

Aus der Klinik für Anästhesiologie
der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Beeinflusst die Qualität der Lokalen Infiltrationsanästhesie (LIA) den
Behandlungsverlauf und das Behandlungsergebnis nach Kniegelenksendoprothese?

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der
Zahnmedizin
der Universitätsmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Vorgelegt von

Thea Margarete Mentges
aus Mainz

Mainz, 2020

Tag der Promotion:

08. Dezember 2020

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis.....	4
1 Einleitung.....	5
2 Literaturdiskussion.....	7
2.1 Kniegelenktotalendoprothetik	7
2.2 Rapid Recovery-Programm	8
2.3 Schmerzstandard Endoprothetikzentrum Universitätsmedizin Mainz	10
2.3.1 Perioperative Schmerztherapie – LIA	11
2.3.2 Postoperatives Schmerzmanagement der Universitätsmedizin Mainz.....	13
2.4 Rehabilitation.....	15
2.4.1 Behandlungsstandard nach Knie-TEP an der Universitätsmedizin Mainz.....	18
2.5 Mainzer Mobilitäts-Matrix	20
3 Methodik	22
3.1 Studiendesign.....	22
3.2 Messinstrumente	22
3.3 Untersuchungskollektiv	23
3.4 Ablauf der Datenerhebung	23
3.5 Datenanalyse und Statistik.....	25
3.6 Auswertung	25
4 Ergebnisse.....	27
4.1 Deskriptive Statistik des Patientenkollektivs	27
4.2 Deskriptive Statistik der LIA-Versager.....	31
4.3 Allgemeiner Teil – Zusammenhang zwischen Qualität der LIA und Frühmobilisation	33
4.4 Spezieller Teil – Einflussfaktoren auf die Mobilität in der Gruppe der LIA-Versager.....	35
4.4.1 Zusammenhang zwischen Geschlecht und Mobilität.....	35
4.4.2 Zusammenhang zwischen BMI und Mobilität	36
4.4.3 Zusammenhang zwischen Mobilität und ASA Status	37
4.4.4 Zusammenhang zwischen Mobilität und psychischen Vorerkrankungen	38
4.4.5 Zusammenhang zwischen Mobilität und Alter	39
4.4.6 Zusammenhang zwischen Mobilität und Schmerzmittelverbrauch im AWR.....	40

4.4.7	Zusammenhang zwischen Mobilität und Krankenhausverweildauer	42
4.4.8	Tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse des speziellen Teils	44
5	Diskussion	45
5.1	Allgemeiner Teil – Abhängigkeit der Mobilisierbarkeit von der LIA	45
5.2	Spezieller Teil – Einflussfaktoren auf die Mobilität in der Gruppe der LIA-Versager.....	48
5.2.1	Zusammenhang zwischen Geschlecht und Mobilität.....	48
5.2.2	Zusammenhang zwischen BMI und Mobilität	48
5.2.3	Zusammenhang zwischen Mobilität und ASA Status	49
5.2.4	Zusammenhang zwischen Mobilität und psychischen Vorerkrankungen	50
5.2.5	Zusammenhang zwischen Mobilität und Alter	51
5.2.6	Zusammenhang zwischen Mobilität und Schmerzmittelverbrauch im AWR.....	52
5.2.7	Zusammenhang zwischen Mobilität und Krankenhausverweildauer.....	52
6	Zusammenfassung	54
7	Literaturverzeichnis	56
8	Anhang.....	66
	Danksagung	72
	Lebenslauf.....	73

Abkürzungsverzeichnis

ADL	Aktivitäten des täglichen Lebens
ASA	American Society of Anesthesiologists
AWR	Aufwachraum
BMI	Body-Mass-Index
d	Tag
EPZ	Endoprothetikzentrum
ERAS	Enhanced Recovery After Surgery
ETM	evidenzbasierte Therapiemodule
HbA1c	Glykohämoglobin
ICF	International Classification of Functioning, Disability and Health
IPTPR	Institut für Physikalische Therapie, Prävention und Rehabilitation

i.v.	intravenös
KSS	Knee Society Clinical Rating System
LIA	Lokal Infiltrative Anästhesie
MFT	Muskelfunktionstest nach Vladimir Janda
MMM	Mainzer Mobilitäts Matrix
NRS	Numerische Rating-Skala
NSAID	Non steroidal anti inflammatory drugs
PACU	Post Anaesthesia Care Unit
PCA	Patient Controlled Analgesia
pKa-Wert	negativ dekadischer Logarithmus der Säurekonstante
p.o.	Per os
PROMISE	Prozessoptimierung durch interdisziplinäre und sektorenübergreifende Versorgung am Beispiel von Patienten mit Hüft- und Knieendoprothesen
r	Effektstärke
ROM	Range of Motion
RR	Rapid Recovery
SD	Standardabweichung
TEP	Totalendoprothese
TUG	Timed-up-and-go-Test
TKA	Total Knee Arthroplasty
VAS	Visuelle Analogskala
WHO	Weltgesundheitsorganisation
ZOU	Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 ETM der Deutschen Rentenversicherung mit Mindestanteil.....	17
Abbildung 2 Mainzer Mobilitäts-Matrix.....	20
Abbildung 3 Consort Diagramm Erhebung Patientenkollektiv.....	27
Abbildung 4 Balkendiagramm Mobilität der LIA-Versager.....	28
Abbildung 5 Balkendiagramm Mobilität der Kontrollgruppe.....	29
Abbildung 6 Boxplot Krankenhausverweildauer der Kontrollgruppe.....	30
Abbildung 7 Balkendiagramm Gewichtsklassifikation der LIA-Versager.....	32
Abbildung 8 Balkendiagramm Mobilität am Op-Tag aller Patienten.....	33
Abbildung 9 Balkendiagramm Auswertung der Hauptthese.....	34
Abbildung 10 Balkendiagramm Mobilität der LIA-Versager in Abhängigkeit vom Geschlecht.....	35
Abbildung 11 Boxplot Mobilität der LIA-Versager in Abhängigkeit vom BMI.....	36
Abbildung 12 Balkendiagramm Mobilität der LIA-Versager in Abhängigkeit vom ASA Status.....	37
Abbildung 13 Balkendiagramm Mobilität der LIA-Versager in Abhängigkeit von Vorerkrankungen.....	38
Abbildung 14 Boxplot Mobilität der LIA-Versager in Abhängigkeit vom Alter.....	39
Abbildung 15 Boxplot Mobilität der LIA-Versager in Abhängigkeit vom Schmerzmittelverbrauch.....	40
Abbildung 16 Balkendiagramm Schmerzmittelverbrauch LIA-Versager.....	41
Abbildung 17 Boxplot Mobilität der LIA-Versager in Abhängigkeit der Krankenhausverweildauer.....	42
Abbildung 18 Balkendiagramm Krankenhausverweildauer LIA-Versager.....	43

