,06. Am Ende erreichen die Patienten mit Visiten demnach einen ähnlichen Charmi-Wert wie ihn die Patienten ohne Visiten erreichen. Erst bei Fallzahlen von ca. 10000 könnte man einen signifikanten Unterschied erwarten.

Tabelle 30 Vergleich von Charmi zwischen den Gruppen mit und ohne Visiten

	Visiten	n	Charmi [Score]		p _t	p _U
			MW	ST		
Anfang	ohne Visiten	314	5,398	3,370	<0.000005***	<0.000005***
	mit Visiten	994	3,576	2,982		
Zwischen	ohne Visiten	8	9,500	1,069	0.0045**	0.0014**
	mit Visiten	49	6,714	2,606		
Ende	ohne Visiten	105	8,533	2,010	0.55 (n.s.)	0.27 (n.s.)
	mit Visiten	605	8,408	1,971		

MW=Mittelwert, ST= Standardabweichung, n.s.=nicht signifikant, rot=Effektstärke

Tabelle 31 vergleicht die Charmi-Werte von Anfang und Ende der Patienten mit Visiten. Es gibt 703 Patienten, für die Charmi-A und Charmi-E dokumentiert sind. In 31 Fällen davon ist zusätzlich Charmi-Z verfügbar. Die Charmi-Entwicklung von Anfang zu Ende zeigt eine deutliche Zunahme des Mittelwerts um 4,785. Die Zunahme der Charmi-Werte ist signifikant und hat eine hohe Effektstärke.

Auch getrennt nach Gruppen mit und ohne Visiten ist die Zunahme der Charmi-Werte von Anfang bis Ende der Visiten signifikant. Die Zunahme der Charmi-Werte innerhalb der beiden Gruppen beträgt 3,7 gegen 5,0 (Interaktion in der Rangvarianzanalyse nach Puri und Sen = 0.00009***). Damit erfahren die Patienten mit Visiten und Schmerzmanagement einen größeren Mobilitätsanstieg, der am Ende den Wert der Patienten ohne Visiten erreicht.

Tabelle 31 Vergleich von Charmi von Anfang und Ende der Visiten

Zeit		n	MW		Zunahme		p _t	p _w
			MW	ST	MW	ST		
alle	Anfang	703	3,643	3,009	4,785	3,014	<0.000005***	<0.000005***
	Ende	703	8,428	1,981				
ohne Visite	Anfang	105	4,838	3,217	3,695	3,035	<0.000005***	<0.000005***
	Ende	105	8,533	2,010				
mit Visite	Anfang	598	3,433	2,924	4,977	2,972	<0.000005***	<0.000005***
	Ende	598	8,410	1,978				

MW=Mittelwert, ST= Standardabweichung, rot=Effektstärke

Bei 12 Patienten (10 bei Patienten mit Visiten und 2 bei Patienten ohne Visiten) verschlechtert sich der Charmi-Wert von Anfang zu Ende.

3.6.2 Charmi-Scores am Anfang, im Zwischenbefund und am Ende

Abbildung 40 Charmi am Anfang

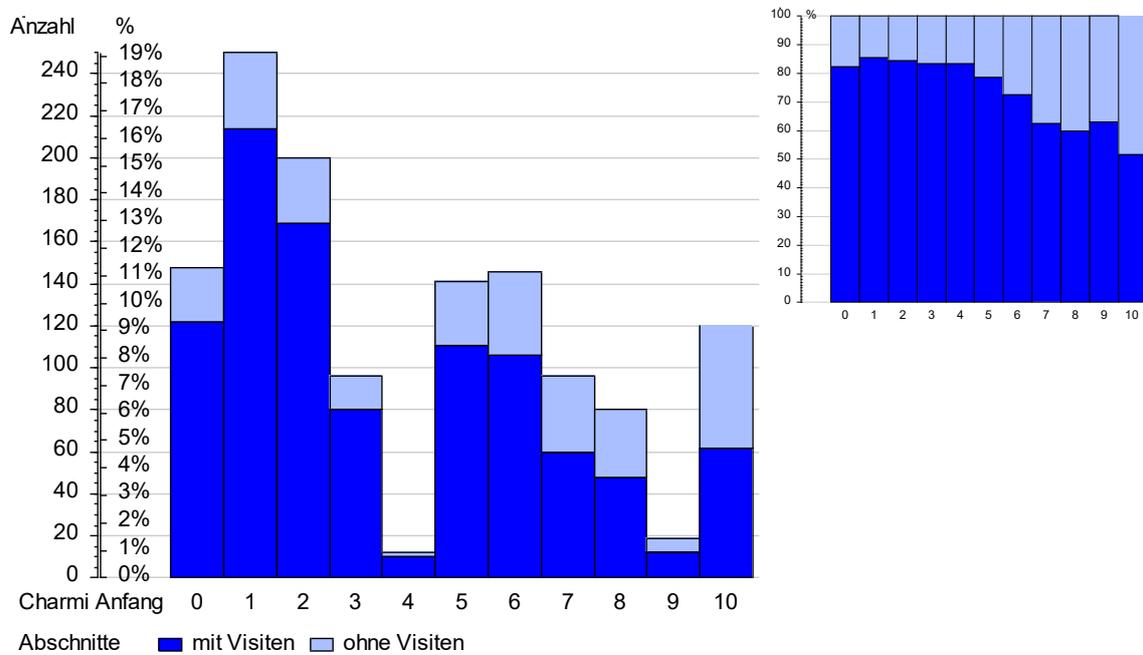
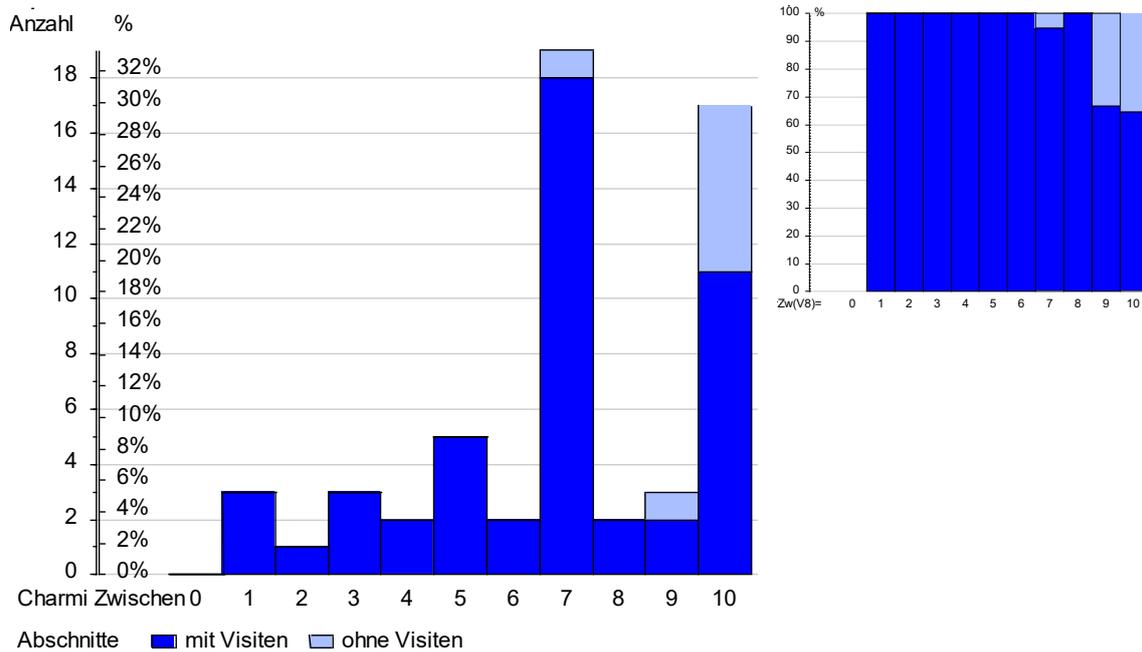


Abbildung 40 stellt die Verteilung der Charmi-Anfangswerte dar. Die prozentuale Verteilung zeigt die Graphik rechts oben davon. Die Patientengruppe ohne Visite hat höhere Mobilitätswerte als die mit Visiten, der größere Anteil hat Mobilitätswerte größer 5. Zu Beginn gibt es in der Patientengruppe mit Visiten einige mit Charmi-Werten 0 bis 3, deren Mobilitätsbereich sich auf das Bett begrenzt. 148 Patienten haben den Charmi-Wert 0 und leiden an kompletter Immobilität. Auffallend ist die geringe Fallzahl für den Charmi-Wert 4. Nur 12 Patienten haben diesen Wert. Charmi-Werte über 5 kommen etwas seltener vor. Insgesamt 35,24 % haben Mobilitätswerte 6 bis 10, 9,17 % davon den Maximalwert 10. Zu Beginn sind wenige Patienten dazu in der Lage, sich uneingeschränkt zu bewegen. Mehr Patienten unterliegen anfangs einer kompletten Immobilität. Der größere Teil der Patienten, nämlich 53,97 %, besiedelt die untere Skalenhälfte.

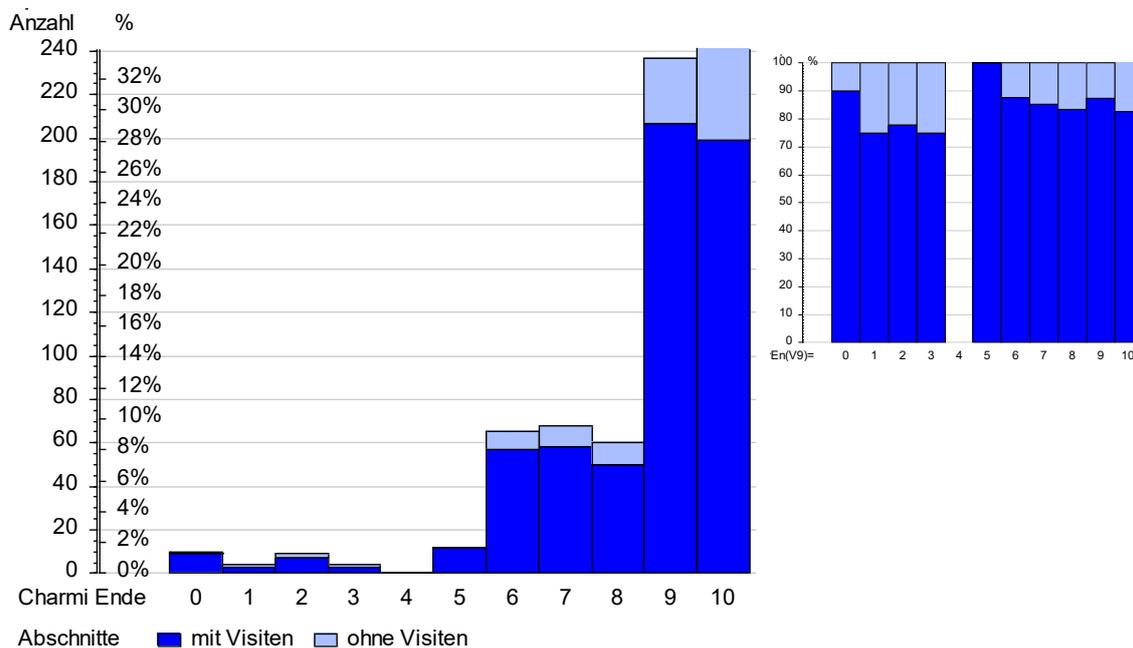
Abbildung 41 Charmi bei Zwischenbefund



Charmi-Score bei Zwischenbefund aufgeteilt nach Patienten mit und ohne Schmerzvisiten.

Abbildung 41 veranschaulicht die Verteilung der Zwischenbefunde der Patienten mit und ohne Visiten. Von insgesamt 57 erhobenen Zwischenbefunden werden bei 19 Patienten der Charmi-Score 7 erhoben, 18 davon haben Visiten. Den Wert 0 hat keiner, den Wert 10 haben 11 Patienten mit Visite und 6 Patienten ohne Visite.

Abbildung 42 Charmi am Ende



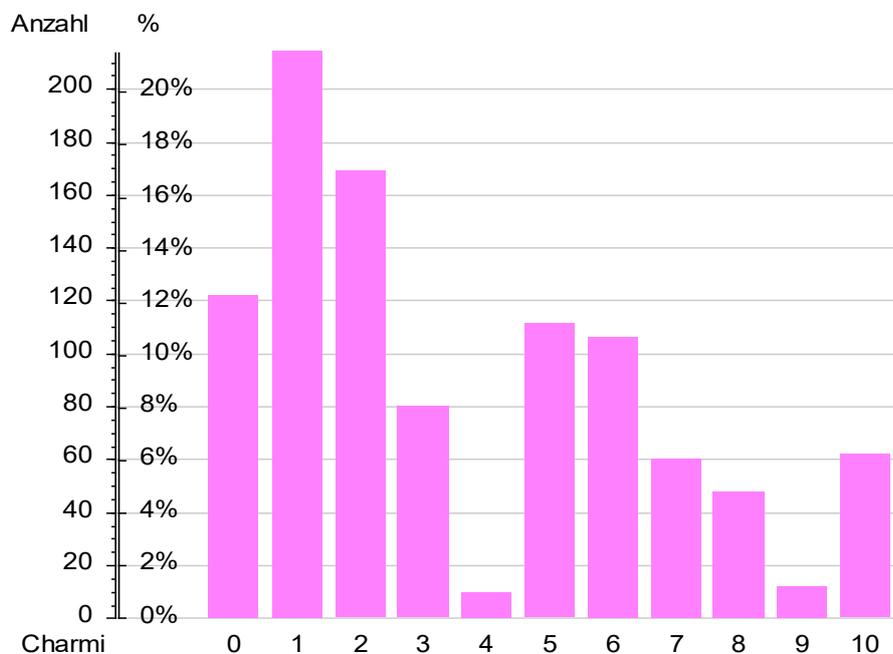
Charmi-Score am Ende, aufgeteilt nach Patienten mit und ohne Schmerzvisiten.

Die Charmi-Verteilung am Ende (s. Tabelle 42) weist eine klare Rechtsverschiebung der Werte im Vergleich zur Abbildung 40 auf. Es gibt am Ende nur noch sehr wenige Patienten, die nicht in der Lage sind, aufzustehen. 27 von insgesamt 710 Patienten mit Charmi-Endbefunden erreichen Werte von 0 bis 3. Der Wert 4 ist kein einziges Mal dokumentiert. An kompletter Immobilität mit dem Wert 0 leiden zum Schluss 10 Patienten. Über die volle Mobilität verfügen am Ende 241 Patienten. Einige Patienten erreichen fast oder sogar komplette Mobilität, 67,32 % erreichen einen Charmi-Wert von 9 oder 10. Der Großteil der Patienten, nämlich 94,5 % der 710 Patienten mit Charmi-Endbefunden, befindet sich am Ende in der oberen Skalenhälfte. Der Wert 5 ist hierbei nicht mit zur oberen Skalenhälfte gerechnet.

3.6.3 Charmi-Scores mit Visiten

Im Folgenden werden nur die 1111 Patienten mit Visiten angeschaut.

Abbildung 43 Charmi am Anfang mit Visiten



Die Scores 5,9, 6,9, 7,9 und 9,9 sind mit 6,7,8 und 10 zusammengefasst.

Abbildung 43 veranschaulicht mit einem Balkendiagramm die in Tabelle 29 (s. Kapitel 3.6.1) erfassten Daten von den Patienten mit Visiten. Es werden bei 994 Patienten mit Visiten Charmi-Anfangswerte erhoben. Der Charmi-Wert ist auf der x-Achse abgebildet, die y-Achse zeigt die absolute und prozentuale Verteilung der vorkommenden Charmi-Werte.

Die Werte für die wenigen Patienten mit Rollstuhl sind in den passenden Gruppen 6, 7, 8 und 10 zusammengefasst. Es gibt 122 Patienten, die zum Charmi-Anfangsbefund komplett immobil sind und Charmi 0 haben. Volle Mobilität erreichen gerade einmal 6,24 %, was einer Patientenzahl von 62 entspricht.

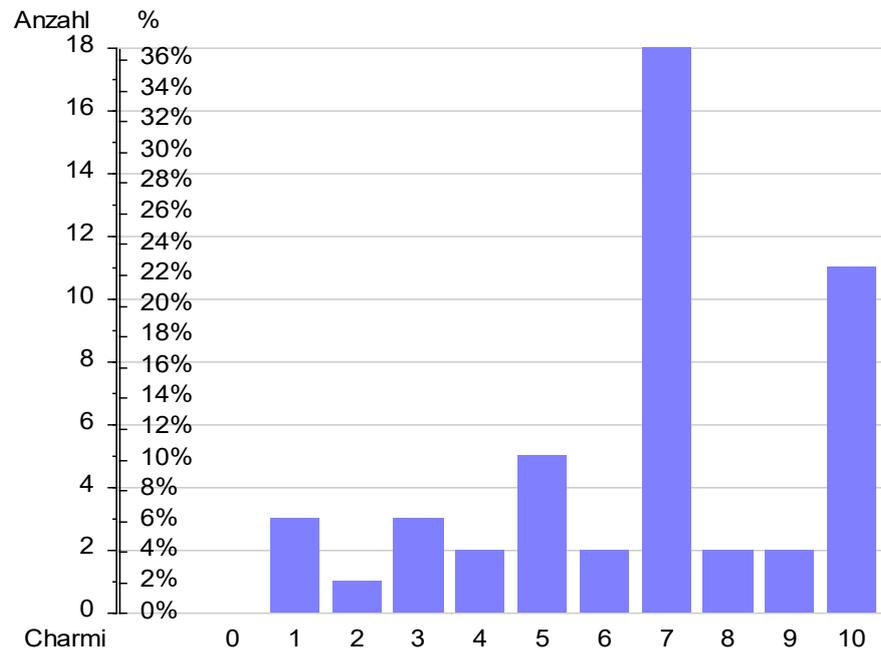
Abbildung 44 Charmi bei Zwischenbefund mit Visiten

Abbildung 44 spiegelt die Charmi-Zwischenwerte der 49 Patienten mit Visiten wider. Auffallend sind die zwei Werte 7 und 10, die über die Hälfte ausmachen.

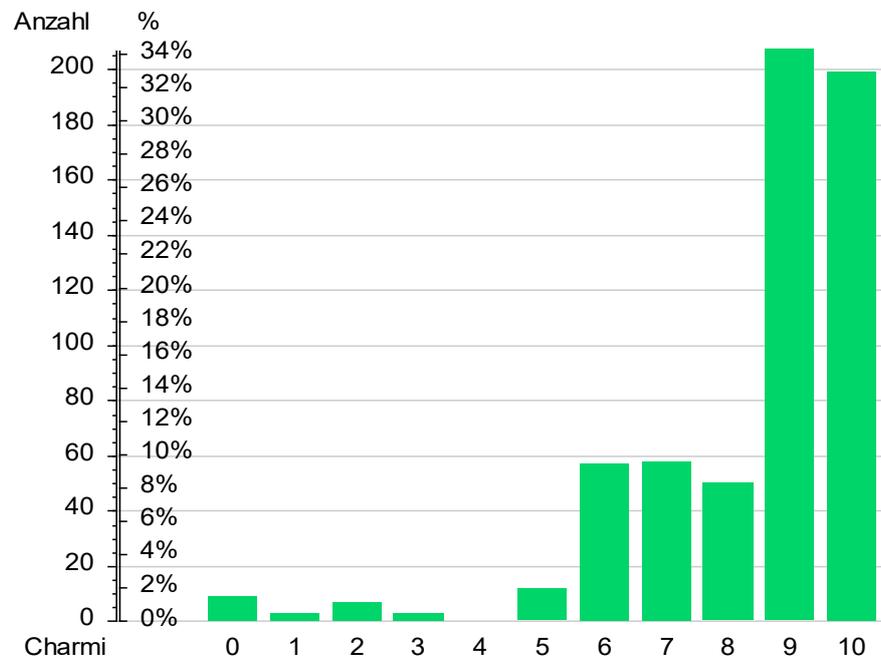
Abbildung 45 Charmi am Ende mit Visiten

Abbildung 45 gibt Auskunft über die Verteilung der Charmi-Endwerte von 605 Patienten mit Visiten. Im direkten Vergleich zur Abbildung 43 lässt sich eine deutliche Umverteilung von minimaler zu maximaler Mobilität verzeichnen. 406 Patienten erreichen am Ende Charmi-Werte 9 oder 10. Das entspricht einem Anteil von 67,1 %. Zu Beginn haben gerade einmal 7,45 % dieses Mobilitätsniveau erreicht.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die isoliert betrachteten Charmi-Werte im Rahmen des Krankenhausaufenthaltes zunehmen und die Patienten im Verlauf eine Mobilitätssteigerung erfahren.