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Deskriptive Daten der LIA-Versager.....	31
Tabelle 2 Zusammenfassung der Ergebnisse des speziellen Teils.....	44

1 Einleitung

Im Mai 2016 wurde die Universitätsmedizin Mainz, speziell das Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie, als erstes deutsches Rapid Recovery Universitätsklinikum ernannt. Diese Bezeichnung bezieht sich auf ein berufsgruppenübergreifendes Programm im Bereich der Knie- und Hüftgelenksendoprothetik. Dabei ist die Bezeichnung „Rapid Recovery“ lediglich ein Markenname des Medizintechnik-Unternehmens Zimmer-Biomet. Inhaltlich fußt das Programm wesentlich auf evidenzbasierten Erkenntnissen früherer sogenannter „fast-track“ Konzepte, welche für ganz unterschiedliche Eingriffsarten gemeinsam mit dem Ziel einer „Enhanced Recovery After Surgery“ (ERAS) definiert wurden.

Jedes Jahr werden in Deutschland etwa 400.000 Endoprothesen implantiert. Trotz der jahrelangen Anwendungen und hierbei gesammelten Erfahrungen zeigen sich immer wieder Probleme und Optimierungsbedarf bei und nach Implantation der Prothesen (1). Diesen Anforderungen stellt sich das Rapid Recovery Programm. Es wurde im Juli 2014 an der Universitätsmedizin Mainz implementiert und zielt auf eine schnelle und schmerzarme Genesung nach Gelenksendoprothetik.

Von besonderer Bedeutung ist hierbei die perioperative Schmerztherapie mittels einer „Lokalen Infiltrationsanalgesie“ (LIA), die der Operateur intraoperativ überall dort appliziert, wo operiert wird. Nach gut belegten Erkenntnissen (2) schafft sie eine Voraussetzung zur Frühmobilisierung und damit zu verbesserter und verkürzter Rehabilitationsdauer. Zudem ermöglicht sie eine Verminderung der postoperativen Schmerzantwort, sodass Patienten bereits nach fünf bis sechs Stunden nach Operation in Begleitung mobil sind (2).

In der vorliegenden Arbeit soll der Einfluss der Qualität der LIA auf den Behandlungsverlauf und das Behandlungsergebnis dargestellt werden.

Denn nicht selten kommt es bei ausgewählten Patienten trotz Infiltration der LIA durch den Operateur zu einem erhöhten Schmerzmittelbedarf im Aufwachraum unmittelbar nach dem Eingriff. In diesen Fällen kann von einer insuffizienten LIA beziehungsweise einem Misserfolg des regionalen Verfahrens ausgegangen werden.

Wissenschaftlich wenig exakt, aber klinisch gut fassbar handelt es sich bei diesen Patienten umgangssprachlich um LIA-Versager. Hierzu wird zunächst untersucht, inwieweit die Faktoren Alter, Geschlecht, ASA Status, BMI und relevante Vorerkrankungen mit LIA-Versagern assoziiert sind.

Hauptziel der Untersuchung ist die Beantwortung der Frage, ob eine insuffiziente LIA mit einer verzögerten Frühmobilisation, protrahierten Rehabilitation und letztlich schlechterem Behandlungsergebnis assoziiert ist.

Aufgrund der Tatsache, dass bisher keine wissenschaftlichen Arbeiten in Bezug auf das postoperative Outcome bei einem Misserfolg einer Lokalen Infiltrationsanästhesie publiziert wurden, ist die oben beschriebene Fragestellung von erheblicher Relevanz.

2 Literaturdiskussion

2.1 Kniegelenktotalendoprothetik

Nach Ausschöpfen der konservativen Therapiemöglichkeiten ist die endoprothetische Versorgung in der Regel die letzte Möglichkeit, die Lebensqualität nachhaltig zu steigern. Die gestiegene Lebenserwartung und vor allem der Wunsch, auch in hohem Alter noch uneingeschränkt und schmerzfrei mobil zu sein, sind wichtige Gründe hierfür.