Im Folgenden ist die Entwicklung der Charmi-Werte von Anfang zum Ende tabellarisch und graphisch dargestellt (s. Tabelle 32):

Tabelle 32 Anzahl Patienten mit Charmi-Score am Anfang und am Ende

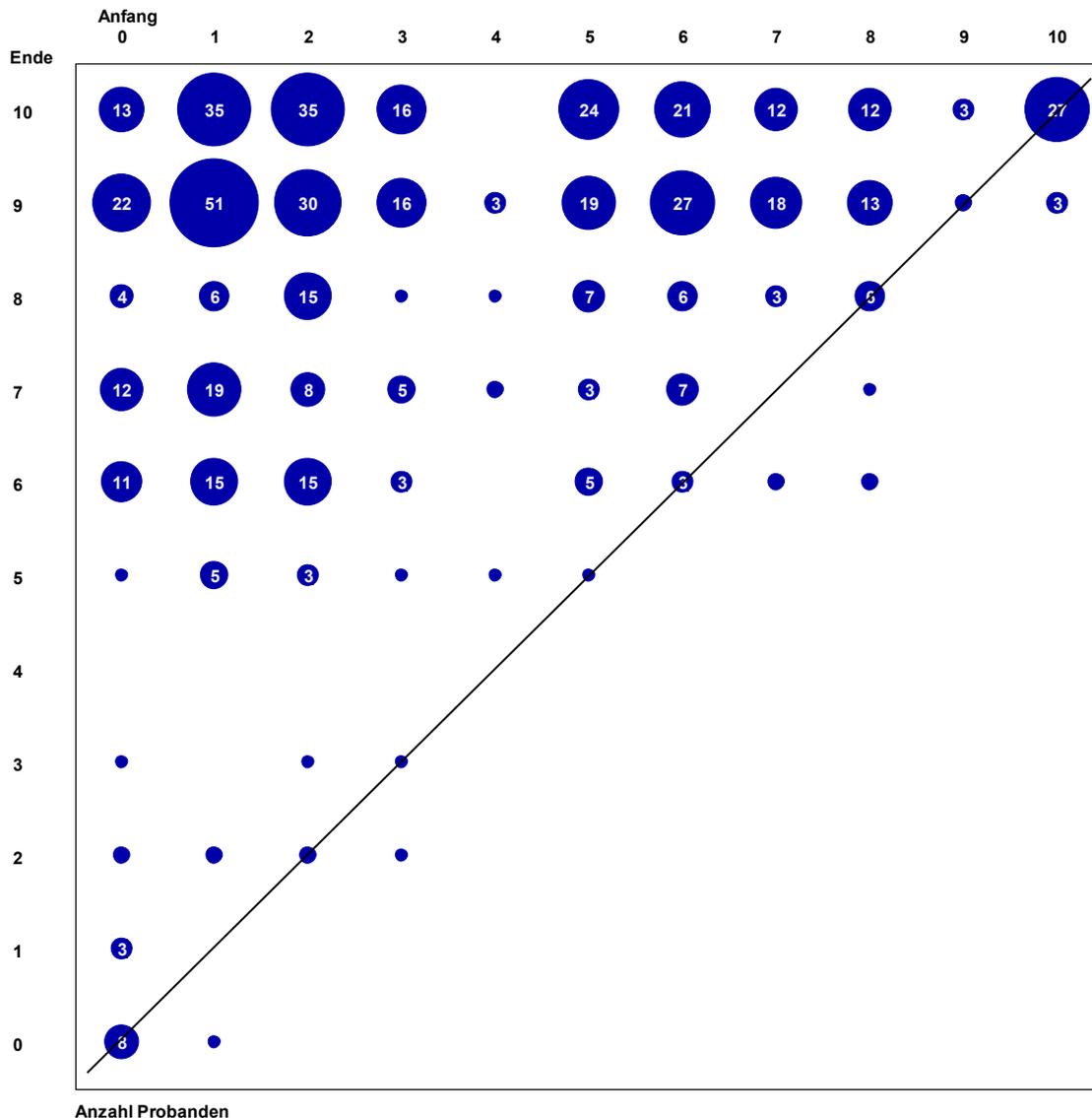
Ende	Charmi-Score zu Anfang											Ges
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	13	35	35	16	0	24	21	12	12	3	27	198
9	22	51	30	16	3	19	27	18	13	2	3	204
8	4	6	15	1	1	7	6	3	6	0	0	49
7	12	19	8	5	2	3	7	0	1	0	0	57
6	11	15	15	3	0	5	3	2	2	0	0	56
5	1	5	3	1	1	1	0	0	0	0	0	12
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	7
1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Ges	77	134	109	44	7	59	64	35	34	5	30	598

n = 598 von 1111 Patienten mit Charmi-Score zu Anfang und am Ende, Verschlechterungen sind rot gefärbt. Ges = Gesamtzahl. Ende = Charmi-Score zu Ende.

Tabelle 32 gehört zu Abbildung 46, da die Tabelle die schriftliche Form der Abbildung darstellt und die verwendeten Kugeln in der Abbildung mit den entsprechenden Zahlen beschriftet. 598 Patienten mit Visiten haben einen dokumentierten Charmi-Anfangswert und einen Charmi-Endwert. Bei 513 Patienten fehlt einer dieser Werte oder beide, wodurch diese Patienten nicht in den Test miteinbezogen werden können. Bei 10 Patienten mit Visiten verschlechtert sich der Charmi-Wert im Verlauf. Acht

Patienten haben eine Charmi-Wertabnahme von 1. Zwei Patienten verzeichnen eine Charmi-Wertabnahme von 2, also von Charmi-Wert 8 am Anfang auf Charmi-Wert 6 am Ende.

Abbildung 46 Verlauf der Charmi-Werte



Anzahl der Patienten in den Charmi-Gruppen. Die schräge Linie verbindet die Werte, die zu Anfang und am Ende gleich waren. Unbeschriftete Kreise: klein = 1 Patient, etwas größer = 2 Patienten.

Abbildung 46 ist zu verstehen, wenn man diese von oben nach unten liest. Von den Patienten, die bei der ersten Visite komplett immobil sind (Charmi = 0), sind 13 am Ende voll mobil, wohingegen 8 Patienten am Ende aber immer noch komplett immobil

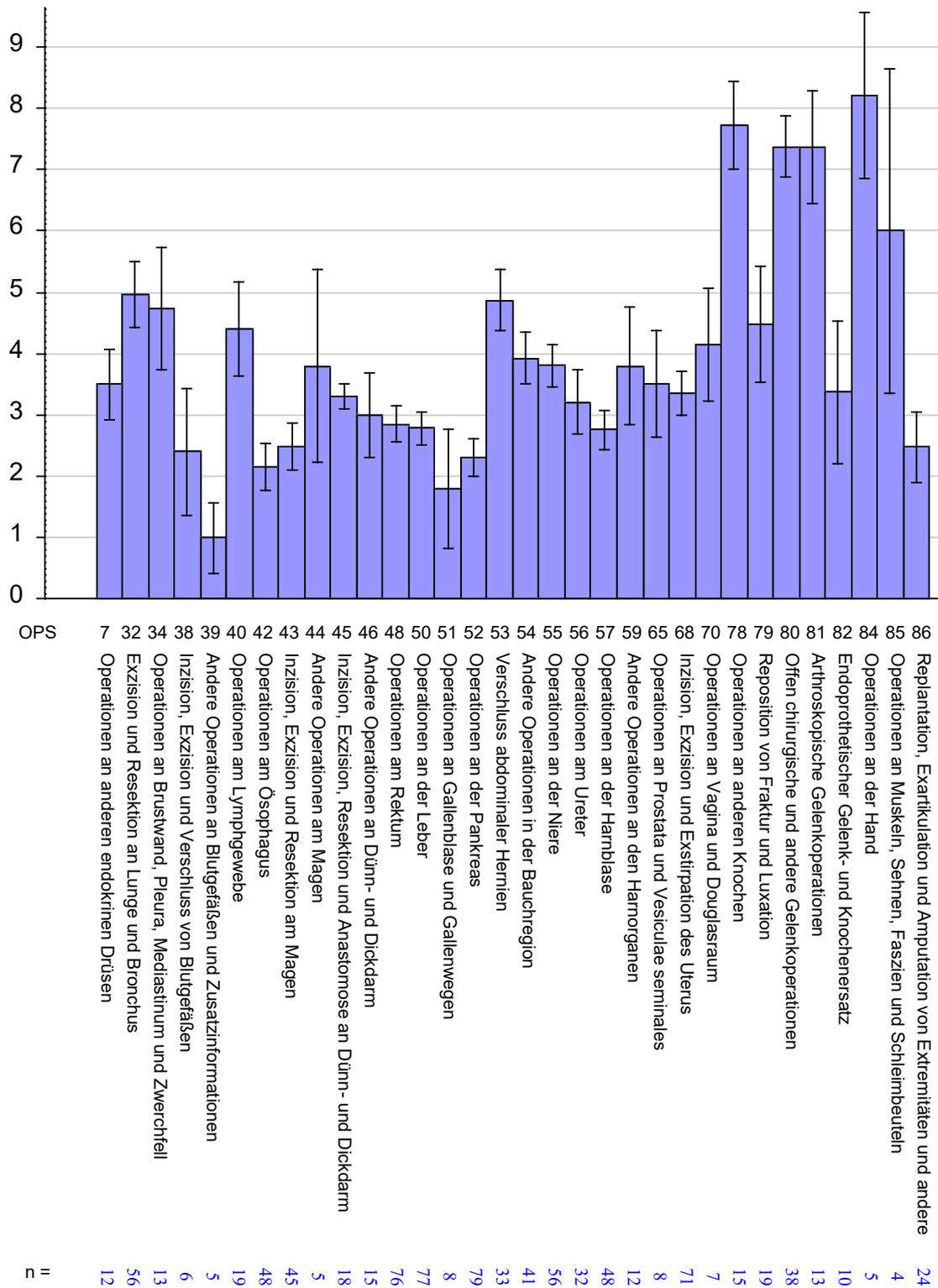
sind. Ein kleiner Teil der Patienten baut im Verlauf an Mobilität ab, bei 10 Patienten verschlechtern sich die Charmi-Werte. Ein Patient mit einem Charmi-Wert von 1 zu Beginn, ist am Ende komplett immobil, bei einem Charmi-Wert von 0. Bei 10 Patienten mit Visiten verschlechtert sich der Charmi von Anfang zu Ende. Patienten mit einem Charmi-Anfangswert von ≥ 6 unterschreiten die Grenze < 6 bei der Charmi-Enderhebung nicht. Die Gerade verbindet diejenigen Kreise, bei denen die Scores für Anfang und Ende gleich sind. Alles was sich über dieser Geraden befindet, stellt eine Verbesserung der Charmi-Werte dar, alles was darunter ist eine Verschlechterung. 8 Patienten haben am Anfang und am Ende den Wert 0 und können sich nicht bewegen. 27 Patienten haben am Anfang und am Ende den Wert 10 und können sich uneingeschränkt bewegen.

3.6.4 Charmi und Art der Operation

Abbildung 47 zeigt, wie hoch die Charmi-Scores im Mittel bei Patienten mit bestimmten Operationen sind. Bei den OPS-Nummern 78, 80, 81, 84 und 85 handelt es sich vorwiegend um chirurgische Eingriffe am Bewegungsapparat, an Knochen, Muskeln und Sehnen, Extremitäten und Gelenken. Patienten mit solchen Eingriffen haben einen im Vergleich sehr hohen Charmi-Anfangswert von 6 bis etwas über 8. Solche Patienten können nach der Operation wieder selbstständig gehen. Nach abdominell chirurgischen Eingriffen an Ösophagus, Magen, Dünn- und Dickdarm, Rektum, Leber, Gallenwege, Pankreas und an der Harnblase sowie nach Amputationen sind die Charmi-Anfangswerte am niedrigsten. Der Charmi-Wert von 3 wird bei diesen Gruppen nicht überschritten, was bedeutet, dass sich solche Patienten direkt postoperativ ausschließlich innerhalb des Bettes bewegen können. Einen minimalen Wert haben Patienten mit biliären Eingriffen. Sie erreichen den Wert 2 nicht, sodass man davon ausgehen kann, dass ein Teil dieser Patienten zu Beginn nur daliegen kann.

Abbildung 47 OPS und Charmi am Anfang

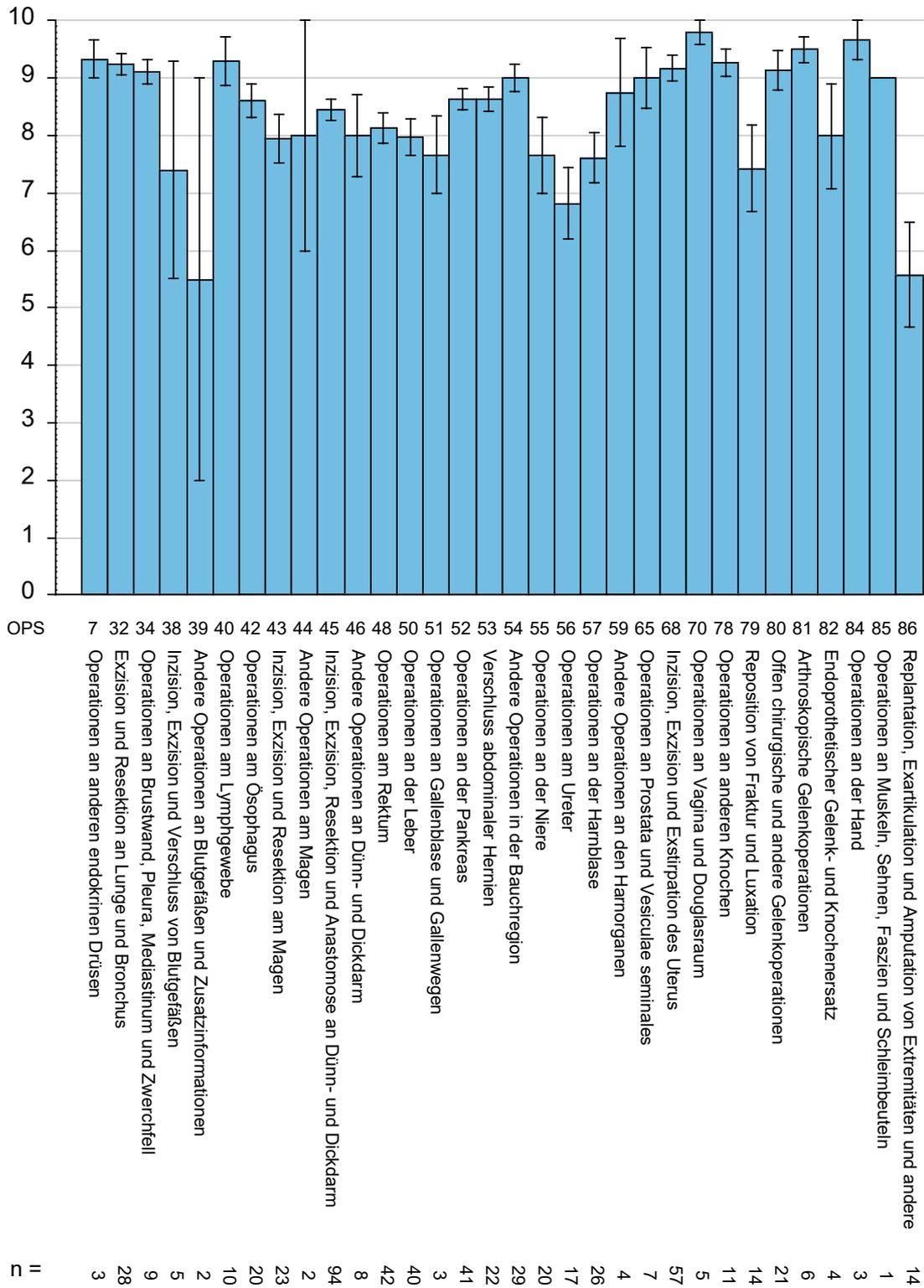
Charmi [Score]



Gegen Ende zeigen die operierten Patienten eine wesentlich bessere Mobilität (s. Abbildung 48). Charmi-Werte ab 6 bedeuten, dass die Patienten sich nun wieder außerhalb des Bettes auf eigenen Beinen bewegen können. Zum Vergleich der Gruppen mit abdominell chirurgischen Eingriffen am Anfang, entspricht dies einer deutlichen Mobilitätssteigerung. Diese Gruppen erreichen fast alle Mobilitätswerte ≤ 8 . Die Gruppe biliärer Eingriffe ist etwas niedriger bei Werten kleiner 8. Die Gruppe 86 ist in der positiven Entwicklung der Mobilitätswerte etwas mehr gehemmt und erreicht zum Ende durchschnittliche Charmi-Werte zwischen 5 und 6. Angesichts der Tatsache, dass es sich bei Gruppe 86 um Operationen wie Exartikulationen oder Amputationen handelt, scheint dieser Verlauf plausibel. Das beste Ergebnis haben Gruppe 70 und 84. Patienten mit Operationen an der Hand (84). Solche haben einen Charmi-Anfangswert von durchschnittlich über 8 und am Ende etwas unter 10, eine Steigerung um ca. 2 Punkte. Angesichts der Gesamtentwicklung ist diese Steigerung eher gering. Patienten mit gynäkologischen Eingriffen (70) haben einen Ausgangswert von durchschnittlich 4 und am Ende die durchschnittlich höchsten Mobilitätsscor, mit knapp unter 10. Dies entspricht einer Mobilitätszunahme von ca. 6 Punkten. Auch Patienten mit biliären Eingriffen erfahren eine Mobilitätssteigerung um ca. 6 Punkte, von etwas unter 2 auf knapp 8.