Am 01.01.2018 trat die aktuelle Leitlinie zur Indikationsstellung einer Knieendoprothese seitens der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und orthopädische Chirurgie in Kraft (3). Wichtige Aspekte werden im Folgenden beschrieben:

Eine Indikation für eine Knie-TEP ist der mehrfach wöchentlich intermittierend auftretende Knieschmerz, der länger als drei bis sechs Monate anhält und nicht durch konservative Therapiemöglichkeiten reguliert werden kann. Weitere Gründe stellen diagnostizierte Strukturschäden wie Arthrose oder Osteonekrose dar. Diese sollten durch radiologische Maßnahmen verifiziert werden und unter Belastung eine eindeutige Gelenkspaltverschmälerung darstellen. Ferner sind das Nichtansprechen auf konservative Therapiemaßnahmen, eine Einschränkung der Lebensqualität sowie ein auf das Kniegelenk zurückzuführender subjektiver Leidensdruck zu erwähnen. Diese Kriterien müssen ebenfalls über einen Zeitraum von drei bis sechs Monaten anhalten.

Nebenkriterien wie Fehlstellung der Beinachse, Schwierigkeiten bei Haushalts- oder Sporttätigkeiten, die eingeschränkte Ausübung des Berufs oder eine Instabilität des Kniegelenks können die Empfehlungsstärke maßgeblich beeinflussen.

Demgegenüber stehen absolute Kontraindikationen einer Knieendoprothese. Infektionen im Kniegelenk sowie körperliche Komorbiditäten, die einer chirurgischen Therapie maßgeblich im Weg stehen, sind hierbei zu nennen. Ein schlechtes patientenrelevantes Outcome kann durch einen erhöhten BMI, Suchtmittelabhängigkeit, psychiatrische Komorbidität oder neurologische Störungen bedingt sein (3).

Betrachtet man die Geschichte der Knieendoprothetik, so erkennt man, dass eine Standardtechnik schwer zu finden ist. Albee beschrieb sie 1928 als offenes Kapitel der Gelenkchirurgie, das vielversprechend sei und vor allem mit viel Frustration zusammenhänge. Es handele sich um das komplexeste Gelenk des Körpers, welches starken Belastungen unterlegen sei (4).

Da Silva et al. haben gezeigt, dass Knieendoprothetik in der Lage ist, die Lebensqualität der Patienten insgesamt zu verbessern. Diese definiert sich unter anderem durch die Begriffe Schmerz und Funktion. In puncto Schmerzfreiheit könne sie im Vergleich zu gesunden Patienten mithalten, während die Funktion trotz neuester Technologien, denen der gesunden Patienten nachstehe (5). Ein negativer Einfluss konnte auch hier vor allem mit einem erhöhten BMI, einem fortgeschrittenen Alter, Komorbiditäten und langen Wartezeiten vor der Operation assoziiert werden.

Bei Patienten mit Gonarthrose erreichte eine chirurgische Therapie mit anschließender nichtchirurgischer Rehabilitation eine größere Schmerzfreiheit und bessere Funktionsfähigkeit, als ein rein konservativer Ansatz (6).

Demnach ergibt sich die Schlussfolgerung, dass eine chirurgische Therapie einer konservativen vorzuziehen ist.

Jedoch werden jährlich auch 45.000 Wechseloperationen in der Hüft- und Kniegelenksendoprothetik in Deutschland vollzogen. Vor allem Lockerung (31,8%; 2017) und Infektion (22,3%; 2017) der Knieprothese sind hierfür ursächlich (7). Nicht nur Implantat und Materialeigenschaften spielen hierbei eine bedeutende Rolle. Auch die Rahmenbedingung der Operation – die Technik, die Erfahrung des Operateurs, die Dauer und das Anästhesieverfahren - sowie die Rehabilitation und die Mitarbeit des Patienten sind wichtige Einflussfaktoren für den Erfolg in der Implantatprothetik.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden und um die Qualität der Endoprothetik nachhaltig zu steigern, sind Behandlungskonzepte, die sich dem „Enhanced Recovery After Surgery“ – Prinzip (ERAS) bedienen, unerlässlich.

2.2 Rapid Recovery-Programm

Es handelt sich hierbei um ein Versorgungsprogramm, das von *Zimmer Biomet* (Zimmer Biomet Holdings, Warsaw, Indiana, USA) entwickelt wurde und derzeit in über 300 Kliniken in 15 Ländern praktiziert wird. Ziel ist die schnelle und sichere Genesung nach Gelenkersatzoperationen in Anlehnung an die Fast-Track-Chirurgie. Das sektorenübergreifende und interdisziplinäre Behandlungskonzept, basiert auf vier Hauptsäulen: Patientenschule, Operation, Rehabilitation und Schmerztherapie (8). Der Patient steht im Mittelpunkt und wird von einem persönlichen Coach begleitet. Dessen Aufgaben umfassen die Motivation und Unterstützung - prä-, peri- und postoperativ.

Qualifiziert sich ein Patient für das Rapid Recovery-Programm der Universitätsmedizin Mainz, so beginnt dieses mit der Patientenschule, in der ihm umfassende Informationen sowie ein erster physiotherapeutischer Einblick gegeben werden. Das Gangbild des Patienten wird mithilfe examinierter Physiotherapeuten analysiert. Zudem erhält der Patient die Aufgabe, Eigenübungen durchzuführen, die die befundorientierte Physiotherapie ergänzen sollen. Diese bestehen aus Übungen zur Thromboseprophylaxe, zur Verbesserung der Kniebeweglichkeit sowie zur Kräftigung der Bein- und Armmuskulatur - Ziel ist es, für den Patienten eine Routine aufzubauen, seine körperliche Fitness zu steigern und damit einen maßgeblichen Erfolg zur Operation beizutragen (9). Durch die sportliche Betätigung wird nicht nur Muskulatur aufgebaut, sondern auch die periösäre Durchblutung gefördert, sodass von einer Verbesserung des Heilungsprozesses ausgegangen werden kann (10).

Während des Eingriffs ist eine vergleichsweise schonende Vorgehensweise anzustreben, bei der der Erhalt der umliegenden Weichteile und der Muskulatur im Vordergrund steht. Dies bewirkt einen geringeren Verlust von Muskelmasse und beschleunigt die postoperative Mobilität maßgeblich (10).

Zwar gibt es bislang keine Evidenz dafür, dass die alleinige Wahl des Operationsansatzes zu einer frühzeitigeren Entlassung des Patienten führt (11), aber auch jenseits der Wahl der Schnittführung verfügt der Operateur über Möglichkeiten, das Behandlungsergebnis seiner Patienten zu verbessern.

So verfügt der Operateur über die Möglichkeit eine LIA zu applizieren. Kerr und Kohan konnten zeigen, dass diese bereits vier bis sechs Stunden postoperativ nach Eintreffen auf Station eine Frühmobilisation ermöglicht (2). Weiterführend wird der Patient durch das Team von Physiotherapeuten betreut. Hierbei steht das Wiedererlernen des physiologischen Gangbildes und die Fähigkeit Treppen zu steigen im Vordergrund. Neben der Einzeltherapie stellt die Gruppentherapie eine zusätzliche Möglichkeit dar, sich mit anderen Patienten auszutauschen und gegenseitig zu motivieren. Können die im Voraus definierten, interdisziplinären Entlassungsziele erfüllt werden, kann der Patient das Krankenhaus bereits nach vier bis fünf Tagen zur weiteren Rehabilitation verlassen.

Das Rapid Recovery-Programm ist in Anlehnung an das Fast-Track-Modell der Arbeitsgruppe um den dänischen Chirurgen Henrik Kehlet entstanden. Dieser beschrieb bereits in Studien von 2008 eine verbesserte postoperative Genesung und verringerte Morbidität (12).

Auch aktuelle Studien belegen die positiven Effekte, vor allem innerhalb der ersten sieben Tage nach Operation. Eine statistisch signifikante Verbesserung konnte sowohl hinsichtlich Schmerzreduktion und Mobilität (13), als auch in Bezug auf die Krankenhausverweildauer und die Kosten der stationären Heilbehandlung erzielt werden. Wilches et al. konnten für Patienten nach Knie-TEP eine Kostenreduzierung von 1266 Euro und eine durchschnittliche Verkürzung des Krankenhausaufenthaltes um 4,5 Tage zeigen (14).

2.3 Schmerzstandard Endoprothetikzentrum Universitätsmedizin Mainz

Als eine der vier Hauptsäulen des Rapid Recovery Programms nimmt die Schmerztherapie eine wichtige Rolle im Genesungsprozess ein. Eine ihrer Schwerpunkte liegt in der Unterdrückung der Schmerzantwort und somit in der Stressreduktion des Körpers.

Die *International Association for the Study of Pain* definiert seit 1979 Schmerz als eine „unangenehme Sinnes- und Gefühlserfahrung, die mit tatsächlicher oder drohender körperlicher Schädigung verbunden ist oder als solche beschrieben wird“. Seit zwei Jahren arbeitet eine Arbeitsgruppe an einer neuen Definition. Erste Ergebnisse konnten im August 2019 veröffentlicht werden. „Schmerz ist eine aversive Sinnes- und Gefühlserfahrung, die in der Regel durch eine tatsächliche oder potenzielle Gewebeverletzung verursacht wird oder dieser ähnelt“ (15). In beiden Definitionen wird deutlich, dass Gewebeverletzungen ursächlich für die Schmerzauslösung sind. Pathophysiologisch reizen polymodale Noxen, die durch Schädigung des Gewebes ausgeschüttet werden, afferente Nozizeptoren. In Folge kommt es zu einer Weiterleitung an höhere schmerzverarbeitende Zentren im Gehirn – kortikale und subkortikale Gebiete - bis hin zum Ort der Schmerzwahrnehmung (16).

Der Schmerzstandard des Endoprothetikzentrums der Universitätsmedizin Mainz richtet sich nach den aktuellen Kenntnissen der Pathophysiologie der Schmerzentstehung, dabei wurde ein den Erfordernissen der Fast-Track-Chirurgie angepasstes und standardisiertes Protokoll erstellt (17), welches einen einheitlichen Leitfaden für die Schmerztherapie darstellt. Die einzelnen Elemente sind insbesondere darauf ausgerichtet, eine frühe Mobilisierung des Patienten zu ermöglichen und so das Risiko für Komplikationen zu reduzieren und die Krankenhausverweildauer zu verkürzen (18).

Ähnlich der Anpassung und Optimierung der Operations- und Implantatverfahren entwickelte sich auch das Schmerzmanagement immer weiter. Aktuelle Studien vergleichen zum Beispiel orale Analgetika, periartikuläre Injektionen, periphere Nervenblockaden, multimodale Regime aber auch neuere Modalitäten miteinander. Statistisch signifikant vorteilhaft erwiesen sich dabei vor allem multimodale Ansätze (19, 20).

Schlussfolgerungen zufolge ist eine Kombination oraler Analgetika verschiedener Klassen mit unterschiedlichen Wirkmechanismen empfehlenswert. Sie leistet eine adäquate Schmerzlinderung und bietet eine Möglichkeit den Opioidkonsum maßgeblich zu reduzieren. Letzteres stellt einen wichtigen Faktor dar, denn seit längerem wird das Abhängigkeitsrisiko einer postoperativen Opioidtherapie kritisch diskutiert (21).