Abbildung 48 OPS und Charmi am Ende

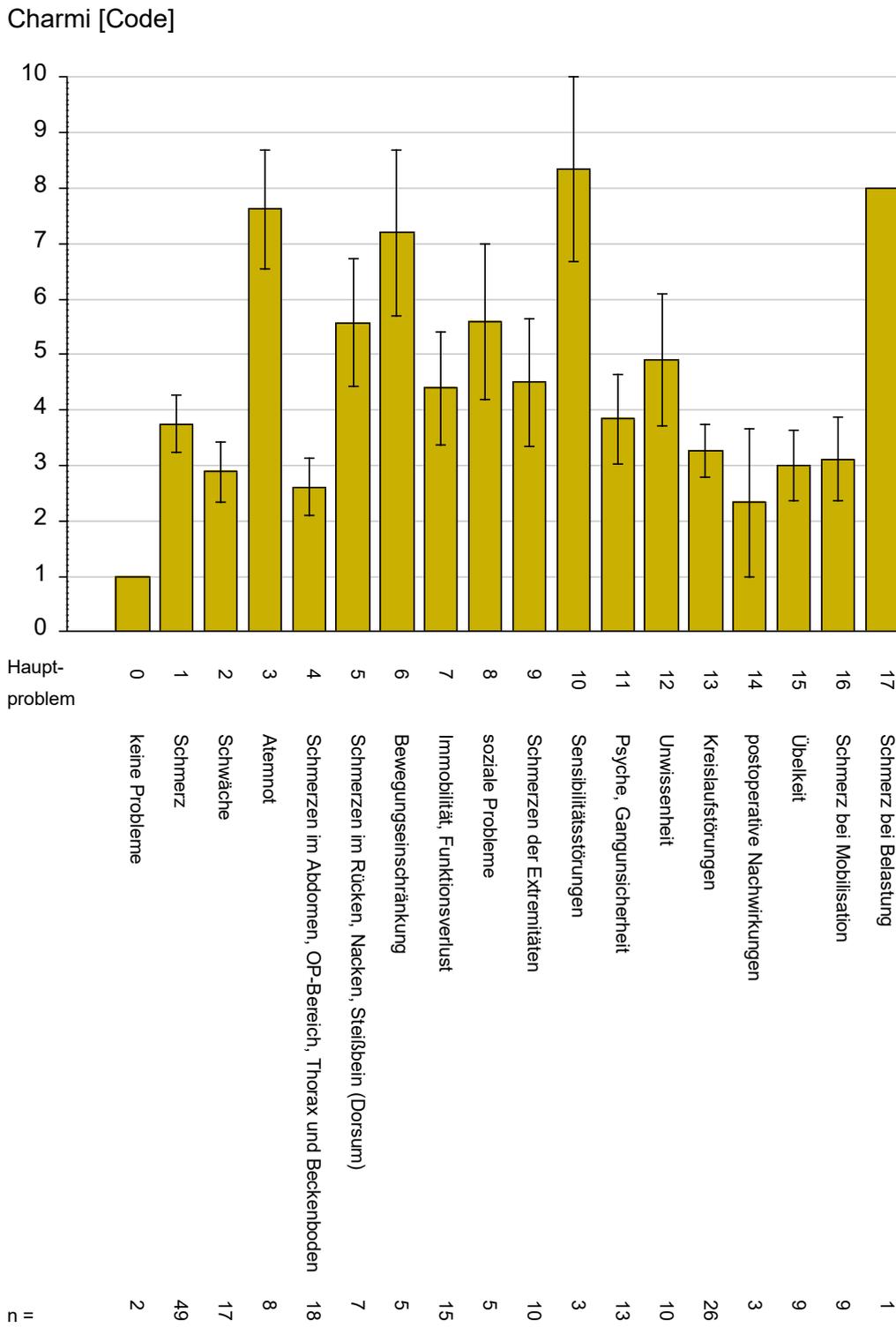
Charmi [Score]



3.6.5 Charmi und das Hauptproblem

Für 236 Patienten mit Visiten wird bei der Erhebung eines Charmi-Wertes ein dazugehöriges Hauptproblem dokumentiert. Die Kategorisierung des Hauptproblems ist in untenstehender Abbildung 49 ersichtlich. Diese Befragung ist offen und unterlag keinem einheitlichen Befragungsschema oder Befragungsbogen, ebenso wenig etabliert sich die Befragung nach einem Hauptproblem im Beobachtungszeitraum als Standard. Das am meisten angegebene Hauptproblem ist der Schmerz als bewegungseinschränkende Problematik. Bei 94 Patienten sind Schmerzen bestimmter Körperregionen oder bei Belastung ursächlich, bei 49 von diesen Patienten sind die Schmerzen nicht genauer angegeben.

Abbildung 49 Charmi und das Hauptproblem



n = 236 Patienten mit Visiten und mit Angaben zum Hauptproblem

3.6.6 Charmi und Symptome zu Beginn

Zum Vergleich der Charmi-Werte mit den Symptomen, die bei den Visiten erhoben werden, werden Werte vom gleichen Tag benötigt. Bei 834 der 994 Patienten mit Visiten und Charmi-A, ist der Charmi-A am Tag einer protokollierten Visite erfasst. 160 Patienten haben keine passende Visite.

Dem Charmi-Wert werden immer die Visiten-Zeiten zugeordnet, für die es eine relevante Angabe zur Zahl der Boli gibt. Wenn keine Bolus-Zahl dieser Visite brauchbar ist, dann ist die erste Visite des Tages zugeordnet.

Tabelle 33 Visiten mit Charmi-Angaben am Anfang

Visite Nr.	Anzahl	%	Summe	%-Summe	
43	1	338	40,53	338	40,53
63	2	206	24,70	544	65,23
83	3	85	10,19	629	75,42
103	4	52	6,24	681	81,65
123	5	47	5,64	728	87,29
143	6	36	4,32	764	91,61
163	7	23	2,76	787	94,36
183	8	20	2,40	807	96,76
203	9	8	0,96	815	97,72
223	10	6	0,72	821	98,44
243	11	2	0,24	823	98,68
263	12	4	0,48	827	99,16
283	13	2	0,24	829	99,40
303	14	4	0,48	833	99,88
323	15	0			
343	16	1	0,12	834	100
Fehlend	277	–	–	–	–

834 (1111-277=834) von 1111 Patienten; bei 277 Patienten gab es kein Charmi-Anfangs-Datum an einem Visiten-Tag mit Schmerzpumpe.

Tabelle 33 Visiten mit Charmi-Angaben am Anfang ordnet die Charmi-Werten den passenden Visiten zu. Bei 338 Patienten werden die Charmi-Werte am Tag der ersten stattfindenden Visite erhoben. Bei 206 Patienten werden die Charmi-Werte bei der zweiten stattfindenden Visite erhoben, bei 85 Patienten zur dritten Visite. Danach sind die Charmi-Werterhebungen zu dazugehörigen Visiten abnehmend. In einem Fall wird der Charmi-Anfangsbefund erst zur 16. Visite erhoben.

Tabelle 34 Korrelation Charmi am Anfang mit Visitenbefunden am gleichen Tag

Korrelation Charmi mit	n	r	p	tau	p
NRS-Ruhe	811	-0,0903	0,010*	-0,0681	0,0037**
NRS-Belastung	799	-0,1003	0,0046**	-0,0568	0,016*
Basalrate neu	801	-0,1703	<0,000005***	-0,1238	<0,000005***
Bolus	802	-0,0486	0,17 (n.s.)	-0,0400	0,090 (n.s.)
Sperrzeit	802	-0,1018	0,0039**	-0,0845	0,00034***
SM-Menge/h	253	-0,1695	0,0069**	-0,1298	0,0021**

n.s.=nicht signifikant

Tabelle 34 analysiert die Korrelation zwischen den Schmerzwerten und den Charmi-Werten bei den 834 Patienten mit zeitgleicher Charmi-Anfangserhebung und Visite. Die Korrelationen sind negativ, da mit abnehmenden Schmerzwerten der Charmi-Wert zunimmt. Die stärkste negative Korrelation nach Kendall liegt bei der Schmerzmittelmenge, die niedrigste beim Bolus. Die negative Korrelation von Charmi-Anfangsbefund zur Basalrate ist stark signifikant, die Korrelation zur Bolus-Einstellung jedoch nicht. Klar zu unterscheiden ist hier die Bedeutung von Bolus und Schmerzmittelmenge. Der eingestellte Bolus als solches hat keine große Aussagekraft, da es hier ja zu berücksichtigen gilt, wie viel Bolus tatsächlich erhalten wird. Die Schmerzmittelmenge gibt an, wie viel Medikament in der Stunde tatsächlich appliziert wird und addiert die stündliche Basalrate und die applizierte Bolusmenge. Die Schmerzmittelmenge zeigt eine negative Korrelation, bei zunehmender SM-Menge sinkt der Charmi-Wert. Das bedeutet, je mehr Schmerzen der Patient hat und je mehr Schmerzmittel dieser braucht, desto schlechter ist die Mobilität. Zu erwähnen gilt weiter, dass die Sperrzeit, die in Abbildung 37 (s. Kapitel 3.5.10) nur minimalen Schwankungen aber zunehmender Standardabweichung unterliegt, ebenfalls eine negative Korrelation zur Mobilitätaufweist. Je länger die Sperrzeit, desto schlechter die Mobilität.

Tabelle 35 Charmi-Anfang und Symptome

		Charmi Anfangs			p _U
		n	MW	ST	
Hypotonie	ja	153	1,732	1,728	0,65
	nein	590	3,286	2,548	<0,000005***
Nausea/Emesis	ja	25	2,480	2,064	0,21
	nein	715	2,992	2,490	0,43 (n.s.)
Neurologie	ja	10	4,000	3,464	0,40
	nein	643	3,009	2,474	0,50 (n.s.)
Atemdepression	ja	33	1,545	1,716	0,60
	nein	714	3,020	2,487	0,00033***

n = 834, ST= Standardabweichung, MW= Mittelwert, n.s.=nicht signifikant, rot=Effektstärke

Tabelle 35 gibt einen Überblick zum Zusammenhang zwischen den Symptomen Hypotonie, Nausea/Emesis, Neurologie und Atemdepression und den Charmi-Werten am Anfang. Die Symptome aus Tabelle 14 bis Tabelle 23 sind in größere Gruppen zusammengefasst und stellen jetzt „Ja/Nein“ Konstellationen dar.

Patienten können im Rahmen ihrer Visitenverläufe verschiedene Symptome haben. Diese Messung stammt von der Visite, die dem anfänglichen Charmi-Wert zugeordnet ist. MW gibt den Mittelwert der Charmi-Werte an. Patienten ohne eine Hypotonie oder Atemdepression haben signifikant höhere Charmi-Mittelwerte als Patienten mit Hypotonie oder mit einer Atemdepression. Eine Atemdepression ist in dieser Auswertung als eine Sauerstoffsättigung $\leq 90\%$ definiert. Das Vorhandensein einer Hypotonie oder einer Atemdepression zeigt eine negative Korrelation zur Mobilität.

Die Effektstärken für Hypotonie und Atemdepression sind stark. Die Differenz der Charmi-Mittelwerte beträgt in der Hypotoniegruppe 1,554, in der Atemdepressionsgruppe 1,475.

Geringere Effektstärken sowie fehlende Signifikanzen sind für die Nausea/Emesis- und Neurologie-Gruppen beschrieben. Eine positive Neurologie-Symptomatik hat, laut dieser Tabelle 35 einen höheren Charmi-Mittelwert. Allerdings ist die Standardabweichung von 3,4 sehr hoch.

3.6.7 Charmi und Symptome bei Zwischenbefund

Bei 6 Patienten mit Zwischenereignis ist zu einer Visite auch ein Charmi-Wert angegeben. Die Übersicht bietet Tabelle 36. Bei 2 Patienten ist der Charmi-Zwischenwert parallel zur 8. Visite erhoben.

Tabelle 29 beschreibt 49 angegebene Charmi-Zwischenwerte mit Visiten. Nur in 6 Fällen ist eine eindeutige Zuordnung des Charmi-Zwischenbefundes zu einer Visite zwischen den Charmi-Anfangsbefunden und Charmi-Abschlussbefunden möglich. Die restlichen 43 Fälle haben einen dokumentierten Charmi-Wert, der auf den Tag des Charmi-Endwerts fällt oder nicht passend zu einer Visite ist.

Tabelle 36 Visiten mit Charmi-Angaben bei Zwischenereignis

	Visite Nummer	Anzahl	%	Summe	%-Summe
123	5	1	16,67	1	16,67
143	6	1	16,67	2	33,33
183	8	1	16,67	3	50,00
203	9	2	33,33	5	83,33
243	11	1	16,67	6	100
Fehlend		1105	99,31	-----	-----

n = 6 von 49 Patienten mit Charmi-Zwischenwert und Schmerzvisiten.

Die Ereignis-Werte für Hypotonie, Nausea, Neurologie und Atemdepression sind immer normal.

Tabelle 37 Korrelation Charmi- Zwischen mit Visitenbefunden am gleichen Tag

	n	r	p	tau	p
NRS-Ruhe	6	-0,3963	0,31 (n.s.)	-0,5547	0,12 (n.s.)
NRS-Belastung	6	-0,3634	0,19 (n.s.)	-0,5604	0,11 (n.s.)
Basalrate neu	6	-0,3283	0,18 (n.s.)	-0,2509	0,48 (n.s.)
Bolus	6	-0,1584	0,28 (n.s.)	-0,1601	0,65 (n.s.)
Sperrzeit	6	–	–	–	–

n.s. = nicht signifikant

Tabelle 37 beleuchtet, dass eine negative Korrelation zwischen den Schmerzwerten sowohl in Ruhe als auch bei Belastung und der Mobilität vorliegt. Die Korrelation zwischen Medikation und Mobilität ist ebenfalls negativ. Die Korrelationskoeffizienten sind hoch, aber wegen der geringen Fallzahl sind die Ergebnisse nicht signifikant.

3.6.8 Charmi und Symptome am Ende

Tabelle 38 Visiten mit Charmi-Angaben am Ende

	Visite Nummer	Anzahl	%	Summe	%-Summe
43	1	1	7,14	1	7,14
63	2	1	7,14	2	14,29
83	3				
103	4				
123	5				
143	6	2	14,29	4	28,57
163	7	4	28,57	8	57,14
183	8	2	14,29	10	71,43
203	9	2	14,29	12	85,71
223	10	1	7,14	13	92,86
243	11	1	7,14	14	100
Fehlend		1097	91.36	-----	-----

$n = 14$

Bei 14 Patienten kann der Charmi-Endbefund einer passenden Visite zugeordnet werden, dafür gibt Tabelle 38 einen Überblick. Die zwei Patienten, bei denen der Charmi-Endbefund der ersten bzw. zweiten postoperativen Visite zuzuordnen ist, haben jeweils auch einen Charmi-Anfangsbefund. Die Charmi-Werte von Charmi-A und Charmi-E für diese beiden Patienten sind identisch. Für einen dieser Patienten ist der Charmi-A an einem anderen Tag erhoben, zeitgleich zur Charmi-Erstellung. Bei dem anderen dieser Patienten ist der Charmi-Endbefund am gleichen Tag wie Charmi-Erstellung und der Charmi-Anfangsbefund.

Der Großteil, insgesamt 64,29 %, der Charmi-Endbefunde ist dem Zeitraum ab der 6. bis zur 13. stattgefundenen Visite zuzuordnen.

Gegen Ende der Visiten sind nur noch negative Werte für Hypotonie, Sauerstoffsättigung, Nausea/Emesis und Neurologie. Die Ereignis-Werte waren normal, daher ist kein Test möglich.

Tabelle 39 Korrelation Charmi am Ende mit Visitenbefunden am gleichen Tag

	n	r	p	tau	p
NRS-Ruhe	14	-0,2419	0,48 (n.s.)	-0,1478	0,46 (n.s.)
NRS-Belastung	14	-0,4876	0,16 (n.s.)	-0,5662	0,0048**
Basalrate neu	12	-0,2907	0,42 (n.s.)	0,0192	0,93 (n.s.)
Bolus	12	-0,3175	0,38 (n.s.)	-0,0381	0,86 (n.s.)
Sperrzeit	12	-	-	-	-
SM /h	3	-0,5801	0,61 (n.s.)	-0,3333	0,60 (n.s.)

n.s. = nicht signifikant

Tabelle 39 gibt einen Überblick der Korrelation zwischen den Charmi-Endwerten und Visitenbefunden am dazugehörigen Tag. Zwischen Belastungsschmerz und Charmi-Endbefund liegt eine starke negative Korrelation vor. Der Belastungsschmerz korreliert signifikant mit der Mobilität, der Ruheschmerz und die Medikation nicht. Die Effektstärke für die Schmerzmittelmenge liegt bei -0,3333.

Tabelle 34, die die Zusammenhänge von Charmi-Anfang mit den Visitenbefunden untersucht, zeigt stärkere Signifikanzen. Eine Fallzahl von 14 mit zeitgleichem Charmi-Wert und Visite am Ende im Gegensatz zu 834 mit zeitgleichem Charmi-Wert und Visite am Anfang ist deutlich niedriger.

4 Diskussion

4.1 Hypothesenprüfung

Die Leitfrage dieser Dissertation ist, ob ein Zusammenhang zwischen Schmerz und Mobilität erkennbar ist. Mit dem verwendeten Datenmaterial kann gezeigt werden, dass der Ruheschmerz und der Belastungsschmerz die Mobilität negativ beeinflussen. Eng verbunden mit dem Schmerzniveau ist die applizierte Schmerzmittelmenge. Denn auch die Schmerzmittelmenge hat einen nachweislichen Einfluss auf die Mobilität. Je mehr Schmerzen die Patienten haben, desto mehr Schmerzmittel brauchen sie und umso schlechter ist in diesem Moment die Mobilität. Dieser Zusammenhang kann mit vorliegender Auswertung nur für die frühe postoperative Phase gezeigt werden, da aufgrund lückenhafter Dokumentation einige Werte des Charmi-Zwischenbefunds und der Charmi-Endbefunde fehlen (s. Kapitel 3.6.6, 3.6.7, 3.6.8).

Die Zahlen belegen, dass größere Dokumentationslücken beim Charmi-Zwischenbefund als auch beim Charmi-Endbefund auftauchen. Häufig gibt es keine zeitgleichen Visiten zu den Charmi-Zwischenbefunden und den Endbefunden, weshalb die obige Erkenntnis sich derzeit primär auf die postoperative Anfangsphase beziehen lässt. Es scheitert also nicht ausschließlich an der Dokumentation, sondern auch an der zeitgleichen Terminierung der Visiten, sowie an einer regelmäßigen und einheitlichen Charmi-Erhebung. Der Erhebungszeitpunkt der Charmi-Endbefunde richtete sich im Beobachtungszeitraum nicht nach dem Visitenende, sondern nach dem Ende des Krankenhausaufenthalts. Da die zeitliche Kongruenz nicht gegeben ist, kann man nur wenige Charmi-Endbefunde zu einer Visite in Bezug setzen. Erwähnenswert bleibt, dass auch am Ende der Belastungsschmerz noch negativ mit der Mobilität assoziiert ist. Schmerzen bei Belastung führen demnach auch am Ende der Schmerzpumpenphasen zu geringeren Mobilitätswerten.

Ein weiterer wichtiger Ansatz ist, dass sich der Belastungsschmerz proportional zum Ruheschmerz verhält und der Belastungsschmerz größer als der Ruheschmerz ist. Der Analgetikakonsum der Patienten ist bei steigendem Ruheschmerz größer als bei steigendem Belastungsschmerz. Womöglich hören die Patienten auf sich zu bewegen, wenn die Mobilität schmerzhaft ist. Das ist ein möglicher Grund, weshalb die

Belastungsschmerzen auch am Ende die Mobilität noch negativ beeinflussen, weil die Patienten nicht ihre Belastungsschmerzen ausreichend behandeln, sondern nur deren Ruheschmerz. In diesem Kontext ist es überlegenswert, ob die Schmerzpumpe mit der kontinuierlich laufenden Basalrate direkt an das Schmerzniveau bei Belastung angepasst werden soll, um schnellere Mobilisierung zu ermöglichen. Hierzu ist eine differenzierte Befragung nach Schmerzen in Ruhe und bei Belastung unabdingbar.