Auch das Endoprothetikzentrum in Mainz bedient sich diesem multimodalen Ansatz und kombiniert Analgetika, die auf unterschiedliche Rezeptoren abzielen.

2.3.1 Perioperative Schmerztherapie – LIA

Gängige Verfahren zur Anästhesie des Patienten im Zuge eines Kniegelenkersatzes stellen sowohl die Allgemeinanästhesie als auch die neuroaxiale Anästhesie dar. In zahlreichen Untersuchungen konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Anästhesieverfahren hinsichtlich funktioneller Rehabilitation, Krankenhausverweildauer, Komplikationen des harnableitenden Systems und Mobilisierungsgrad herausgefunden werden (22).

Zusätzlich besteht für den Operateur die Möglichkeit, die akute Phase der postoperativen Schmerzantwort durch lokale Infiltration zu kontrollieren.

Erstmals veröffentlicht wurde dieses Verfahren im Jahr 2008 von den Australiern Kohan und Kerr aus Sydney (2).

Die Technik der Erstbeschreiber beruht auf der zielgerichteten Infiltration einer Eigenmischung, bestehend aus Ropivacain, Ketorolac und Adrenalin. Im Laufe der Zeit wurden verschiedentliche Modifikationen dieser Mixtur beschrieben. An der eigenen Einrichtung hat sich die Mischung aus Ropivacain und Adrenalin bewährt. Anderenorts werden durch die Zugabe von Steroiden benefizielle Effekte auf die Dauer des Krankenhausaufenthaltes, die Fähigkeit das gestreckte Bein zu heben sowie die Verringerung proinflammatorischer Parameter beobachtet (23).

Als Zielstrukturen der lokalen Infiltration gelten alle Anteile des Operationsgebiets, an denen chirurgisch manipuliert wird (Messer, Bohrer, Fräse, Kauter etc.) und die an der Erzeugung von Schmerzsignalen beteiligt sind. Dazu gehören neben Nerven, Nervenendigungen und Nozizeptoren auch alle aktiven polymodalen Noxen, die während der Operation durch Gewebeverletzungen ausgeschüttet werden und zu einer Entzündungs- und damit Schmerzreaktion führen.

Im Zusammenhang mit der LIA kontrovers diskutiert wird die Toxizität der eingesetzten Substanzen, insbesondere die der Lokalanästhetika. Dieses wird mit Wundheilungsstörungen und demnach mit einem erhöhten Infektionsrisiko assoziiert. Der aktuellen Studienlage zufolge ist die Konzentration der LIA bei Knieendoprothesen nicht ausreichend, um einen solchen Effekt zu bewirken (24).

Die zusätzliche Möglichkeit, die Dauer dieses Anästhesieverfahrens mittels intraartikulärem Katheter zu verlängern wurde intensiv diskutiert (25) und zuletzt eher ablehnend beurteilt, da er im Zuge eines multimodalen Therapieansatzes keine entscheidenden Vorteile bringt und die frühe Mobilisierung durch „Abhängigkeit“ von einem Katheter eher behindert wird (26).

Im Zentrum der Unfallchirurgie und Orthopädie der Universitätsmedizin Mainz wird eine Mixtur aus 0,2%igen Ropivacain mit Adrenalinzusatz 3,3µg/ml eingesetzt (Gesamtmenge 150ml). Das langwirksame Lokalanästhetikum Ropivacain bindet an spannungsabhängige Natriumkanäle und blockiert damit über einen Zeitraum von bis zu zwölf Stunden die Schmerzweiterleitung. Ein intraartikulärer Katheter wird nicht angewandt. Mithilfe des Vasokonstriktors Adrenalin kann die gefäßerweiternde Wirkung des Lokalanästhetikums reduziert werden und somit zusätzlich die Wirkdauer verlängert werden.

Nach Knochenresektion von Femur und Tibia werden unter Schonung des Nervus peroneus communis je 50ml auf beiden Seiten in die laterale und mediale hintere Kapsel injiziert. Des Weiteren appliziert der Operateur je 25ml in die Synovia, das laterale Retinakulum, die vordere Kapsel und den Musculus quadriceps. Vor Hautverschluss werden nochmals 50ml Ropivacain 0,2% - ohne Adrenalin, um Hautnekrosen vorzubeugen – in das Fettgewebe injiziert.

Aufgrund der langen Wirkdauer des Ropivacains kann eine postoperative Schmerztherapie gesichert werden. Patienten äußern unmittelbar postoperativ einen zufriedenstellenden Schmerz (NRS 0-3), sodass überwiegend kein zusätzliches Opioid benötigt wird.

In Folge ist eine frühe Mobilisation durch examiniertes Fachpersonal bereits wenige Stunden nach der Operation möglich. Bereits 13 bis 22 Stunden nach der Operation sind die Patienten selbstständig mobil. Dieses Behandlungsergebnis hat unmittelbar positive Auswirkungen auf die Krankenhausverweildauer (2) (27) (28).

Eine optimale Schmerztherapie nach Implantation einer Kniegelenksprothese erlaubt idealerweise eine schmerzarme funktionelle Frührehabilitation durch frühe Mobilisierung ohne motorische Einschränkung.

Während ausreichende Analgesie durch verschiedene Ansätze erreicht werden kann – so unterscheiden sich katheterbasierte Regionalanästhesieverfahren hinsichtlich ihrer analgetischen Wirksamkeit nicht wesentlich von einer LIA, so zeigen letztere Patienten innerhalb der frühen postoperativen Phase eine signifikant bessere Mobilisierbarkeit und höhere Muskelkraft (29-31).