Weiterhin ist es ein interessanter Ansatz, wie sich Schmerz und Mobilität im Regenerationsverlauf der Patienten verhalten und sich gegenseitig beeinflussen. Die Ergebnisse legen dar, dass der Schmerz im Verlauf abnimmt und die Mobilität im Verlauf zunimmt.

Fortführende und aufbauende Fragestellung zu diesem Thema sollen im Folgenden kurz erwähnt werden: „Ab welchem Schmerzniveau scheint der Schmerz keinen Einfluss mehr auf die Mobilität zu haben? Wie verhält sich der Zusammenhang von Schmerz und Mobilität im Verlauf? Wären täglich erhobene Charni-Werte für eine bessere Verlaufskontrolle und gesteuerte Therapie sinnvoll? Eine einheitliche Dokumentation und Befragung der Patienten zum Hauptproblem der Bewegungseinschränkung erleichtert eine gezielte Therapie der Ursache? Verändert sich der Schmerz, wenn der Patient sich gar nicht bewegt oder wenn er sich sehr viel bewegt? “

4.2 Methodenkritik und methodische Limitationen

4.2.1 Limitationen einer retrospektiven Datenanalyse

Diese Untersuchung der gegenseitigen Entwicklung von Schmerz und Mobilität von operierten Patienten unter Anwendung lokaler Regionalanästhesieverfahren erfolgt auf der Basis eines retrospektiven, deskriptiv- projizierten Studiendesigns. Eine retrospektive Datenanalyse birgt einige Nachteile, da es sich um eine nicht-interventionelle Beobachtungsstudie handelt. Das Arzneimittelgesetz beschreibt eine nicht-interventionelle Studie als “ [...] eine Untersuchung, in deren Rahmen Erkenntnisse aus der Behandlung von Personen mit Arzneimitteln anhand epidemiologischer Methoden analysiert werden; dabei folgt die Behandlung einschließlich der Diagnose und Überwachung nicht einem vorab festgelegten Prüfplan, sondern ausschließlich der ärztlichen Praxis [...]“ (§ 4 Absatz 23 Satz 3 AMG) [52].

Ein nicht vorab festgelegter Studienplan bewirkt, dass Daten ohne oder nach anderer Zielsetzung und nachlässiger Beachtung zur essenziellen Datenvollständigkeit erhoben werden. So ist keine konkrete Fallzahlplanung möglich und kann daher der Aussagekraft der Studie Grenzen setzen [53]. Eine ausreichend hohe Fallzahl ist demnach für retrospektive elementar, dabei handelt es sich um ein großes, aber auch inhomogenes Patientenfeld. Im Rahmen dieser Studie betrifft das Fehlen von Daten vor allem die Werte der Mobilität. Der Charmi-Index ist ein recht neuartiges Verfahren und wird erst seit 2019 am UKW angewandt, wodurch man im Beobachtungszeitraum häufig mit Datenlücken konfrontiert wird. Fehlende Daten können nachträglich nicht mehr eruiert werden. Vorteil einer retrospektiven Datenanalyse stellt dennoch die schnelle Verfügbarkeit der schon erhobenen Daten dar.

Deskriptive Studien sind primär beschreibende Studien. Sie können dazu beitragen, Hypothesen zu generieren, die in folgenden prospektiven Studien überprüft werden können. Grundsätzlich liefert nicht die Stichprobe, also ein Patientenkollektiv, die wertvolle Aussage, sondern der Schluss von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit. Es sollte also Ziel sein, mithilfe analytischer Statistikverfahren allgemeingültige Aussagentreffen zu eruieren. Einen ersten Ansatz hierfür bieten retrospektiv-deskriptive Datenanalysen [53].

4.2.2 Qualität der Gütekriterien

Die Objektivität der Studie ist durch die Verwendung der gleichen Messmethoden für Schmerz und Mobilität bei allen Probanden gegeben. Die Erhebung der Schmerzwerte und Mobilitätswerte durch die stets selben Messmethoden unter gleichen Bedingungen läuft bei allen Probanden jedes Mal gleich ab. Die Durchführung ist unabhängig von der Person, die die Daten erhebt. Es sind standardisierte Vorgehensweisen, die für alle Patienten und Erhebende gleich gelten. Die Messmethoden lassen keinen Platz für subjektiven Meinungseinzug der erhebenden Personen. Die Kriterien zur Durchführungsobjektivität als auch zur Auswertungsobjektivität sind erfüllt.

Die Messskalen bestehen jeweils aus 11-stufigen, hierarchisch angeordneten Bewertungssystemen. Beide Messmethoden decken das gesamte Spektrum ab. Das Spektrum der NRS-Skala reicht von gar keinem Schmerz bis hin zu dem stärksten vorstellbaren Schmerz (s. Kapitel 2.4). Außerdem findet bei der Schmerzmessung eine

differenzierte Abfrage für die Schmerzen in Ruhe und bei Belastung statt. Die Schmerzwerte werden dementsprechend dokumentiert. In gleicher Weise deckt der Charmi-Index das gesamte Mobilitätsspektrum ab. Es reicht von völliger Immobilität bis hin zu kompletter, uneingeschränkter Mobilität (s. Kapitel 2.5). Durch dieses 11-stufige Bewertungsschema sind den Patienten, begrenzt durch das minimal und maximal Erreichbare an Schmerz und Mobilität, ausreichend Wahlmöglichkeiten gegeben und so eine gute Messgenauigkeit gewährleistet. Zudem ist durch geschultes Personal qualifizierte und regelkonforme Durchführung der Messungen gewährleistet. Physiotherapeuten erheben den Charmi-Wert, Anästhesisten des Schmerzdienstes erheben die Schmerzwerte. Aus diesen Gründen ist ebenfalls eine gute Reliabilität gegeben.

Durch die Verwendung der NRS- und Charmi-Methode werden genau die Zielgrößen ermittelt, die ermittelt werden sollen. Die NRS-Skala ist für Befragung nach dem Schmerz konzipiert, der Charmi-Index ist speziell für die Bewertung der Mobilität konzipiert. Beide sind eine sichere Methode, um exakt die zu untersuchenden Parameter zu ermitteln. Die Studie ist valide. Mithilfe der verwendeten Messskalen wird genau das gemessen, was gemessen werden soll.

Die Studienpopulation stellt mit 1458 Patienten, deren Daten am UKW über einen Zeitraum von 1,5 Jahren erhoben wurden, eine repräsentative Kohorte dar.

4.2.3 Einfluss von Alter und Geschlecht

Informationen zum Alter oder Geschlecht der Patienten fehlen. Weitere Gruppendifferenzierungen bezüglich Altersklassen oder Geschlecht gibt es nicht. Einerseits war es im Rahmen der retrospektiven Betrachtung und zur Einhaltung des Datenschutzes kaum möglich, nachträglich die Erlaubnis von 1458 Patienten zur Verarbeitung ihrer Lebensdaten einzuholen. Zudem hätten zusätzliche Informationen zu Alter und Geschlecht keinen Einfluss auf die Datenauswertung genommen, außer einer weiteren Differenzierung in Untergruppen vornehmen zu können. Andererseits wäre eine Differenzierung in männlich und weiblich, ebenso in verschiedene Altersgenerationen ein zusätzlicher Mehrwert. Im Alter nehmen chronische Schmerzzustände, Multimorbiditäten und Polypharmazie stetig zu. Daraus resultierende psychologische Veränderungen können die Schmerzwahrnehmung als auch das

Bewegungsvermögen beeinflussen [54]. Ältere Menschen sind einem höheren Risiko ausgesetzt, längere Krankenhausaufenthalte, postoperative medizinische Komplikationen und Sterblichkeit zu erleiden [55].

Laborexperimentellen Untersuchungen zufolge, reagiert das weibliche Geschlecht empfindlicher auf Schmerzreize. Allerdings scheint die Prävalenz abhängig von der Schmerzätiologie zu sein und lässt sich nicht auf die Grundgesamtheit beziehen [56]. Zudem verstärkt das Katastrophisieren, das vor allem im weiblichen Geschlecht dominiert, den Leidensdruck und beeinflusst den Schmerzzustand [57][58].

4.2.4 Einfluss von Vorerkrankungen und Medikamenten

Keine Rücksicht ist den möglichen Vorerkrankungen, Medikamenteneinnahmen oder körperlichen Kompetenzen gewidmet. Eine Einteilung in verschiedene Ausgangsgruppen gibt es nicht. Die Patienten werden ungeachtet ihres präoperativen Befindens oder gesundheitlichen Voraussetzungen als primär gleich angesehen.

Das Vorhandensein von Hypotonie und Atemdepression zeigen zu Beginn einen nachteiligen Effekt auf die Mobilität (s. Kapitel 3.6.6). Dabei ist nicht klar ersichtlich, ob es sich um postoperative Leiden, Nebenwirkungen der Opioide oder Symptome bekannter Vorerkrankungen handelt. Die Zahl der vorkommenden Hypotonien wird im Verlauf der Visiten zunehmend geringer, was den Rückschluss zulässig macht, dass es sich entweder um postoperative Leiden oder Nebenwirkungen der Opioide handelt (s. Kapitel 3.4.1). Durch die rückläufige Medikamentendosierung ist eben auch eine Abnahme der Nebenwirkungen zu erwarten.

Der Anteil mit Atemdepression nimmt im Verlauf eher zu und nicht ab (s. Kapitel 3.6.4). Die primäre Zunahme mag eine zur Medikamentenapplikation zeitlich leicht verzögerte Atemdepression darstellen. Vor dem Hintergrund, dass eine Atemdepression bei epiduralem Sufentanil im Zeitraum von ca. 30 Minuten auftritt [59], kann diese Annahme wieder verworfen werden. Schlussendlich bleibt ungeklärt, ob es sich tatsächlich um Nebenwirkungen durch die Opioideinnahme handelt oder um bestehende Vorerkrankungen. Die S3 Leitlinie zur „Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen“ empfiehlt eine präoperative Befundssaufnahme zur Registrierung bereits bestehender somatischer und/oder psychosozialer Faktoren [3].

Auch den psychologischen Vorerkrankungen muss Aufmerksamkeit gewidmet werden. Häufig gehen präoperativ bestehende Depressionen mit einem unzufriedenen

Behandlungsergebnis einher. Dies konnte eine Studie von Ali et al. zeigen. Präoperative Angst und Depressionen korrelieren mit der Unzufriedenheit der Patienten nach Knieoperationen [60]. Eine andere Studie stützt das Modell, dass eine präoperative Angststörung einen negativen Einfluss auf das postoperative Schmerzempfinden besitzt. Angstpatienten gaben an, bis zu einem Jahr nach der Operation an stärkeren Schmerzen zu leiden. Fünf Jahre danach konnte kein Einfluss der psychosozialen Faktoren mehr auf das Schmerzempfinden festgestellt werden [61].

4.2.5 Vergleichbarkeit zu anderen eindimensionalen und mehrdimensionalen Schmerz-Messmethoden

Die insgesamt besten Ergebnisse bei der Schmerzerfassung liefert die NRS-Skala. Sie zeichnet sich durch eine geringe Fehlerquote, hohe Akzeptanz, einfache Handhabung und hohe Sensitivität aus [62][63][64]. Gerade die hohe Akzeptanz und die einfache Handhabung sind prägend, um vom Krankenhauspersonal und von Patienten gut angenommen zu werden. Die anderen repräsentative Skalen, die VAS und die VRS sind als Alternativen nicht schlecht, denn auch diese haben verschiedene Vorteile (s. Kapitel 2.4.1 VAS, Kapitel 2.4.2 VRS).

Die VAS bietet den Vorteil einer großen Anzahl von Antwortmöglichkeiten und damit einer hohen Differenzierung der Schmerzeinschätzung. Vorteil der VRS ist ihre einfache Anwendung und ihre im Vergleich zur VAS und NRS geringste Fehlerquote [63]. Eine Studie von Jensen et al. konnte zeigen, dass NRS, VAS und VRS in dieser Reihenfolge abnehmende Reaktionsfähigkeiten besitzen. Die Unterschiede sind gering, bei der NRS ist die Reaktionsfähigkeit dennoch am besten. Außerdem ist die NRS in der Lage, geschlechtsspezifische Unterschiede bei Schmerzreizintensitäten wahrzunehmen [65]. Die VAS ist der NRS am ähnlichsten. Beide sind weniger empfindlich gegenüber Nicht-Schmerz Intensitätsfaktoren als die VRS. Thong et al. fanden heraus, dass bei der VRS im Gegensatz zur VAS und NRS zusätzliche Komponenten zur Schmerzannehmlichkeit Einzug finden [66].

Anders als bei den somatischen Befunden, die einer objektiveren Diagnostik unterliegen, geht es bei der Schmerzwahrnehmung der Patienten um die subjektive Empfindung. Schmerz ist ein komplexes und mehrdimensionales Konstrukt, ohne objektiven Beigeschmack [36]. Jede Form des Schmerzes stellt eine individuelle

Erfahrung dar, die kaum mithilfe eindimensionaler, objektiver Skalen, wie sie die NRS, VAS und VRS darstellen, gemessen werden kann. Sie ist ein Konstrukt aus vielen verschiedenen Wahrnehmungen. Dies erleichtert die Schmerzanamnese in keiner Hinsicht, sondern stellt vielmehr eine Herausforderung an den Behandler, die Empathie, medizinisches Wissen und vor allem Erfahrung mit Schmerzkranken voraussetzt.

Schmerz kann als Reaktion auf mehreren Ebenen des Organismus angesehen werden. Dabei spricht man in der Verhaltensmedizin von drei verschiedenen Ebenen:

- Eine davon ist die subjektiv-verbale Ebene. Diese gliedert sich in die Kognitionen, Emotionen und Verbalisationen. Es geht also darum, wie der Patient mit dem Symptom Schmerz umgeht, wie seine psychologischen Assoziationen sind und es zeigt auch, unter welchem Leidensdruck der Patient sich momentan befindet [36].
- Die zweite Ebene besteht aus der motorischen Verhaltensart. Die Mimik, die Gestik, Körperhaltung und Schonhaltung spielen dabei eine Rolle. Auch das Aufsuchen von Ärzten und Therapeuten zählt zu dieser Kategorie. Menschen, die aufgrund von Schmerzen einen Arzt aufsuchen, haben die Erwartungshaltung, dass die Ursache gefunden wird und die Schmerzen behoben werden [36].
- Die dritte und letzte Ebene ist die physiologische. Sowohl die vegetativen Reaktionen des Körpers, die Tonussteigerung der Muskulatur als Ausdruck einer biologischen Aktivierungsreaktion, als auch die beschriebene Erregung der Nozizeptoren sind Teile davon. Die Schmerzreaktion und –wahrnehmung läuft immer auf allen drei Ebenen ab, allerdings mit variierender Dominanz. Daher ist es wichtig und sinnvoll, sich mit der Diagnostik der einzelnen Ebenen zu befassen und so mithilfe geeigneter Bewertungsinstrumenten eine aufschlussreiche Schmerzanamnese erheben zu können [36].

Schmerz kann nicht objektiv dargestellt werden. Es kann dazu keine Messmethoden geben, die auf einheitliche Weise dem Schmerz eine Zahl zuordnet, und damit die Bedeutung des Schmerzes für den Patienten klärt. Es ist schwierig, eine geeignete Messmethode für ein solch mehrdimensionales Konstrukt zu schaffen. Für die

vorliegende Untersuchung ist vordergründig die Schmerzstärke von Bedeutung, die mithilfe der NRS-Skala zuverlässig und schnell gemessen werden kann. Zudem hat die NRS-Skala den Vorteil, dem Typ einer Ordinalskala zu entsprechen, was eine Rangreihenfolge ermöglicht.

Dennoch ist dadurch keine Angabe zum Leidensdruck, zum Schmerzempfinden und zur Schmerzverarbeitung beantwortet. Mehrdimensionale Messmethoden verfolgen das Ziel, den Schmerz auf einer subjektiv-verbale Ebene zu erfassen. Es existiert die **Schmerzempfindungs-Skala von E. Geissner** [67], bei der mithilfe 24 gleichartig aufgebauter Fragen der Schmerz beschrieben werden soll. Ein anderes Messverfahren stellt die **Hamburger Schmerz-Adjektiv-Liste (HSAL) von F. Hoppe** [68] dar. Durch die Parameter Schmerzleiden, Schmerzschärfe, Schmerzangst und Schmerzrhythmik wird das Leiden konkretisiert. Mit dem **McGill Pain-Questionnaire (MPQ) von Melzack** [69] ist ein weiteres Bewertungskriterium für den Schmerz gegeben. Passende Wortdeskriptoren verbunden mit einer fünfstufigen Intensitätsskala spezifizieren das Schmerzerlebnis. Mehrdimensionale Messmethoden erscheinen sehr sinnvoll, um die subjektive Schmerzwahrnehmung eines Patienten besser zu erfassen und auch über diesen Weg eine interdisziplinäre Therapie zu verfolgen. Laut der aktuellen S3 Leitlinie zur „Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen“ gilt im routinemäßigen peri- und postoperativen Setting die Verwendung eindimensionaler Schmerzskalen als ausreichend [3] (S.25).

4.2.6 Vergleichbarkeit zu anderen Mobilitäts-Bewertungsverfahren

Der Charmi-Index wurde im Rahmen einer Studie mit dem Ziel, das gesamte Bewegungsspektrum von der kompletten Immobilität bis zur kompletten Mobilität einschließlich Positionierungs-, Transfer- und Fortbewegungsgegenständen darzustellen, entwickelt. Dieser Assessmentbogen ist in seiner Konstellation neuartig und auf seinem Gebiet wegweisend und im Gegensatz zu der Variabilität der Schmerzskalen alternativlos. Es existieren auch andere Mobilitätsskalen, die auf den Zustand nach einer bestimmten Erkrankung oder Verletzung zugeschnitten sind oder nicht das volle Mobilitätsspektrum beinhalten. Als Beispiel kann hier der Rivermead Motor Index, eine Weiterentwicklung des Rivermead Motor Assessments, genannt werden. Dieser Index wird bei Patienten, die einen Schlaganfall oder Kopfverletzung

erlitten, angewandt [70]. Der Barthel-Index stellt ein Maß für die Aktivitäten des täglichen Lebens dar, welcher im Rahmen einer neurologischen Rehabilitation relevant ist. Erwähnenswert gilt weiterhin, dass der Eingangs-Barthel-Index eine negative Korrelation zur Verweildauer der Patienten auf Station aufweist. Der Index umfasst neben der Mobilität, Aspekte zur selbstständigen Körperpflege, Stuhl- und Harnkontrolle [71]. Eine weitere Testmethode stellt der Timed Up and Go Test dar. Dieser misst für eine bestimmte Bewegungsstrecke die Zeit, die der Proband dafür benötigt. Wie beim Charmi-Index sind Hilfsmittel erlaubt, auf fremde Hilfe muss verzichtet werden. Durch eine Metaanalyse konnte ein Referenzspektrum erfasst werden, dass subklinisch vorhandene Defizite der Probanden eruiert [72]. Anders als beim Charmi-Index hat dieser Test genau eine mobilitätsbezogene Aufgabe, die auf die gesamte Mobilität schließen lässt. Der Charmi-Index ist aus hierarchisch angeordneten Mobili aufgebaut und stellt eine einzigartige Form der Mobilitätsmessung dar. Zudem ermöglicht der Charmi-Index die Überwachung des Fortschritts der Mobilisierung [15].

4.2.7 Erstellung eines modifizierten Fragebogens für die Problemerfragung bei der Charmi-Erhebung

Nicht festgelegt ist das Befragungssystem nach dem Hauptproblem. Es hat sich noch keine Regelmäßigkeit der Befragungssystematik etablieren können. Es werden in Fließtext die Antworten der Patienten stichwortartig dokumentiert (s. Kapitel 3.6.5). Um der Befragung mehr Struktur zu geben, einen Standard zu ermöglichen und dem Patienten einen Wahlvorschlag vorlegen zu können, ist im Folgenden ein Prototyp für einen Fragebogen erstellt. Die Befragung als auch die Beantwortung durch den Patienten kann so erleichtert werden. Die Angaben beruhen auf den anamnestischen Beschreibungen der Charmi-Dokumentationen. Daraus ergeben sich folgende denkbare Kategorien, s..

Tabelle 40.

Tabelle 40 Fragebogen für das Hauptproblem bei der Charmi-Erhebung

Frage nach Hauptproblem für Mobilitätseinschränkung	Zutreffendes ankreuzen:
Keine Probleme	

Schmerz	Im Operationsgebiet
	Andere Lokalisation: bitte angeben!
	Bei Mobilisation/ Nach Belastung
Schwäche, Funktionsverlust	Schon vor Operation Problem vorhanden
	Problem seit der Operation
Kreislaufstörung	Schwindel
	Übelkeit
Psyche	Gangunsicherheit
	Fehlende Motivation
	Starkes Schmerzempfinden
	Andere psychische Probleme
Sonstiges	

Ein solcher Fragebogen könnte zu jeder Charms-Erhebung vom Patienten selbstständig ausgefüllt werden. Der Bogen kann leicht von Patienten selbst ausgefüllt werden, sodass diesem keine weitere Aufmerksamkeit durch das Krankenhauspersonal oder Physiotherapeuten gewidmet werden muss. Dieser Fragebogen setzt natürlich voraus, dass die Patienten lesen können, in der Lage sind, Kreuze an die passende Stelle zu setzen und der deutschen Sprache mächtig sind. Allerdings wäre eine Übersetzung in verschiedene Sprachen möglich. Somit hätte man gleichzeitig diagnostiziert, welches Problem zur Mobilitätseinschränkung führt und ist dann in der Lage, die Ursachen dafür gezielter zu therapieren.

4.3 Interpretation und Diskussion der Therapieverfahren

Neben medikamentösen Verfahren der Schmerztherapie, gibt es auch einige nicht-medikamentöse Ansätze für eine Schmerztherapie. Zu diesen gehört Psychotherapie, Physiotherapie und physikalische Maßnahmen. Diese stellen kein ganzheitliches Konzept dar, auch kein Äquivalent zur medikamentösen Therapie, vielmehr einen wertvollen Zusatz. Nicht-medikamentöse Therapiemöglichkeiten erweitern das Behandlungsspektrum. Im Folgenden ist kurz auf zwei Therapieformen eingegangen.

4.3.1 Psychotherapie

Studien belegen, dass psychologische Faktoren die Schmerzintensität als auch das Entwicklungspotential chronischer Schmerzen beeinflussen [58]. Good et al. konnten in verschiedenen Untersuchungen zeigen, dass Relaxation gemeinsam mit oder ohne Musik als auch die Musik postoperativem Schmerz vorbeugen kann [73][74].

Zu dem gleichen Ergebnis kommt auch Nilsson im Jahr 2009 in einer Studie zum Effekt der Musik auf den Stresslevel der Probanden, welcher anhand deren Cortisolspiegel gemessen wurden. Steigt der Cortisolwert an, ist von erhöhter Stresssituation auszugehen. In der Studie konnte gezeigt werden, dass durch die Einwirkung von Musik dieser Stresszustand folglich auch der Cortisolwert sinkt [75].

In einer Metaanalyse von Johnston und Vögele zu den Vorteilen psychologischer Vorbereitung auf chirurgische Eingriffe wird deutlich, dass Aufklärung und Verfahrensinformationen sowie kognitiv-verhaltenstherapeutische Verfahren große Auswirkung auf die postoperative Genesung zeigen [76].

In dem Artikel „Schmerz und Psyche im therapeutischen Prozess“ beschreibt Wolfgang Ritz das Schmerzerleben als menschliche Subjektivität, als das individuelle Erleben von Schmerz, welches mit jeder einzigartigen Geschichte und geprägter Konditionierung der Person in Zusammenhang steht. „Schmerzen entstehen im Zusammenhang mit körperlichem und seelischem Leiden [77].

Der Einfluss der Psyche spielt auch im Zusammenhang mit chronischen Schmerzen eine Rolle. Im Gegensatz zu akuten Schmerzen, die häufig mit einer akuten Erkrankung oder Verletzung in Zusammenhang gebracht werden können, ist es im Rahmen chronischer Beschwerden schwieriger, den verursachenden Auslöser zu diagnostizieren. Hasenbring et al. untersuchten psychologische Variablen, die im Prozess der Schmerzchronifizierung eine Rolle spielen. Sie fanden heraus, dass chronischer Stress im Alltag, depressive Verstimmungen, das Katastrophisieren, aber auch Ignoranz und Bagatellisieren von akutem Schmerz dessen Übergang zu chronischen Schmerzen und Behinderungen begünstigt [78].

Nicht nur psychologische Faktoren tragen zu dessen Entstehung bei, sondern auch die die Effektivität der perioperativen Schmerztherapie. Sie dient einerseits dazu, das Risiko für chronische postoperative Schmerzen zu reduzieren und andererseits stellt eine

ausreichende Schmerzreduktion aus Patientensicht den Erfolg einer medizinischen Maßnahme dar [79].

Daher ist es stets ratsam und in der Leitlinie empfohlen, psychologische Maßnahmen stets in das perioperative und posttraumatische Schmerzmanagement zu integrieren [3] (S.40).

4.3.2 Physiotherapie

Zügige Mobilisierung im Rahmen des Krankenhausaufenthalts und darüber hinaus gehört zu den Grundsäulen der postoperativen Regenerationsphase und sollte stets in das Schmerzmanagement integriert werden [3] (S.51).

Die Wirkung frühzeitiger Mobilisierung auf das Schmerzniveau ist noch nicht endgültig geklärt. Es trägt dennoch maßgeblich dazu bei, Funktionseinschränkungen und Dekubitalgeschwüre zu verhindern, und pulmonale Komplikationen, auch im Rahmen einer suffizienten Thromboseprophylaxe vorzubeugen [80].

Zu diesem Zwecke arbeiten Physiotherapeuten mit Patienten zusammen, um mithilfe geeigneter Übungen und Maßnahmen, die auf Immobilisationen gefolgt Komplikationen zu verhindern. Immobilisation bewirkt erhöhte Morbidität und Mortalität. Nicht nur auf das postoperative Management bezogen, sondern vorwiegend in der Eigenständigkeit einer jeder Person spielt Funktionalität und Mobilität eine wichtige Rolle [13].

Eine forcierte Patientenmobilisation ist auch Bestandteil des Prinzips der „Fast Track Chirurgie“, welches ein interdisziplinäres, multimodales Behandlungskonzept zur beschleunigten, postoperativen Rekonvaleszenz darstellt [81].

Ähnlich wie bei der Schmerzdokumentation existieren auch für die Mobilität unterschiedliche Messskalen. Der Charité Mobilitäts-Index (CHARMI) stellt hierbei ein weit verbreitetes Bewertungssystem dar. Dieses validierte Assessment gibt Physiotherapeuten die Möglichkeit, die Mobilität der Patienten einzustufen, zu dokumentieren und zu vergleichen [13].

4.3.3 Mögliche Auswirkung auf postoperativen Schmerzverlauf

Andere Schmerztherapien können ebenfalls zu einer effektiven Schmerzbehandlung beitragen. Ihnen ist gemein, dass den Patienten im Zuge der Schmerztherapien Aufmerksamkeit gewidmet wird. Die Rolle der psychischen Komponente ist nicht zu

unterschätzen. Schmerz ist ein weitdimensionales Symptom, das mehr als nur die physische Komponente miteinbeziehen muss. Schmerz und Psyche stehen vielmehr in gegenseitiger Wechselwirkung [82].

Im Rahmen dieser Untersuchung wird ausschließlich die medikamentöse Verfahrenstherapie zur Schmerzbehandlung berücksichtigt. Ob und in welchem Rahmen andere Therapieformen angewandt werden, ist unklar. Klar ist allerdings, dass sowohl psychotherapeutische als auch physiotherapeutische Einflüsse für den postoperativen Regenerationsprozess relevant sein können.

Vor dem Hintergrund, dass interdisziplinär Therapieverfahren verwendet und kombiniert werden können, um den Regenerationsprozess zu optimieren, stellt sich die Frage nach der Notwendigkeit einer interdisziplinären Betreuung. Diese Frage geht das Projekt „POET-Pain“ von der deutschen Schmerzgesellschaft an. Durch einen Therapiekreis aus Schmerztherapeuten, Psychologischer Betreuung und Physiotherapie sollen Risiko-Patienten adäquat erkannt und therapiert werden [83].

4.4 Diskussion der Ergebnisse

4.4.1 Datenpool

Es handelt sich um eine retrospektive Doktorarbeit. Es ist in diesem Fall nicht von einer lückenlosen und fehlerfreien Dokumentation auszugehen. Vielmehr ist dann ein großes, inhomogenes Patientenfeld notwendig, um ausreichend über Daten zu verfügen.

Die Visiten und die erhobenen Werte, allen voran die wichtigen NRS-Werte wurden sorgfältig erhoben, kontinuierlich erfasst und dokumentiert, offensichtlich gut integriert in den täglichen Patientenbesuch. Größere Dokumentationslücken gibt es bei den Charmi-Werten. Vor allem zu Beginn des Beobachtungszeitraums, Anfang des Jahres 2019, fehlen einige Wert, vor allem die Charmi-Zwischenbefunde. Ab März 2019 wurden die Werte vollständiger. Insgesamt fehlte der Charmi-Erhebung im Beobachtungszeitraum ein einheitlicher Zeitpunkt oder standardisiertes Vorgehen zur Erhebung des Zwischenwertes. Wie oben schon genannt, wäre es sinnvoll, im Rahmen der Etablierung des Charmi-Index sowohl den Beobachtungszeitraum als auch die Indikation für die Erhebungen anzupassen. Sowohl ein täglicher erhobener Charmi-Wert als auch ein präoperativer Ausgangsbefund erscheinen sinnvoll.

Nach Rücksprache mit den verantwortlichen Physiotherapeuten am Universitätsklinikum Würzburg ist bereits geklärt, dass Charmi-Zwischenwerte inzwischen täglich erhoben werden und vor allem nach Zwischenfällen jeglicher Art, d.h. nach Stürzen, Komplikationen etc. besonderer Wert auf dessen Erhebung und Dokumentation gelegt wird. Zu aller Verteidigung ist zu sagen, dass jedes System anfänglich Schwächen zeigt und dies zum normalen Werdegang eines sich etablierenden Vorgangs gehört.

4.4.2 Einflussnahme der Operation

Die Patienten erhielten zu Beginn ihres Krankenhausaufenthalts einen operativen Eingriff. Diese Eingriffe waren von sehr unterschiedlichem Schweregrad. Im Ergebnisteil ist unterschieden zwischen einem und mehreren stattgefundenen Eingriffen (s. Kapitel 3.5.5). Eine Übersicht zu Operationen gibt es ebenfalls (s. Kapitel 3.2). Es stellt sich die Frage, wie die Operationen verlaufen sind. Gibt es intraoperative Komplikationen und wie lange ist die Operationsdauer? Oder haben die Patienten Vorerkrankungen, die es intraoperativ zu berücksichtigen gilt?

Wie die Operation abläuft, nimmt sicherlich auch Einfluss auf die postoperative Genesung. Ein Patient mit einwandfrei verlaufender Operation ohne Vorerkrankungen hat das Potenzial, schneller zu genesen als ein Patient, bei dem die Operation sehr lange gedauert hat. Lange Operationsdauern können durch intraoperative Komplikationen entstehen, ein höheres postoperatives Komplikationsrisiko mit sich bringen und längere Regenerationszeiten verursachen. Längere Operationsdauer fallen also dem postoperativen Verlauf zu Lasten [84].

Strozyk et al. konnten im Jahr 2020 zeigen, dass bei gynäkologischen Eingriffen die Invasivität der durchgeführten Operationen keinen klaren Einfluss auf die postoperative Genesung zeigt. Signifikanten Einfluss haben hingegen medizinische Aspekte, wie Voroperationen, postoperative Komplikationen, als auch psychische Faktoren. Dabei ist es ebenfalls von Bedeutung, wie das präoperative Wohlbefinden ist [85].

Eichelmann et al. zeigten, dass sich die Art des chirurgischen Eingriffes bei einer Gastrektomie auf das Auftreten von Komplikationen auswirkt. Intraoperativer Blutverlust und der Operationszeitpunkt nehmen hingegen keinen Einfluss auf die Morbiditäts- und Mortalitätsraten [86].

4.4.3 Interpretierbarkeit der Ergebnisse

Patienten mit biliären Eingriffen und Eingriffen am Ösophagus haben vergleichsweise viele postoperative Visiten. Im Mittel haben solche Patienten etwas über 12 Visiten (s. Kapitel 3.2.1, Abbildung 13 Zahl der Visiten nach OPS-Codes). Patienten mit anderen abdominellen Eingriffen haben selten mehr als 10 Visiten. Die höhere Visitenzahl kann im Zusammenhang mit stärkeren Schmerzen oder einer erhöhten Visitenfrequenz einhergehen. Zwei Visiten am Tag sind allerdings am häufigsten, eine zunehmende Visitenfrequenz kommt seltener vor (s. Kapitel 3.1.6, Tabelle 9). Gerbershagen et al. untersuchten den unmittelbar postoperativ auftretenden Schmerz nach verschiedenen chirurgischen Eingriffen. Die Schmerzen dieser Probanden wurden mithilfe der NRS-Skala ermittelt. Von 179 verschiedenen Operationstypen enttarnte sich unter anderem die Cholezystektomie als eine der 25 schmerzhaftesten Operationen. Nach Cholezystektomien wurde im Mittel eine Schmerzbelastung von 5,83 angegeben. Gemessen wurden die Schmerzwerte mithilfe der NRS-Skala. Vor allem aber traumatisch orthopädische Eingriffe gehörten zu denjenigen Eingriffen, mit den vergleichsweise stärksten postoperativen Schmerzen. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die postoperativen Schmerzen nicht mit der Größe des Eingriffes, der Schnittgröße oder dem Ausmaß des Gewebetraumas korrelieren [87].

Patienten des OPS-Codes 5 bis 38 haben Inzisionen, Exzisionen oder Verschlüsse von Blutgefäßen erhalten und mit knapp 16 Visiten im Durchschnitt die meisten postoperativen Visiten im Vergleich zu allen anderen beobachteten Gruppen (s. Kapitel 3.2.1, Abbildung 13 Zahl der Visiten nach OPS-Codes). Bei der Annahme, dass zwei Visiten pro Tag stattfinden, ließen 16 Visiten auf eine lange Visitendauer schließen. Die Visiten können in dem Fall einer längeren postinterventionellen Überwachungsphase dienen. Gerade die intensive Überwachung von Schlaganfallpatienten mit konsequenter Therapie reduziert das Letalitätsrisiko dieser Gruppe und reduziert Funktionsbeeinträchtigungen [88].

Hypotonie: In dieser retrospektiven Auswertung sind Hypotonien für alle stattgefundenen Visiten mit einer Häufigkeit von 12,75 % angegeben (s. Kapitel 3.4.1).

Bei gut einem Drittel dieser hypotonischen Fälle ist ebenfalls eine Verwendung von Katecholaminen zur Blutdruckstabilisierung notwendig und dokumentiert.

Olofson et al. fanden heraus, dass die Kombination aus Sufentanil und Bupivacain bei spinalen Anästhesien das Risiko für Hypotonien nach der Reparatur von Hüftfrakturen bei älteren Personen gegenüber der alleinigen Gabe von höher dosiertem Bupivacain senkt. Ebenso sinkt auch der Bedarf vasopressorischer Medikamente [89]. Die Kombination von Sufentanil und Bupivacain wird vom Akutschmerzdienst am UKW verwendet.

Eine andere Studie von Sia et al. untersuchte das Auftreten von Hypotonien und Sedierungszuständen, als auch den Schmerzverlauf bei verschiedenen Dosierungen von intrathekalem Sufentanil und Bupivacain im Geburtsprozess. Es ergab, dass das Auftreten von Hypotonien, die Schnelligkeit des Wirkungseintritts, als auch die Häufigkeit von Sedierungszuständen positiv mit der Dosis korreliert [90]. Sufentanil sichert in niedrigen, mittleren und hohen Dosen ein stabiles hämodynamisches Profil. Bei dehydrierten Patienten allerdings kann durch Sufentanil Hypotonie und Bradykardie ausgelöst werden [59].

Nausea: Dem Kapitel 3.4.2 ist zu entnehmen, dass in 5,65 % aller stattgefundenen Visiten Nausea und/oder Emesis vorkommt. Außerdem ist der Abbildung 17 zu entnehmen, dass Nausea und/oder Emesis zunächst zunimmt und dann erst abnimmt. Monk et al. ermittelten Nausea und/oder Emesis bei der epiduralen Applikation von Sufentanil zu den am häufigsten vorkommenden Nebenwirkungen [91]. Eine andere Studie zeigt, dass intrathekales Sufentanil kombiniert mit Bupivacain im Geburtsprozess eine schnell einsetzende Analgesie ohne nachteilige Auswirkung zur Folge hat. Tramadol zusammen mit Bupivacain hat hingegen bei einem Teil der Gebärenden, Erbrechen hervorgerufen [92]. Eine Dosierung von 0,5 µg/ml Sufentanil im Rahmen der PCEA ist im Rahmen der Endoprothetik für die postoperative Schmerzkontrolle empfohlen. Dieselbe Studie zeigt, dass bei 0,5 µg/ml Sufentanil in Kombination mit Bupivacain das, im Vergleich zu anderen Sufentanildosierungen, geringste Niveau von Nausea und/oder Emesis vorhanden ist. Nausea und/oder Emesis kommt in jener Dosierungsgruppe als die zweithäufigste Nebenwirkung vor, die häufigste ist ein Taubheitsgefühl [93]. Demnach scheint die am UKW verwendete

Sufentanildosierung von 0,5 µg/ml die Geeignteste zu sein, um die Häufigkeit von Nausea und/oder Emesis auf einem minimalen Niveau zu halten. Eine andere Studie gibt im Zusammenhang mit Sufentanil eine 30 % Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Nausea und/oder Emesis an [59].

Neurologische Defizite: Aus den Ergebnissen von Kapitel 3.4.3 geht das Vorhandensein von neurologischen Defiziten als die am seltenste auftretende Nebenwirkung hervor. Gerade einmal 1,99 % aller durchgeführten Visiten zeigen neurologische Auffälligkeit. Davon entfallen weniger als 1 % auf rein motorische Defizite, der Großteil sind rein sensorische Defizite.

Sensorische Ausfälle sind im Rahmen der epiduralen Sufentanilanwendung bekannt. In einer Studie zur Untersuchung der Auswirkung verschiedener Sufentanildosierungen im Rahmen der PCEA gehört Taubheitsgefühl bei der Verwendung von 0,5 µg/ml zu der häufigsten Nebenwirkung [93]. Eine andere Studie belegt ebenfalls, dass 0,5 µg/ml Sufentanil kombiniert mit 0,1% und 0,15% Ropivacain Taubheitsgefühl verursacht. Dabei ist das Vorkommen in der 0,15 Ropivacain Gruppe häufiger [94].