Ähnliche Ergebnisse konnten auch in der Gegenüberstellung von LIA und Periduralanästhesie erzielt werden. Zwar erhöht die Anwendung der LIA im Vergleich zur Periduralanästhesie den Anteil der Patienten, die bis zum vierten postoperativen Tag entlassen werden konnten, allerdings zeigten sich nach einem Jahr keinerlei Unterschiede hinsichtlich Schmerzlinderung, Rehabilitation, Kniefunktion und allgemeinen Komplikationen (32). Den Empfehlungen der europäischen ERAS Society zufolge, sollte von dem Einsatz einer Periduralanästhesie in Bezug auf Kniegelenkersatzoperationen abgeraten werden, da diese im Zusammenhang mit einer verlängerten Rehabilitationsphase gesehen wird (11).

Zusammenfassend stellt die Lokale Infiltrationsanästhesie eine komplikationsarme und technisch einfache Möglichkeit dar, bei Patienten nach Kniegelenkersatz eine wirksame Schmerzlinderung ohne motorische Beeinträchtigung zu erreichen und damit den Rahmen für eine bestmögliche frühfunktionelle Rehabilitation zu schaffen.

2.3.2 Postoperatives Schmerzmanagement der Universitätsmedizin Mainz

Das postoperative Schmerzmanagement (17) besteht aus einer Kombination von systemisch verabreichten Opioid- und Nichtopioidanalgetika. Am Morgen der Operation erhalten die Patienten 90mg Etoricoxib, ein Analgetikum aus der Klasse der NSAID. Es handelt sich um ein Medikament, welches das Enzym Cyclooxygenase 2 hemmt.

In Folge wird die Entstehung von Prostaglandinen reduziert sowie das Risiko einer überschießenden Entzündungsausbreitung und begleitenden Schmerzvermittlung moduliert.

Etoricoxib ist ein häufig angewendetes Therapeutikum zur Behandlung der Arthrose und rheumatoiden Arthritis und wird über die Dauer des Krankenhausaufenthalts hinaus einmal täglich verabreicht.

Huang et al. belegen den positiven Effekt von NSAID nach Kniegelenkersatz. Eine Schmerz- und Opioidreduktion nach 48 und 72 Stunden sowie verbesserte Kniefunktionsparameter innerhalb der ersten drei postoperativen Tage konnten erreicht werden (33).

Neben Etoricoxib erhalten die Patienten am Abend der Operation sowie fortführend am ersten und zweiten postoperativen Tag zweimal täglich Oxycodon retard 10mg.

Es handelt sich hierbei um ein Opioid der Stufe 3, das seine analgesierende Wirkung primär durch Bindung an μ -Rezeptoren entfaltet. Diese befinden sich sowohl peripher, als auch spinal und zentral. Die relative Wirkpotenz ist doppelt so stark wie die des Morphins und die Bioverfügbarkeit nach oraler Aufnahme deutlich höher, die Wirkdauer beträgt zwölf Stunden (34).

Die systemische Gabe des Oxycodons ist als analgetisches „Bridging“ vom peripheren Regionalverfahren der LIA hin zu Nicht-Opioid-Analgetika zu verstehen. Zudem wurde mit Oxycodon nach Kniegelenkersatz ein kürzerer Krankenhausaufenthalt und bessere Schmerzkontrolle im Vergleich zu Morphin-gestützten PCA-Verfahren assoziiert (35).

Zusätzlich wird an der eigenen Einrichtung Metamizol (4x 1g p.o.) verwendet. Seine Effekte beruhen auf einer analgetischen, antipyretischen und leicht antiphlogistischen Wirkung.

Neben der medikamentösen Therapie wird das operierte Gelenk über drei bis fünf Tage drei- bis fünfmal am Tag gekühlt.

Sollte der Patient „deutliche Schmerzen“ äußern, das heißt einen nicht tolerierbaren Ruheschmerz > 3 (NRS) oder einen Bewegungsschmerz > 5 (NRS), so besteht die Möglichkeit, die Einzeldosierung des Opioides auf 20mg zu erhöhen oder aber ein nicht retardiertes Oxycodon-Präparat, wie Oxycodon akut 5mg, zu verabreichen.

Der Patient erhält zusätzlich als Magenschutz einen Protonenpumpeninhibitor sowie Laxanzien zur Stuhlgangkontrolle. Bei Bedarf können Antiemetika eingesetzt werden.

2.4 Rehabilitation

Wesentliche Säulen der Rehabilitation sind eine frühe physiotherapeutische Betreuung und eine individualisierte Pflege. Beide Faktoren korrelieren stark mit der Patientenzufriedenheit. Alle Therapiebereiche der Rehabilitation haben unter anderem zum Ziel, alltagstaugliche stabile Lebensstiländerungen der Patienten zu initiieren, die auf deren individuellen Voraussetzungen, Fähigkeiten und Möglichkeiten basieren. Ferner geht es um die Förderung des Selbstmanagements im Umgang mit Krankheit und Behinderung, das Erlernen von Kompensationsmöglichkeiten sowie die Adaption der verbleibenden Fähigkeiten, um die Leistungsfähigkeit in Erwerbsleben und Alltag möglichst weitgehend zu erhalten oder wiederherzustellen (36).

Allerdings variieren die Richtlinien zwischen den Institutionen erheblich. Es gibt bisher keine Evidenz dafür, welche Technik als Standard nach Knie-TEP angesehen werden sollte. Das Fehlen klarer Rehabilitationsrichtlinien kann zu einer unzureichenden Wiederherstellung der Kraft und des Bewegungsumfangs führen, was zu schlechteren funktionellen Ergebnissen führen kann (37).