Atemdepression: Die Ergebnisse aus Kapitel 3.4.4 präsentieren, dass bei 6,77 % aller stattgefundenen Visiten eine Atemdepression vorhanden ist. Dabei wird eine Atemdepression als Sauerstoffsättigung kleiner als 90 % definiert. Eine Bemessung der Atemfrequenz gibt es nicht. Der Prozentsatz mit Atemdepression pro Visite bleibt im Verlauf recht konstant und bewegt sich zwischen minimal 4,6 % und maximal 12,50 %. Atemdepressionen treten bei epiduralem Sufentanil im Zeitraum von ca. 30 Minuten nach Applikation auf [59]. Da die Boligabe durch die Patienten selbstgesteuert und daher unabhängig vom Visitenzeitpunkt ist, ist keine zeitliche Korrelation zwischen Applikation und Erhebung gegeben. Dies verfälscht die Ergebnisinterpretation. Ellmayer et al. schreiben, dass ab einer Dosis von mehr als 50 µg epidural appliziertem Sufentanil das Risiko einer Atemdepression ansteigt. Die analgetische Wirkung verbessert sich nicht [59]. Bei der üblichen Einstellung von 5 ml Basalrate, 5 ml Bolus und 20 Minuten Sperrzeit, kann eine Maximaldosis von 20 ml nicht überschritten werden. Dies entspricht maximal 10 µg Sufentanil. In den kritischen Bereich für Atemdepressionen kommt man also gar nicht mit der vorhandenen Pumpeneinstellung

am UKW. Dies lässt den Verdacht zu, dass pulmonale Vorerkrankungen die niedrigen Sauerstoffsättigungen verursachen.

Bezugnehmend auf die Kapitel 3.5.1 bis 3.5.3 bleibt zu erwähnen, dass die Visitenanzahl nichts darüber aussagt, wie viele Tage die Patienten tatsächlich eine PCEA erhalten und Visiten stattfinden. Es ist unklar, ob Patienten mit einer hohen Visitenzahl aufgrund starker Schmerzen längere Liegedauern der Schmerzkatheter haben, oder häufiger visitiert werden. Vor dem Hintergrund, dass am häufigsten zwei Visiten am Tag stattfinden, kann man bei mehr Visiten von einer längeren Visitenphase ausgehen. Es gibt auch Ausnahmen, zwei Patienten haben 10 Visiten an einem Tag erhalten. Mit fast 15 % finden dreimal täglich Visiten statt (s. Kapitel 3.1.6). Abbildung 23 und Abbildung 24 erhärten die Annahme, dass solche Patienten wegen ihrer höheren Schmerzniveaus mehr Visiten erhalten. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Patienten wegen ihres höheren Schmerzniveaus häufiger visitiert werden.

Bei separater Betrachtung der Patienten mit 21 bis 36 Visiten (s. Kapitel 3.5.2, 3.5.3) ist zu sehen, dass deren Schmerzkurven teilweise durch kurzfristig einsetzende Schmerzpeaks durchbrochen sind. Die Peaks sind nicht Ergebnis langsam steigender Kurvenverläufe, sondern treten schlagartig auf, vergehen dann in den meisten Fällen innerhalb einer bis zwei Visiten wieder. In einem Fall hält dieser Schmerzzustand 4 Visiten an, dabei kann man nicht mehr nur von einem Peak sprechen. Es handelt sich dann vielmehr um eine Phase höheren Schmerzniveaus. Gründe für diese kurzfristigen Peaks können fehlliegende Schmerzkatheter, nicht funktionierende Schmerzpumpen, leere Medikamentenbeutel oder eben doch schmerzprovozierende Zwischenereignisse der Patienten sein. Dass es sich hierbei um nicht adäquat funktionierende Schmerzpumpen oder fehlliegende Katheter bzw. abgeknickte Katheterschläuche handeln könnte, wäre denkbar. Nach Problemlösung durch Reparatur der Schmerzpumpe oder Korrektur der Katheterlage tritt schnell Schmerzlinderung ein. Andererseits sind dies keine Ereignisse, die ausnahmsweise bei einem Patienten vorkommen, sondern bei gut der Hälfte der Patienten, die 21 bis 36 Visiten erhalten. Fehlliegende Katheter sollten eher die Ausnahme sein, technische Probleme der Schmerzpumpe auch. Leere Medikamentenbeutel stellen einen anderen

Erklärungsversuch dar. Da Peaks bei einem Patienten auch mehrmals vorkommen, rückt diese Annahme jedoch wieder in den Hintergrund, da regelmäßige Visiten mit Überprüfung der Beutelfüllung stattfinden. So bleibt die Vermutung, dass die Patienten schmerzhaftere Zwischenereignisse erfahren, weshalb die Medikation situationsbedingt zu gering dosiert ist und daraufhin durch Erhöhung der Laufraten angepasst werden muss.

Abbildung 25 und Abbildung 26 zeigen den Schmerzverlauf des Patienten ♦ (grauer Verlauf) mit 21 Visiten (s. Kapitel 3.5.2). Dieser hat am Ende des Visitenzeitraums sowohl einen überdurchschnittlich hohen Ruheschmerz als auch Belastungsschmerz. Dieser Patient erlitt eine Fingerverletzung und im Zuge seines KH-Aufenthalts eine Fingeramputation. Die Schmerzen des Patienten steigen im Visitenzeitraum eher an, als dass sie abflachen. Phantomschmerzen amputierter Körperteile sind meist Spätfolgen und treten bei Amputierten innerhalb eines Monats auf [95]. Wegen des zeitlichen Bezugs ist in diesem Fall eher nicht von Phantomschmerzen auszugehen, die die Schmerzstärke verursachen. Starke Schmerzen im Bereich des Wundgebiets oder eine bereits bestehende oder auftretende Entzündung sind Erklärungsansätze. Ein fehlender Schmerz Katheter ist weiterhin nicht ausgeschlossen. Psychosoziale Faktoren können ebenso ursächlich für ein erhöhtes Schmerzniveau in Betracht gezogen werden [96].

Abbildung 27 und Abbildung 28 zeigen den Schmerzverlauf des Patienten ○ (blauer Verlauf) mit 25 Visiten (s. Kapitel 3.5.3). Dessen Schmerzverlauf ist deutlichen Schwankungen unterworfen. Dieser Patient erhielt zu Beginn des Visitenzeitraums eine Computertomographie des Thorax mit Kontrastmitteln. Womöglich handelt es sich hier um einen Krebspatienten, dem zur Linderung der tumorbedingten Schmerzen eine Schmerzpumpe angeschlossen wurde. Versagen bei Krebspatienten herkömmliche Therapieoptionen zur Kontrolle der Krebschmerzen, stellen vor allem rückenmarksnahe Applikationswege erfolgversprechende Alternativen dar [97].

Der Kurvenverlauf aus Abbildung 29 (s. Kapitel 3.5.4) spiegelt einen leichten Anstieg ab dem 6.Tag und im weiteren Verlauf zunehmende Schwankungen und größer werdende Standardabweichungen wider. Die durchschnittliche Liegedauer des

Schmerzkatheters beträgt am UKW bis zu 5 Tagen, alles darüber gilt als verlängert. Durch den Wegfall der „schmerzreduzierten“ Patienten ab dem 5.Tag kommt es zu einem Scheinanstieg der Schmerzen ab dem 6.Tag. Zudem erhärten Abbildung 30 und Abbildung 31 den Umstand, dass gerade solche Patienten mit mehr als 6 Tagen höheren Schmerzen unterliegen. Aus diesem Grund steigt der Kurvenverlauf aus Abbildung 29 an.

Der differenzierte Schmerzverlauf von Patienten mit einer Operation versus solchen mit mehreren Operationen zeigt Abbildung 32 (s. Kapitel 3.5.5). Im Verlauf hilft die Zweitoperation wohl als Mittel zur Schmerzreduzierung, wenn die Operation zur Bekämpfung der Schmerzursache beiträgt. Am Ende haben sich offensichtlich die einfach operierten Patienten durch die längere operationsfreie Phase schon etwas mehr erholen können, wohingegen die mehrfach operierten noch etwas Erholung brauchen.

Der Abbildung 34 aus dem Kapitel 3.5.6 ist zu entnehmen, dass die Schmerzwerte für Ruhe und Belastung unterschiedlich sind. Ein Ausgangsruheschmerz von 0 ist durchschnittlich mit einem Belastungsschmerz von 1,6 hinterlegt. Der Belastungsschmerz ist höher als der Ruheschmerz. Abbildung 22 und Abbildung 29 stützen diese Aussage. Mit einer Zunahme des Ruheschmerzwertes steigt auch der Belastungsschmerz proportional um den Faktor 1 an. Es ist daher von zentraler Wichtigkeit bei der Erhebung der Schmerzwerte gezielte Aufmerksamkeit auf die Bedingungen zu legen. Mit Bedingung ist vordergründig die Einteilung in Ruhe und bei Belastung zu verstehen. Bei der Kontrolle des Schmerzverlaufs ist die Differenzierung in Ruhe und Belastungsschmerz also essentiell. Diese sind nämlich nicht gleich. Bei der Diagnostik und Aufnahme eines Schmerzpatienten muss sich stets nach den genauen Schmerzbedingungen erkundigt werden. Ebenso wichtig ist es im Therapieverlauf diese Einteilung zu berücksichtigen. Gerade bei Schmerzpatienten ist eine genaue Befragung nach den Schmerzen in Ruhe und bei Belastung unentbehrlich. Die Medikation muss dementsprechend nach dem Belastungsschmerz gerichtet werden, sodass die Patienten wegen der Schmerzen nicht in ihrer Funktionalität eingeschränkt sind. Abbildung 34 zeigt, dass es dokumentierte Fälle gibt, bei denen die NRS-Ruhe Werte deutlich höher sind als die NRS-Belastungswerte. Der wertemäßig größte Unterschied ist, als ein

Patient bei einer Visite einen NRS-Ruhewert von 9 und gleichzeitig einen NRS-Belastungswert von 0 hat. 0 kann hier entweder dafür stehen, dass der Patient zu dieser Visite nicht belastet werden kann. Derselbe Patient hat allerdings in den fünf Visiten davor, einen NRS-Ruheschmerz von 0 und einen NRS-Belastungsschmerz von 2. Möglicherweise handelt es sich hierbei um Dokumentationsfehler oder es wurden die falschen Zahlen eingetragen. Es gibt andere Fälle mit Wertkonstellationen von NRS-Ruhe zu NRS-Belastung von 10 zu 5, 3 zu 0, 5 zu 0, 6 zu 4. Mit dem Wert 0 kann ausgedrückt sein, dass eine Belastung des Patienten nicht möglich ist, oder es handelt sich auch hier um Dokumentationsfehler. Die Werte können vertauscht oder einfach falsch dokumentiert sein. Nachträglich lässt sich nicht mehr eruieren, was das Problem ist. Es sind insgesamt 41 Fälle bei 28 Patienten, bei denen die Ruheschmerzen größer als die Belastungsschmerzen sind. Bei einer Gesamtanzahl von 1111 Patienten mit Visiten sind 28 Patienten wenig und es fällt im Gesamten nicht ins Gewicht. Bei einer retrospektiven Datenauswertung ist Dokumentationsfehlern nicht zu entkommen. Dass bei 8 dieser 28 Patienten mehrmals derartige Wertkonstellationen auftreten, häufig mit den identischen Wertkombinationen, lässt die Vermutung zu, dass es sich nicht zwangsläufig um Dokumentationsfehler handelt, sondern um wahrheitsgemäße Werte.

Die Abbildung 37 Sperrzeit im Verlauf aus Kapitel 3.5.10 zeigt, dass die Sperrzeit zum Ende bei Patienten mit einer Operation und längerer Visitenphase als 5 Tage leicht zunimmt. Die Erhöhung der Sperrzeit ist gering und beträgt am Ende etwas über drei Minuten. Möglicherweise ist die Intention der Sperrzeiterhöhung, dass eine Art Abgewöhnung durch längere Sperrzeitintervalle eingeleitet wird. Auch die Schmerzmittelreduktion im Verlauf der Visiten ermöglicht eine schleichende Ausleitung der Schmerzpumpe. Die zunehmende Standardabweichung ist durch die kleiner werdende Fallzahl verursacht. Gleiches Bild ist in den Abbildung 35 und Abbildung 36 erkennbar (s. Kapitel 3.5.8 und 3.5.9). Der Verlauf der Bolusrate zeigt, dass das Maximum der Schmerzmedikation nicht ausgereizt ist. Maximal 15 ml Bolus, einer Sperrzeit von 20 Minuten vorausgesetzt, können die Patienten stündlich erhalten. Mit weniger als 5 ml stündlich ist nicht einmal ein Drittel des Pensums ausgeschöpft.

Der Anstieg des Analgetikaverbrauchs ist bei Zunahme des Ruheschmerzes höher als dieser bei Zunahme des Belastungsschmerzes ist (s. Tabelle 26, Kapitel 3.5.11). Ein Erklärungsversuch dafür, ist die Annahme, dass Patienten mit höherer Schmerzstärke bei Belastung einfach die Belastung wieder beenden, statt die Schmerzmittelmenge zu erhöhen. Die Patienten sind durch ihre Schmerzen in Ihrer Funktionalität eingeschränkt und anstatt, den Analgetikakonsum anzupassen, verzichten diese auf Belastung. Ein wichtiger Aspekt ist, dass bei Einstellung der Medikamentendosis das Ziel sein sollte, den Belastungsschmerz auf ein Minimum zu senken. Am besten geschieht dies durch die passende Einstellung der Laufrate, sodass keine oder geringere Belastungsschmerzen mehr auftreten. Es scheint nämlich, dass Patienten eher mit der Bewegung aufhören als mehr Schmerzmittel anzufordern. Dafür ist eine differenzierte Befragung nach Ruheschmerz und Belastungsschmerz ebenfalls von essentiellen Stellenwert (s. Abbildung 34, Kapitel 3.5.6). Leiden Patienten an Belastungsschmerz meiden diese weitere Belastung, bewegen sich weniger und verlangsamen so den postoperativen Regenerationsprozess. Zügige Mobilisierung zählt auch im Rahmen der S3 Leitlinie zur „Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen“ zur einer der Säulen postoperativer Rekonvaleszenz [3].

Bei Erhebung der Charmi-Werte ist am Anfang nur selten der Wert 4 vertreten, am Ende gar nicht mehr (s. Kapitel 3.6.2). Der Wert 4 bedeutet, dass der Patient sich selbstständig vom Bett in den Stuhl bewegen kann. Werte von 0 bis 3 bedeuten, dass der Patient sich innerhalb der Bettzone bewegen kann. Werte von 5 und Werte ≥ 5 bedeuten, dass die Patienten aufstehen und sich auch außerhalb der Bettzone bewegen können. Der Wert 4 stellt letztendlich eine Verbindung zwischen der „im Bett“ Mobilität und der „weg vom Bett“ Mobilität dar. Dass dieser Wert 4 kaum vorkommt, lässt die Überlegung zu, dass hier eine Art Grenze vorhanden ist. Entweder die Patienten können sich nur innerhalb des Bettes bewegen oder sie können sich bereits selbstständig aus dem Bett in einen Stuhl manövrieren und daher auch aufstehen. Sind die Patienten also in der Lage selbstständig vom Bett in den Stuhl zu kommen, dann können sie auch aufstehen.

In der frühen postoperativen Phase besteht ein Zusammenhang zwischen Schmerzmittelmenge und Mobilität. Je höher die Schmerzmittelmenge ist, desto niedriger ist die Mobilität. Man könnte spekulieren, dass solche Patienten, die subjektiv mehr Schmerzmittel benötigen und eventuell einer geringeren Schmerztoleranz unterliegen, auch weniger Motivation zur Bewegung und eine eher passive, ablehnende Haltung haben. Alternativ haben solche Patienten mehr Schmerzen, brauchen mehr Schmerzmittel und können sich deswegen schlechter bewegen.

Im Kapitel 3.6.1 veranschaulichen Tabelle 30 und Tabelle 31 die Tatsache, dass Patienten mit Visiten einen deutlich besseren Mobilitätsanstieg im Rahmen ihres Krankenhausaufenthaltes erhalten als Patienten ohne Visiten. Patienten ohne Visiten erhalten keine Schmerzpumpe oder schmerztherapeutische Visiten. Die Bedeutung der Epiduralanalgesie für das postoperative Regenerationsvermögen, kann auch mit Studien untermauert werden. Block et al. konnten zeigen, dass Epiduralanalgesie im Vergleich zu parenteralen Opioiden eine bessere postoperative Analgesie bewirkt. Die Anwendung des Opioids spielt keine Rolle [32]. Zu gleichem Ergebnis kommt auch eine Metaanalyse randomisierter kontrollierter Studien. Unabhängig des Analgetika-Regimes, des Operationsschnitts und gemessener Schmerzwerte führt die Epiduralanalgesie zu einer Verbesserung der postoperativen Schmerzkontrolle [98].

Abschließend bleibt zu erwähnen, dass mithilfe der Tabelle 34 (s. Kapitel 3.6.6) ein Zusammenhang für die frühe postoperative Phase dargestellt werden kann. Der Schmerz und die Schmerzmittelmenge zeigen einen negativen Einfluss auf die Mobilität. Dieses Ergebnis ist aufgrund zu geringer Fallzahlen gegen Ende nur für den Anfang des Visitenzeitraums relevant. Je mehr Schmerzen ein Patient hat, desto schlechter ist die Mobilität. Dabei scheint der Ruheschmerz einen etwas größeren Einfluss auf die Mobilität zu haben als der Belastungsschmerz. Sind die Schmerzen in Ruhe schon groß, werden diese bei Belastung noch größer. Der Patient ist dann eher vorsichtig mit weiterer Bewegung

Die stärkste negative Korrelation zeigt die Schmerzmittelmenge, die vorwiegend abhängig von der patientenkontrollierten Applikation ist. Vermutlich sind diejenigen Patienten, die viel Analgetikum brauchen, solche, die durch einen erhöhten

Leidensdruck nur geringe Bewegungsabläufe ausführen wollen. Die Einflussnahme psychosozialer Faktoren ist hier relevant. Aber auch die stetig laufende Basalrate scheint einen großen Einfluss auf die Mobilität zu haben. Da die Basalrate Effekt auf die Mobilität zeigt, ist es umso wichtiger, dass die Basalrate primär an den Belastungsschmerz angepasst werden soll. Einerseits bewegen sich die Patienten weniger, wenn Belastungsschmerzen vorkommen, andererseits ist die Basalrate in der Lage, einen nennenswerten Einfluss auf die Mobilität zu nehmen.

Tabelle 35 aus Kapitel 3.6.6 legt einen negativen Einfluss von bestehender Hypotonie auf die Mobilität dar. Die Tatsache, dass eine positive Neurologie-Symptomatik die Mobilität positiv beeinflusst, ist nicht nachvollziehbar. Womöglich waren die neurologischen Einschränkungen nicht so ausgeprägt, dass die Mobilität beeinträchtigt wird.