Gut belegt ist die Tatsache, dass physiotherapeutische Übungen bei Patienten mit primärer elektiver Knie-TEP postoperativ innerhalb der ersten drei bis vier Monate zu kurzfristigem Nutzen in Bezug auf funktionelle Aktivitäten des täglichen Lebens, Gehens, Lebensqualität, Muskelkraft und Bewegungsumfang führen (38) (39).

Die Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V. hat im Arbeitskreis Traumarehabilitation, Sektion Physikalische Therapie und Rehabilitation im Oktober 2018 Empfehlungen erarbeitet, um die Nachbehandlung nach Operationen und Verletzungen zu systematisieren. Für jede Phase der Genesung wurden dabei Behandlungsziele und -maßnahmen definiert. Zwar beziehen sich die Empfehlungen nicht auf Fast-Track-Verfahren, jedoch sind die Grundelemente vergleichbar.

In den ersten beiden Wochen steht die Bewegungsstabilität im Vordergrund. Bereits am Operationstag ist eine „Aktivierung aus dem Bett nach individuellen Möglichkeiten“ vorhergesehen. Vor allem der Mobilisierungsgrad steht in engem Zusammenhang mit dem Erreichen der Entlassungskriterien. So konnte die frühzeitige Mobilisierung die Krankenhausverweildauer nach Kniegelenkersatzoperationen um 1,8 Tage verkürzen (40).

Zudem ist gut belegt, dass lange Bettlägerigkeit zu einer Muskelatrophie, verminderten Lungenfunktion und Sauerstoffversorgung des Gewebes sowie zu einer erhöhten Insulinresistenz und Gefahr von Thromboembolien führt (41).

Im Folgenden nimmt die „Aktivierung“ an Wichtigkeit zu. Diese umfasst einen vollbelastenden Gang im Dreipunktgang (zunächst mit Gehhilfen), das Treppensteigen, die Anleitung zu Eigenübungen zum aktiven Bewegen der unteren Extremitäten sowie Oberkörpertraining. Ergänzend können abschwellende Maßnahmen wie eine Kryotherapie oder Manuelle Lymphdrainage hinzugezogen werden, gegebenenfalls auch Kühlsysteme oder eine intermittierende pneumatische Kompression.

Vor Entlassung aus dem Krankenhaus sollten bestimmte funktionelle Kriterien erfüllt werden (z.B.: Toilettengang, Körperpflege, Treppensteigen), damit weiterführende Rehabilitationsmaßnahmen umgesetzt werden können.

Bis zur 12. postoperativen Woche ist das Ziel der Belastungsstabilität der Patienten anzustreben. Um dieses Ziel zu erreichen, wird das physiologische Bewegungsverhalten mittels Gangschule, Muskelaufbau-, Koordinations-, Gleichgewichts-, Ausdauer- und Training der „Aktivitäten des täglichen Lebens“ (ADL) verbessert. Sturzprävention, Bewegungsbäder sowie Elektrische Muskelstimulation können ebenfalls als unterstützende Maßnahmen hinzugezogen werden.

In fortgeschrittenen Behandlungswochen wird zusätzlich ein Muskelaufbautraining unter Einsatz von Geräten empfohlen. Die Patienten sollten am Ende dieser Phase alltagsfähig sein, um bis zur 16. postoperativen Woche in die trainingsstabile Phase überzugehen. Diese verfolgt das Ziel, den Patienten wieder vollständig in Alltag, Gesellschaft, Sport und Beruf einzugliedern. Empfohlen werden hierzu Rehasport, Funktionstraining sowie Sportarten ohne Scher-, Kompressions- und Stoßkräfte (42). Weitere Reha-Therapiestandards für Hüft- und Knie-TEP publizierte die Deutsche Rentenversicherung im Jahr 2011. Die Veröffentlichung enthielt 11 evidenzbasierte Therapiemodule, die sich am bio-psycho-sozialen Modell orientieren.

ETM	Bezeichnung	Mindestanteil
01	Bewegungstherapie	mind. 90 %
02	Alltagstraining	mind. 90 %
03	Physikalische Therapie	mind. 50 %
04	Patientenschulung TEP	mind. 80 %
05	Gesundheitsbildung	mind. 80 %
06	Ernährungsschulung	mind. 20 %
07	Psychologische Beratung und Therapie	mind. 10 %
08	Entspannungstraining	mind. 10 %
09	Sozial- und sozialrechtliche Beratung	mind. 30 %
10	Unterstützung der beruflichen Integration	mind. 20 %
11	Nachsorge und soziale Integration	mind. 50 %

Abbildung 1 ETM der Deutschen Rentenversicherung mit Mindestanteil

Quelle: (43)

Außerdem publizierten sie einen sogenannten „Mindestanteil entsprechend zu behandelnder Rehabilitanden“. Dieser stellt den in der Therapie enthaltenen Prozentsatz der Leistungen dar und dient damit als einer der Qualitätsindikatoren der Deutschen Rentenversicherung. Er richtet sich nach dem Bedarf der Patienten (43). Ein sehr hoher Mindestanteil, mit mindestens 80%, wird der „Patientenschulung TEP“ zugewiesen.

Gut belegt ist die Tatsache, dass ein präoperatives Schulungsprogramm die Krankenhausverweildauer nach primärer Knie-TEP senken kann. In einer Studie erhielt ein ausgewähltes Patientenkollektiv drei Wochen vor der Operation ein individualisiertes Schulungsprogramm im Einzelkontakt. Eine statistisch signifikante Verkürzung des Krankenhausaufenthaltes um einen Tag konnte von Yoon et al. im Gruppenvergleich beschrieben werden. Die Patienten hatten im Voraus die Möglichkeit ihre Fragen zu stellen und optimal auf die bevorstehende Operation vorbereitet zu werden (44).