Laut einer Metaanalyse ist eine orthostatische Hypotonie mit Gleichgewichtsstörungen und einer Abnahme der Aktivitäten des täglichen Lebens assoziiert. Mit anderen körperlichen Funktionskategorien, wie der Ganggeschwindigkeit, Belastungstoleranz und Mobilität kann die orthostatische Hypotonie nicht assoziiert werden [99]. Datenmaterial zum Zusammenhang von Sauerstoffsättigung und neurologischen Defiziten mit der Mobilität ist nicht verfügbar. Atemdepressive Patienten können dem Körper durch eine geringere Sauerstoffsättigung weniger von dem essentiellen Sauerstoff zur Verfügung stellen als atemgesunde Patienten. Dass durch ein geringeres Sauerstoffreservoir die Mobilität einbußt, scheint allerdings sehr plausibel.

Vergleichbare Datenlage zur gegenseitigen Einflussnahme von Schmerz und Mobilität im postoperativen Verlauf bei laufenden Regionalanästhesieverfahren ist in der Form derzeit nicht vorhanden. Mithilfe dieser Dissertation kann der erste Schritt gebahnt werden, um interdisziplinär ein Bewusstsein für die gegenseitige Einflussnahme von Mobilität und Schmerz zu schaffen.

4.4.4 Multivariate Zusammenhänge

Eine eigene Betrachtung des Charmi-Verlaufs von Patienten mit Schmerzwerten über 6, die sich also im Bereich eines hohen Schmerzlevels befinden, ist nicht möglich. Bei

einer Einteilung in je zwei Gruppen geht jede Signifikanz verloren. Dafür sind es zu wenige Patienten.

Bei Patienten mit einem hohen Schmerzwert und hoher Mobilität, ist die Frage, ob eine Komplikation naht. Dieser Parameter fehlt. Anhand der verfügbaren Daten ist nicht nachvollziehbar, ob Komplikationen entstanden sind.

Patienten mit sehr geringem Schmerz und geringer Mobilität leiden womöglich an schon präoperativ bestehendem Mobilitätsverlust. Der präoperative Charmi-Wert wird nicht erhoben im Beobachtungszeitraum, daher ist eine Beantwortung der Frage nicht möglich. Eine präoperative Charmi-Erhebung erscheint allerdings als sehr sinnvoll (s. Kapitel 4.5.5).

4.4.5 Zeitraum der Charmi-Messung

Die Doktorarbeit beschäftigt sich mit der Mobilitäts-Entwicklung nach der Operation. Ein wichtiger Aspekt ist ebenso, wie die Mobilität vor der Operation ist. Wird die ursprüngliche Mobilität während des Krankenhausaufenthalts wieder erreicht? Wenn es Patienten sind, die präoperativ schon eine enorm eingeschränkte Mobilität haben und sich eigenständig nur im Bett bewegen können, haben diese postoperativ bei einem Charmi-Index von 3 ihren Ausgangswert bereits erreicht. In diesem Fall hätte man einen absoluten Erfolg erzielt. Relativ betrachtet, ohne das Wissen präoperativer Mobilitätseinschränkungen, wäre der Charmi-Index von 3 am Ende niedrig. Bei Patienten mit Mobilitätseinschränkungen jeglicher Art, die bereits präoperativ zum Ausgangsbefund gehören, ist die Anwendung der Charmi-Skala bis zum Maximalwert 10 nicht gerechtfertigt. Zudem verfälscht es das postoperative Ergebnis. Die Charmi-Skala sollte für jeden Patienten individuell vor der Operation angepasst werden, um den Ausgangswert als Höchstwert der Skala festzulegen. So kann man einen Erfolg individuell beurteilen und einen Mobilitätsverlust besser differenzieren. Es wäre sinnvoll, den Charmi-Ausgangswert ebenfalls zu erheben.

Gleichermaßen wäre es sinnvoll, den Charmi-Index nicht nur im Rahmen des Krankenhausaufenthalts aufzunehmen, sondern auch darüber hinaus. Nicht alle Patienten sind bei der Entlassung vollständig regeneriert und haben daher auch nicht wieder ihre volle Funktionalität zurück. Nach einem Zeitraum von z.B. einem Monat nach Krankenhausentlassung kann ein Zeitpunkt definiert werden, den Fortschritt hinsichtlich der Mobilität zu überprüfen. So hätte man die Gelegenheit, die Patienten

besser im Genesungsprozess zu begleiten, mögliche Verbesserungen oder auch Verschlechterungen zu erkennen und bei Bedarf rechtzeitig Behandlungen einzuleiten. Diese Dissertation beschäftigt sich mit der Entwicklung der Mobilität im Zusammenhang mit dem Schmerz bei laufenden Regionalanästhesieverfahren nach der Operation im Rahmen des Akutschmerzdienstes. Allerdings ist es hinsichtlich der Mobilitätsentwicklung sinnvoll, den Beobachtungszeitraum zu erweitern, um den Verlauf im Kontext beurteilen zu können. Der Charmi-Index ist ein recht neuartiger Index, der noch nicht lange an der Universität Würzburg angewandt wird. Dieser ermöglicht es den Physiotherapeuten, die Mobilität sinnvoll und einheitlich zu skalieren. Durch die Neuartigkeit hat sich der Index allerdings noch nicht abschließend im Alltag etabliert, weshalb es Perspektiven für Änderungen bestehen. Aus den Ergebnissen vorliegender Dissertation, erscheinen ein erster präoperativer Charmi-Wert und ein postoperativer Charmi-Wert ein Monat nach der Krankenhausentlassung als sinnvoll und gerechtfertigt. Die erhaltene Lebensqualität für den Patienten besteht sowohl in der Schmerzabwesenheit als auch in der Mobilitätskontinuität.

4.5 Schlussfolgerung und Ausblick

Ein Zusammenhang zwischen Schmerz und Mobilität in der frühen postoperativen Phase kann gezeigt werden. Es ist hervorzuheben, dass sich ein Großteil des Schmerzniveaus im Bereich des niedrigen Schmerzsegments befindet. Dies spricht für eine suffiziente Schmerztherapie des ASD am UKW. Bis dato werden beide Messungen noch separat voneinander erhoben. Eine sinnvolle Ergänzung im Bereich der Mobilitätsmessung ist es, die Erhebung der postoperativen Mobilität stets in Zusammenhang zur präoperativen Ausgangssituation zu setzen.

Vor allem um die Schmerztherapie weiter zu verbessern und langfristige Folgen effektiv zu minimieren, ist seit Beginn August 2021 das sog. Projekt „POET-Pain“ von der deutschen Schmerzgesellschaft ins Leben gerufen. Es handelt sich um eine Betreuungsgruppe aus Psychologen und Physiotherapeuten, die sich postoperativ um Patienten mit erhöhtem Chronifizierungspotential kümmern. Zusätzlich ist den Patienten über sechs Monate nach dem Eingriff eine Gesundheitsapp zur Verfügung gestellt. Weiterhin wird mit dem Abschnitt zur Schmerzchronifizierung die Wichtigkeit der Schmerzbehandlung hervorgehoben und Anregungen zu neuen prospektiven Studienschwerpunkten gegeben. Im Folgenden Abschnitt wird die Wichtigkeit der Schmerzbehandlung zur Prophylaxe chronischer Schmerzen hervorgehoben [83].

Dieses Themengebiet rund um die Schmerzchronifizierung, die mit starken psychischen Belastungen und Einschränkungen für die betroffenen Personen einhergehen, spiegelt noch einmal die Wichtigkeit der Schmerztherapie wider. Es ist von ausgeprägter Wichtigkeit, den Schmerz im absoluten Zusammenhang mit der Psyche zu sehen. Sei es die Art und Weise, wie oder ob Schmerz entsteht, wie Schmerz verarbeitet wird, oder wie die Prädisposition für chronische Schmerzen ist. Sowohl der Akutschmerztherapie als auch der fortlaufenden anästhesiologischen, psychischen und pflegenden Betreuung kommt eine der zentralsten Bedeutungen zu, wenn es um die Wiedererlangung des Wohlbefindens und Lebensqualität der Patienten geht. In Studien konnte bereits der schmerzlindernde Effekt von Mobilisierung und Bewegung nachgewiesen werden [100]. Mobilität, in Intensität und Dauer richtig angewandt, kann chronische Schmerzzustände und Symptome verbessern [101]. Mobilität zählt auch präoperativ zu einer regenerationsfördernden Maßnahme [102].

Es bleibt zu sagen, dass mithilfe der Datenauswertung ersichtlich wird, dass das Schmerzmanagement am UKW sehr erfolgreich ist. Nur in den wenigsten Fällen erleiden Patienten Schmerzniveaus von 4 oder ≤ 4 . Ein Großteil befindet sich überwiegend und langfristig im unteren Schmerzsegment.

Das Institut der deutschen Wirtschaft hat in einem Report vom Oktober 2018 bereits auf den sich ankündigenden Fachkräfteengpass im Pflegekraftpersonal aufmerksam gemacht. Während im Jahr 2010 auf 100 gemeldete offene Stellen noch 82 arbeitslose Fachkräfte kamen, waren es im Jahr 2018 nur noch 39 arbeitslose Fachkräfte. 2017 sind 10.000 gemeldete offene Stellen im Pflegesektor vorhanden und nehmen damit das größte Stellenvolumen ein [103] (IW-Report 39/18: Fachkräfteengpass in der Krankenpflege, S.4+5, Datum: 29.01.2022). Demgegenüber stehen jährlich wachsende Patientenzahlen. 1991 waren es noch 14,5 Millionen Fallzahlen, 2019 bereits 19,5 Millionen [104]. Die Patientenzahlen steigen und das Pflegepersonal wird kleiner. Schnelle und trotzdem valide Messmethoden, wie sie für den Schmerz und die Mobilität existieren, sind daher von hohem Stellenwert. Schlussendlich ist es wichtig, ein Bewusstsein dafür zu schaffen, dass Schmerz und Mobilität gemeinsam betrachtet werden sollen.

5 Zusammenfassung

Im Zeitraum vom 30.01.2019 bis zum 26.05.2020 wurden aus dem Universitätsklinikum Würzburg alle Patienten, die sowohl eine Charmi-Erstellung als auch eine Anlage des ASD-Dokuments erhalten haben, in das zu untersuchende Patientenkollektiv aufgenommen. Von diesen, so ermittelten, 1458 Patienten werden die stattgefundenen Operationen der Patienten eruiert. Die Bewegungswerte werden mithilfe des hierarchisch angeordneten Charmi-Systems von 0 bis 10 von den Physiotherapeuten erhoben. Dabei stellt der Charmi-Index ein neuartiges Diagnostikum dar, welches als Bewertungssystem zu Beginn 2019 erstmalig von den Physiotherapeuten an der Universität Würzburg eingesetzt wurde.

Der Schmerzzustand und Schmerzverlauf wird im Rahmen der Schmerzvisiten durch den ASD mithilfe der NRS-Skala festgehalten. Auch die NRS-Skala stellt eine hierarchisch aufgebaute Skala von 0 bis 10 dar. Schmerzwerte werden täglich im Verlauf der postoperativen Visiten erhoben. Charmi-Werte werden zu Beginn der postoperativen Phase, bei Zwischenereignissen und am Ende des stationären Aufenthalts oder bei Verlegung in einen anderen Fachbereich erhoben. Bei zeitgleich erhobenen Charmi-Werten und Schmerzwerten können diese zueinander in Bezug gesetzt werden.

Dabei kommt heraus, dass das Schmerzniveau in Ruhe und bei Belastung in der frühen postoperativen Phase negativ mit der Mobilität assoziiert ist. Zusätzlich zeigt sich, dass bei zunehmender Medikamentendosis die Mobilität sinkt. Je größer die Schmerzen der Patienten sind, desto schlechter die Mobilität. Wegen fehlender Charmi-Zwischenbefunde und zeitlich versetzt erhobener Charmi-Endbefunde ist kaum ein Zusammenhang zur Mobilität ersichtlich. Bei zeitlich passenden Charmi-Endwerten zeigt sich dennoch, dass bei steigenden Belastungsschmerzen die Mobilität abnimmt.

Eine weitere Erkenntnis ist, dass der Belastungsschmerz bei niedrigen Schmerzwerten durchschnittlich um 1,5-1,6 höher ist als der Ruheschmerz, bei mittleren Schmerzwerten um 1,5-1,4 höher und bei hohen Schmerzwerten um 1,4-1,2 höher.

Bei steigendem Ruheschmerz wird von den Patienten mehr Medikament angefordert als bei steigendem Belastungsschmerz, was die Vermutung zulässt, dass Patienten eher auf

die Bewegung verzichten. Ein Therapieregime vermehrt mit Blickrichtung auf den Belastungsschmerz scheint daher an Bedeutung zuzunehmen.

Ein reziprok proportionaler Zusammenhang zwischen Schmerz und Mobilität kann mit dieser Datenanalyse für den Beginn der postoperativen Phase gezeigt werden. Dass sich diese Parameter gegenseitig beeinflussen, ist anzunehmen und sollte in weiteren prospektiven Analysen auch für den gesamten postoperativen Verlauf genauer untersucht werden. Zukünftig könnte man von der differenzierten Betrachtung dieser beider Parameter Abstand nehmen, um eine gesamtheitliche und fachübergreifende Therapie zu ermöglichen.

6 Literaturverzeichnis

- [1] V. Matzi *et al.*, “Anästhesie: Schmerz in der Chirurgie,” *ProCare*, vol. 17, no. 6–7, pp. 14–18, 2012.
- [2] F. M. Perkins and H. Kehlet, “Chronic pain as an outcome of surgery A review of predictive factors,” *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*, vol. 93, no. 4, pp. 1123–1133, 2000.
- [3] “AWMF: Detail.” <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/001-025.html> (accessed Mar. 25, 2022)-, *Behandlung Akuter Perioperativer Und Posttraumatischer Schmerzen*“, and F. Fachgesellschaft, “BETEILIGTE FACHGESELLSCHAFTEN”
- [4] J. Nadstawek, “Postoperative Schmerztherapie,” in *Patientenzentrierte Medizin in Orthopädie und Unfallchirurgie*, Springer, 2016, pp. 177–201.
- [5] “Krankenhaus-Operationen 2019: 38 % der vollstationär behandelten Personen operiert - Statistisches Bundesamt.” https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/11/PD20_437_231.html (accessed Jan. 25, 2022).
- [6] J. Erlenwein *et al.*, “Akutschmerztherapie in der stationären Versorgung an deutschen Krankenhäusern,” *Der Schmerz*, vol. 28, no. 2, pp. 147–156, 2014.
- [7] S. M. Freys and M. Mohr, “Akutschmerztherapie in der Chirurgie,” *Aktuelle Urol*, vol. 45, no. 04, pp. 297–318, 2014.
- [8] E. A. M. Neugebauer, “Akutschmerztherapie im Aufwind!?” Springer, 2007.
- [9] H. Kehlet, T. S. Jensen, and C. J. Woolf, “Persistent postsurgical pain: risk factors and prevention,” *Lancet*, vol. 367, no. 9522. Elsevier, pp. 1618–1625, May 13, 2006. doi: 10.1016/S0140-6736(06)68700-X.
- [10] H. Göbel, K. R. Sabatowski, D. A. Schnabel, and · E Pogatzki-Zahn, “Prädiktoren für chronische Schmerzen nach Operationen Was wissen wir wirklich? Predictors of chronic pain following surgery · What do we know?,” *Schmerz*, vol. 24, pp. 517–533, 2010, doi: 10.1007/s00482-010-0932-0.
- [11] E. M. Pogatzki-Zahn and P. K. Zahn, “Postoperative akutschmerztherapie - Neue möglichkeiten der systemischen analgesie,” *Anesthesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie*, vol. 42, no. 1. © Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York, pp. 22–31, Jan. 26, 2007. doi: 10.1055/s-2007-969041.
- [12] S. M. Freys *et al.*, “Vereinbarung zur Organisation der Schmerztherapie chirurgischer Patienten des Berufsverbandes Deutscher Anästhesisten und des Berufsverbandes der

- Deutschen Chirurgen (Neufassung 2019),” *Anaesthetist*, vol. 68, no. 8, pp. 516–519, 2019.
- [13] M. E. Liebl, “Mobilität messen--Assessment: Charité Mobilitäts-Index CHARMI®,” *physiopraxis*, vol. 17, no. 09, pp. 34–36, 2019.
- [14] E. V Nosova *et al.*, “Short-term physical inactivity impairs vascular function,” *journal of surgical research*, vol. 190, no. 2, pp. 672–682, 2014.
- [15] M. E. Liebl, N. Elmer, I. Schroeder, C. Schwedtke, A. Baack, and A. Reissbauer, “Introduction of the Charité Mobility Index (CHARMI) – A Novel Clinical Mobility Assessment for Acute Care Rehabilitation,” 2016, doi: 10.1371/journal.pone.0169010.
- [16] H. Kehlet, “Prinzipien der Fast-Track-Chirurgie,” *Der Chirurg*, vol. 80, no. 8, pp. 687–689, 2009.
- [17] B. Graubner, *OPS Systematisches Verzeichnis 2014: Operationen-und Prozedurenschlüssel-Internationale Klassifikation der Prozeduren in der Medizin Version 2014*. Deutscher Ärzteverlag, 2013.
- [18] R. F. Schmidt, “Physiologie und Pathophysiologie der Schmerzentstehung und Schmerzverarbeitung im Bewegungssystem,” *Der Schmerz*, vol. 5, no. 1 Supplement, pp. S13–S28, Mar. 1991, doi: 10.1007/BF02530067.
- [19] S. Mense, “Neurobiologie des Muskelschmerzes,” *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, vol. 51, no. 6, p. 6, 2000.
- [20] D. Baum, “Einfluss von Düften auf die Schmerzwahrnehmung bei Gesunden und chronischen Schmerzpatienten,” Technische Universität Dresden, 2015.
- [21] H.-G. Schaible, “Nozizeption und Schmerz,” 2010, pp. 298–314. doi: 10.1007/978-3-642-01651-6_15.
- [22] B. Zernikow and B. Zernikow, *Schmerztherapie bei Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen*. Springer, 2009.
- [23] G. Bernatzky and R. Likar, “Wie Schmerzen entstehen: Schmerzphysiologie,” in *Schmerztherapie in der Pflege*, Springer Vienna, 2009, pp. 21–35. doi: 10.1007/978-3-211-72328-9_4.
- [24] M. Zimmermann, “Physiologie von Nozizeption und Schmerz,” in *Psychologische Schmerztherapie*, Springer Berlin Heidelberg, 1996, pp. 59–104. doi: 10.1007/978-3-662-09591-1_3.
- [25] W. L. Mang, M. S. Mackowski, and I. Mertz, “Schmerztherapie, postoperative,” in *Tipps und Tricks für den ästhetisch-plastischen Chirurgen*, Springer, 2007, pp. 270–272.

-
- [26] M. Freissmuth, S. Offermanns, and S. Böhm, “Pharmakologie und Toxikologie,” 2016.
- [27] “NCDs | WHO Guidelines for the pharmacological and radiotherapeutic management of cancer pain in adults and adolescents,” *WHO*, 2019, Accessed: Jan. 09, 2021. [Online]. Available: <http://www.who.int/ncds/management/palliative-care/cancer-pain-guidelines/en/>
- [28] B. Zernikow, C. Wamsler, and C. Schiessl, “Medikamentöse schmerztherapie in der kinderpalliativmedizin,” *Monatsschrift für Kinderheilkunde*, vol. 153, no. 6, pp. 517–530, Jun. 2005, doi: 10.1007/s00112-005-1147-9.
- [29] J. Guay and S. Kopp, “Epidural pain relief versus systemic opioid-based pain relief for abdominal aortic surgery,” *Cochrane database of systematic reviews*, no. 1, 2016.
- [30] M. Curatolo, S. Petersen-Felix, P. Scaramozzino, and A. M. Zbinden, “Epidural fentanyl, adrenaline and clonidine as adjuvants to local anaesthetics for surgical analgesia: meta-analyses of analgesia and side-effects,” *Acta anaesthesiologica scandinavica*, vol. 42, no. 8, pp. 910–920, 1998.
- [31] G. Brodner *et al.*, “What concentration of sufentanil should be combined with ropivacaine 0.2% wt/vol for postoperative patient-controlled epidural analgesia?,” *Anesthesia & Analgesia*, vol. 90, no. 3, pp. 649–657, 2000.
- [32] B. M. Block, S. S. Liu, A. J. Rowlingson, A. R. Cowan, J. A. Cowan Jr, and C. L. Wu, “Efficacy of postoperative epidural analgesia: a meta-analysis,” *Jama*, vol. 290, no. 18, pp. 2455–2463, 2003.
- [33] K. A. Lehmann, “Patientenkontrollierte analgesie,” in *Der postoperative Schmerz*, Springer, 1994, pp. 317–355.
- [34] J. C. Ballantyne, D. B. Carr, T. C. Chalmers, K. B. G. Dear, I. F. Angelillo, and F. Mosteller, “Postoperative patient-controlled analgesia: Meta-analyses of initial randomized control trials,” *Journal of Clinical Anesthesia*, vol. 5, no. 3, pp. 182–193, May 1993, doi: 10.1016/0952-8180(93)90013-5.
- [35] K. Gupta, S. Mitra, S. Kazal, R. Saroa, V. Ahuja, and P. Goel, “IV paracetamol as an adjunct to patient-controlled epidural analgesia with levobupivacaine and fentanyl in labour: a randomized controlled study,” *BJA: British Journal of Anaesthesia*, vol. 117, no. 5, pp. 617–622, 2016.
- [36] W. Pipam, G. Bernatzky, and R. Likar, “Schmerzmessung und Dokumentation,” in *Schmerztherapie in der Pflege*, Vienna: Springer Vienna, 2009, pp. 37–45. doi: 10.1007/978-3-211-72328-9_5.
- [37] J. Martin *et al.*, “S3-Leitlinie zu Analgesie, Sedierung und Delirmanagement in der Intensivmedizin--Kurzversion,” *GMS German Medical Science*, vol. 8, pp. 1–31, 2010.

-
- [38] D. der and F. Funke, "Internet-Based Measurement With Visual Analogue Scales: An Experimental Investigation," 2010.
- [39] A. Müller, B. Weiß, C. D. Spies, and others, "Analgesie, Sedierung und Delirmanagement--Die neue S3-Leitlinie „Analgesie, Sedierung und Delirmanagement in der Intensivmedizin“ (DAS-Leitlinie 2015)," *AINS-Anästhesiologie-Intensivmedizin-Notfallmedizin-Schmerztherapie*, vol. 50, no. 11/12, pp. 698–703, 2015.
- [40] H. Seemann and P. Nilges, "Akute und chronische Schmerzen," *Klinische Psychologie der Frau: ein Lehrbuch*, p. 423, 2001.
- [41] B. Kröner-Herwig, "Klinische Schmerzdiagnostik," in *Schmerzpsychotherapie*, Springer Berlin Heidelberg, 2007, pp. 293–309. doi: 10.1007/978-3-540-72284-7_16.
- [42] K. Eriksson, L. Wikström, K. Årestedt, B. Fridlund, and A. Broström, "Numeric rating scale: patients' perceptions of its use in postoperative pain assessments," *Applied nursing research*, vol. 27, no. 1, pp. 41–46, 2014.
- [43] "DIMDI - ICF Version 2005."
<https://www.dimdi.de/static/de/klassifikationen/icf/icfhtml2005/> (accessed Apr. 24, 2021).
- [44] R. Soubra, A. Chkeir, and J.-L. Novella, "A systematic review of thirty-one assessment tests to evaluate mobility in older adults," *BioMed Research International*, vol. 2019, 2019.
- [45] M. Schäfer and C. Zöllner, "Opioide in der Anästhesiologie," in *Die Anästhesiologie*, Springer, 2019, pp. 291–314.
- [46] J. Hain, "Einfache statistische Testverfahren," *Lehrstuhl für Mathematik VIII-Statistik*, 2013.
- [47] H. Holling and G. Gediga, *Statistik--Testverfahren*. Hogrefe Verlag, 2011.
- [48] J. Olkin and M. Siotani, "Asymptotic distribution functions of a correlation matrix (Report No. 6)." Stanford, CA: Stanford University Laboratory for Quantitative Research in~..., 1964.
- [49] R. H. Jones and F. Boadi-Boateng, "Unequally spaced longitudinal data with AR (1) serial correlation," *Biometrics*, pp. 161–175, 1991.
- [50] H. Degen and P. Lorscheid, *Statistik-Lehrbuch*. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2012.
- [51] H. Ahrens, "Puri, ML, and PK Sen: Nonparametric Methods in Multivariate Analysis. John Wiley & Sons, New York--London--Sydney--Toronto 1971. XI, 440 S.,£5.50." Wiley Online Library, 1974.

-
- [52] E. Abschnitt, Z. des Gesetzes, and A. Begriffsbestimmungen, “Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln (Arzneimittelgesetz-AMG),” 2008.
- [53] C. Weiß, “Studientypen,” in *Basiswissen Medizinische Statistik*, Springer, 1999, pp. 268–280.
- [54] E. W. der Dekubitusprävention, “Schmerz bei älteren Menschen”.
- [55] B. P. d’S Murphy, M. M. Dowsey, T. Spelman, and P. F. M. Choong, “The impact of older age on patient outcomes following primary total knee arthroplasty,” *Bone Joint J*, vol. 100, no. 11, pp. 1463–1470, 2018.
- [56] C. Zimmer-Albert and E. Pogatzki-Zahn, “Schmerz und Geschlecht,” in *Schmerzpsychotherapie*, Springer, 2017, pp. 699–721.
- [57] E. Oberhofer, “Katastrophisieren stört die Schmerzmodulation im Gehirn.” Springer, 2019.
- [58] B. Kreutzkamp, “Schmerz-Mediatoren: Unterschiede bei Männern und Frauen.” Springer, 2020.
- [59] S. Ellmauer, “Sufentanil,” *Anaesthetist*, vol. 43, no. 3, pp. 143–158, 1994.
- [60] A. Ali, A. Lindstrand, M. Sundberg, and G. Flivik, “Preoperative anxiety and depression correlate with dissatisfaction after total knee arthroplasty: a prospective longitudinal cohort study of 186 patients, with 4-year follow-up,” *J Arthroplasty*, vol. 32, no. 3, pp. 767–770, 2017.
- [61] V. Wylde, L. Trela-Larsen, M. R. Whitehouse, and A. W. Blom, “Preoperative psychosocial risk factors for poor outcomes at 1 and 5 years after total knee replacement: A cohort study of 266 patients,” *Acta Orthop*, vol. 88, no. 5, pp. 530–536, 2017.
- [62] F. Aubrun, X. Paqueron, O. Langeron, P. Coriat, and B. Riou, “What pain scales do nurses use in the postanaesthesia care unit?,” *European Journal of Anaesthesiology (EJA)*, vol. 20, no. 9, pp. 745–749, 2003.
- [63] K. A. Herr, K. Spratt, P. R. Mobily, and G. Richardson, “Pain intensity assessment in older adults: use of experimental pain to compare psychometric properties and usability of selected pain scales with younger adults,” *Clin J Pain*, vol. 20, no. 4, pp. 207–219, 2004.
- [64] L. Gagliese, N. Weizblit, W. Ellis, and V. W. S. Chan, “The measurement of postoperative pain: a comparison of intensity scales in younger and older surgical patients,” *Pain*, vol. 117, no. 3, pp. 412–420, 2005.

-
- [65] M. A. Ferreira-Valente, J. L. Pais-Ribeiro, and M. P. Jensen, "Validity of four pain intensity rating scales," *Pain®*, vol. 152, no. 10, pp. 2399–2404, 2011.
- [66] I. S. K. Thong, M. P. Jensen, J. Miró, and G. Tan, "The validity of pain intensity measures: what do the NRS, VAS, VRS, and FPS-R measure?," *Scand J Pain*, vol. 18, no. 1, pp. 99–107, 2018.
- [67] E. Geissner and A. Schulte, "SES: Die Schmerzempfindungs-Skala," *Hogrefe, Göttingen*, 1996.
- [68] F. Hoppe, *Hamburger Schmerz-Adjektiv-Liste: HSAL; Manual*. Beltz, 1991.
- [69] R. Melzack, "The McGill Pain Questionnaire: major properties and scoring methods," *pain*, vol. 1, no. 3, pp. 277–299, 1975.
- [70] F. M. Collen, D. T. Wade, G. F. Robb, and C. M. Bradshaw, "The Rivermead mobility index: a further development of the Rivermead motor assessment," *Int Disabil Stud*, vol. 13, no. 2, pp. 50–54, 1991.
- [71] J. D. Rollnik, "Der Barthel-Index als Verweildauer-Prädiktor in der neurologischen Rehabilitation," *Aktuelle Neurologie*, vol. 36, no. 04, pp. 164–167, 2009.
- [72] R. W. Bohannon, "Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis," *Journal of geriatric physical therapy*, vol. 29, no. 2, pp. 64–68, 2006.
- [73] M. Good, G. C. Anderson, M. Stanton-Hicks, J. A. Grass, and M. Makii, "Relaxation and music reduce pain after gynecologic surgery," *Pain Management Nursing*, vol. 3, no. 2, pp. 61–70, Jun. 2002, doi: 10.1053/jpmn.2002.123846.
- [74] M. Good, G. C. Anderson, S. Ahn, X. Cong, and M. Stanton-Hicks, "Relaxation and music reduce pain following intestinal surgery," *Research in Nursing & Health*, vol. 28, no. 3, pp. 240–251, Jun. 2005, doi: 10.1002/nur.20076.
- [75] U. Nilsson, "The effect of music intervention in stress response to cardiac surgery in a randomized clinical trial," *Heart and Lung: Journal of Acute and Critical Care*, vol. 38, no. 3, pp. 201–207, May 2009, doi: 10.1016/j.hrtlng.2008.07.008.
- [76] M. Johnston and C. Vogele, "Benefits of psychological preparation for surgery: A meta-analysis," *Annals of Behavioral Medicine*, vol. 15, no. 4. Oxford Academic, pp. 245–256, Jan. 01, 1993. doi: 10.1093/abm/15.4.245.
- [77] W. Ritz, "Schmerz und Psyche im therapeutischen Prozess," *Heilberufe*, vol. 61, no. 12, pp. 13–15, Dec. 2009, doi: 10.1007/s00058-009-1215-y.
- [78] M. Hasenbring, · D Hallner, · B Klasen, and M. Hasenbring, "Psychologische Mechanismen im Prozess der Schmerzchronifizierung Unter-oder überbewertet?"

- [79] H. Vogelsang and · H Laubenthal, “Organisation der Akutschmerztherapie Leitthema,” *Orthopäde*, vol. 37, pp. 945–952, 2008, doi: 10.1007/s00132-008-1330-5.
- [80] H. Waldner, A. Schmölder, and B. Steckmeier, “Prevention of thrombosis in surgery of the extremities. Physical methods in thrombosis prevention,” *Der Orthopäde*, vol. 22, no. 2, p. 106, 1993.
- [81] W. Schwenk and J. M. Müller, “Was ist ‘Fast-track’-chirurgie?,” *Deutsche Medizinische Wochenschrift*, vol. 130, no. 10. © Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York, pp. 536–540, Mar. 11, 2005. doi: 10.1055/s-2005-863090.
- [82] H. C. Traue, A. B. Horn, H. Kessler, and L. Jerg-Bretzke, “Psyche und Schmerz,” in *Praktische Schmerzmedizin*, Springer, 2013, pp. 117–128.
- [83] “POET-PAIN.” <https://www.schmerzgesellschaft.de/wissenschaft/forschungsagenda-schmerz-deutschland-1> (accessed Dec. 15, 2021).
- [84] H. W. Schreiber, W. M. Bartsch, W. Tippelmann, and H. Rüdiger, “Operationsdauer und Operationsrisiko,” *Langenbecks Archiv für klinische Chirurgie*, vol. 310, no. 1, pp. 53–63, 1965.
- [85] S. Strozzyk, “Einflussfaktoren auf die postoperative Genesung und gesundheitsbezogene Lebensqualität bei gynäkologisch operierten Frauen mit und ohne Migrationshintergrund,” 2020.
- [86] A.-K. Eichelmann *et al.*, “Impact of preoperative risk factors on outcome after gastrectomy,” *World J Surg Oncol*, vol. 18, no. 1, pp. 1–10, 2020.
- [87] H. J. Gerbershagen, S. Aduckathil, A. J. M. van Wijck, L. M. Peelen, C. J. Kalkman, and W. Meissner, “Pain intensity on the first day after surgery: a prospective cohort study comparing 179 surgical procedures,” *Anesthesiology*, vol. 118, no. 4, pp. 934–944, 2013.
- [88] R. Weber, “Stroke-Unit-Behandlung,” in *Klinische Neurologie*, Springer, 2020, pp. 877–881.
- [89] C. Olofsson, E.-B. Nygård, A.-B. Bjersten, and A. Hessling, “Low-dose bupivacaine with sufentanil prevents hypotension after spinal anesthesia for hip repair in elderly patients,” *Acta anaesthesiologica scandinavica*, vol. 48, no. 10, pp. 1240–1244, 2004.
- [90] A. T. H. Sia, J. L. Chong, and J. W. Chiu, “Combination of Intrathecal Sufentanil 10 [micro sign] g Plus Bupivacaine 2.5 mg for Labor Analgesia: Is Half the Dose Enough?,” *Anesthesia & Analgesia*, vol. 88, no. 2, pp. 362–366, 1999.
- [91] J. P. Monk, R. Beresford, and A. Ward, “Sufentanil,” *Drugs*, vol. 36, no. 3, pp. 286–313, 1988.

-
- [92] N. Frikha, M. Ellachtar, M. S. Mebazaa, and B. Ammar, “Combined spinal-epidural analgesia in labor--comparison of sufentanil vs tramadol.,” *Middle East Journal of Anaesthesiology*, vol. 19, no. 1, pp. 87–96, 2007.
- [93] H. R. Jeon *et al.*, “A comparison of sufentanil and fentanyl for patient-controlled epidural analgesia in arthroplasty,” *Korean J Anesthesiol*, vol. 60, no. 1, p. 41, 2011.
- [94] F. Miao *et al.*, “The analgesic effect of different concentrations of epidural ropivacaine alone or combined with sufentanil in patients after cesarean section,” *Frontiers in Pharmacology*, p. 106, 2021.
- [95] M. T. Schley *et al.*, “Painful and nonpainful phantom and stump sensations in acute traumatic amputees,” *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, vol. 65, no. 4, pp. 858–864, 2008.
- [96] D. Jungck, “Schmerzen nach Amputationen,” in *Grundlagen der Schmerztherapie*, Springer, 1998, pp. 335–344.
- [97] W. H. Organization and others, *Cancer pain relief*. World Health Organization, 1986.
- [98] C. L. Wu *et al.*, “Efficacy of postoperative patient-controlled and continuous infusion epidural analgesia versus intravenous patient-controlled analgesia with opioids: a meta-analysis,” *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*, vol. 103, no. 5, pp. 1079–1088, 2005.
- [99] A. Mol, E. M. Reijnierse, P. T. S. B. Hoang, R. J. A. van Wezel, C. G. M. Meskers, and A. B. Maier, “Orthostatic hypotension and physical functioning in older adults: a systematic review and meta-analysis,” *Ageing Res Rev*, vol. 48, pp. 122–144, 2018.
- [100] M. M. Y. Tse, V. T. C. Wan, and S. S. K. Ho, “Physical exercise: does it help in relieving pain and increasing mobility among older adults with chronic pain?,” *J Clin Nurs*, vol. 20, no. 5–6, pp. 635–644, 2011.
- [101] K. R. Ambrose and Y. M. Golightly, “Physical exercise as non-pharmacological treatment of chronic pain: why and when,” *Best practice & research Clinical rheumatology*, vol. 29, no. 1, pp. 120–130, 2015.
- [102] D. W. Wilmore and H. Kehlet, “Management of patients in fast track surgery,” *Bmj*, vol. 322, no. 7284, pp. 473–476, 2001.
- [103] “Fachkräfteengpass in der Krankenpflege: Wo liegt weiterer Reformbedarf? - Institut der deutschen Wirtschaft.” <https://www.iwkoeln.de/studien/susanna-kochskaemper-susanne-seyda-wo-liegt-weiterer-reformbedarf.html> (accessed Jan. 29, 2022).
- [104] “Einrichtungen, Betten und Patienten[1] ‘Einrichtungen, Betten und Patientenbewegung - Statistisches Bundesamt.’ <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft->

Umwelt/Gesundheit/Krankenhaeuser/Tabellen/gd-krankenhaeuser-jahre.html (accessed Jan. 29, 2022).” <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft->

Umwelt/Gesundheit/Krankenhaeuser/Tabellen/gd-krankenhaeuser-jahre.html (accessed Jan. 29, 2022).

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei meinem Doktorvater Prof. Dr. med. Jens Broscheit und meinem Mitbetreuer Dr. med. Thomas Wobbe ganz herzlich für die langatmige, kompetente und freundliche Unterstützung bei Fragen zur vorliegenden Dissertation bedanken. Trotz der erschwerten Umstände während der Corona-Hochphasen und anderen Komplikationen, konnte ich stets auf deren aufbauenden Worte zählen und mich so immer wieder zum intensiven Weiterarbeiten motivieren.

Mein Dank gilt auch Prof. Dr. med. Thomas Meyer, der sich meiner Dissertation als Korreferent angenommen hat und die Betreuung so maßgeblich mitgestaltet hat. Ebenso bedanke ich mich bei Dr. med. Christopher Lorenz.

Auch Prof. Dr. med. E.-B. Bröcker und Dr. med. Reinhard Wölfel gilt mein herzliches Dankeschön für die unkomplizierte und schnelle Genehmigung meines Ethikantrages.

Ich bedanke mich recht herzlich für die unkomplizierte Zusammenarbeit und Ihr Engagement.

Großer Dank gilt auch Frau Dr. Imme R. Haubitz, die mich bei der statistischen Auswertung unterstützte und so eine ganz besondere Art der Verbundenheit, fast eine Freundschaft vollen Respekts und Hochachtung, entstand.

Nicht zuletzt gilt besonderer Dank meinen Eltern. Nur durch ihre jahrelange, finanzielle und liebevolle Unterstützung war mir ein sorgenfreies Studium ermöglicht worden. Trotz aller Prüfungen und Leistungsdrucks kann ich voller Euphorie auf eine wundervolle Lebensphase zurückblicken. Jederzeit konnte ich nach Hause kommen und immer habt ihr mir tatkräftig zur Seite gestanden. Ebenso bedanke ich mich bei meinen Geschwistern. Dadurch, dass ihr genauso verrückt seid wie ich, konnte ich mit euch immer wieder Kind sein und das tat so gut. Ich danke euch von Herzen für alles!

Schlussendlich möchte ich auch meinem Ehemann, Roman, einen ganz großen Dank aussprechen. Du hast mich erlebt, wenn ich zuhause die Krise bekommen habe und hast mich aufgebaut. Ich sehe in dir nicht nur meinen Mann, sondern meinen besten Freund, dem ich alles anvertrauen kann und auf dessen Hilfe und Unterstützung ich immer setzen kann. Menschen, die einen genau so mögen wie man ist, sind unschätzbar wertvoll. Danke!