Untersuchungen zufolge gibt es Anzeichen dafür, dass präoperative Physiotherapie zu einer geringfügigen Verbesserung des Schmerzes und der Funktion im frühen postoperativen Stadium führt. Wang et al. konnten jedoch zeigen, dass die Auswirkungen zu gering sind, um eine Beschleunigung der Erfüllung der Entlasskriterien und konsekutive Verkürzung des Krankenhausaufenthaltes zu erreichen (45).

In einer weiteren Untersuchung an 50 Patienten mit Gonarthrose erhielt eine Gruppe vor der geplanten einseitigen Knieendoprothese über einen sechswöchigen Zeitraum Physiotherapie und Muskelaufbautraining. Die andere Gruppe verblieb ohne

unterstützende Maßnahmen. Es konnten postoperativ keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen herausgearbeitet werden (46). Ähnliche Ergebnisse erzielte eine Metaanalyse aus Großbritannien, die Studien von 2004 bis 2014 inkludierte (47).

Demgegenüber konnten auf allgemeinchirurgischen Stationen positive Effekte eines multimodalen Prähabilitationsprogramms, das aus Bewegungstraining, Ernährungstherapie sowie psychologischer Vorbereitung bestand, nachgewiesen werden (48).

Andersen et al. untersuchten Kniefunktions-Parameter bei Osteoarthritis-Patienten acht Wochen vor der Operation, nach achtwöchigem Training, einen Monat nach der Operation und schließlich postoperativ nach drei Monaten. In dieser Untersuchung konnte in der frühen postoperativen Phase eine Schmerzlinderung, Verbesserung der Muskelkraft der unteren Extremitäten sowie eine verbesserte ROM des Kniegelenks erreicht werden (49).

Bisher fehlen eindeutig definierte physiotherapeutische Leitlinien bei Patienten nach Kniegelenkersatz und es kommen sehr unterschiedliche, breit gefächerte Konzepte zum Einsatz.

Gleichwohl scheint die Ergebnisqualität weniger von einzelnen Maßnahmen abhängig, sondern vor allem davon, inwieweit supervidiertes, geschultes Personal eingesetzt wird. Die eigentliche Art der Übung sei durch die große Individualität nebensächlich, während Patienten ohne direkte physiotherapeutische Betreuung vergleichsweise schlechtere Ergebnisse erreichen (50).

2.4.1 Behandlungsstandard nach Knie-TEP an der Universitätsmedizin Mainz

Das Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie der Universitätsmedizin Mainz implementierte Anfang 2017 einen hausinternen Behandlungsstandard für die physiotherapeutische Betreuung stationärer Patienten nach Knieendoprothetik.

Dieser wurde vom Institut für Physikalische Therapie, Prävention und Rehabilitation entwickelt und fördert eine möglichst schmerzarme Wiederherstellung der natürlichen Funktion des Kniegelenks. Ziel ist es, eine hohe Selbstständigkeit hinsichtlich Aktivität und Mobilität zu erreichen.

Dazu gehören vor allem die ADL-Tätigkeiten, die im Rahmen des Protokolls durch das selbstständige Verlassen des Bettes, das Hinsetzen, das selbstständige Ankleiden und die eigenständige Mobilität auf Etageebene (mit Hilfsmitteln) beschrieben werden.

In Anlehnung an die ICF - als Klassifikation der WHO - werden 15 Handlungsfelder definiert, die dem Erreichen der oben beschriebenen Ziele dienen. Zu den relativen Entlasskriterien gehört eine uneingeschränkte Gelenkbeweglichkeit (ROM Kniegelenk Extension/Flexion 0-0-90).

Weitere Kriterien: der Patient/die Patientin (1) kann $\geq 150\text{m}$ selbstständig und sicher gehen und zeigt dabei ein flüssiges, symmetrisches und physiologisches Gangbild; ist in der Lage (2) ≥ 10 Stufen Treppen sicher und selbstständig mit Hilfsmitteln zu steigen (hoch/hinunter); hat (3) einen allgemeinen Muskelkraftgrad (insbesondere Musculus quadrizeps femoris) ≥ 4 von 5 (MFT); bewältigt (4) den Klinikalltag selbstständig (waschen, sich pflegen, Toilette benutzen, kleiden, essen, trinken, auf seine Gesundheit achten).

Überdies spielen die Propriozeption, die Sturzprophylaxe (Gleichgewichtssinn), die Gelenkstabilität sowie die Schmerzfreiheit eine große Rolle. Wichtig ist, neben den physikalischen Parametern, das Feld der Gesundheitsedukation. Der Patient sollte vom passiven zum aktiven Partner der Therapie werden und die im Voraus gesammelten Informationen über den Rehabilitationsprozess verstehen und umsetzen können. Hierzu ist für Patienten des Rapid Recovery-Programms präoperativ eine Informationsveranstaltung vorgesehen. In diesem Rahmen wird der Ablauf des Krankenhausaufenthaltes sowie die Ziele und Maßnahmen der Physiotherapie vorgestellt. Außerdem ist es den Patienten möglich, den Gebrauch von Hilfsmitteln auf Flur- und Treppenebene zu erlernen (51).

Neben diesen therapeutischen Maßnahmen formuliert der Behandlungsstandard Anforderungen an die Dokumentation. Täglich sollten die Schmerzstärke, die Beweglichkeit des Kniegelenks und die hinterlegte Gehstrecke dokumentiert werden. Ab dem Erreichen der Mobilität auf Treppenebene ist eine tägliche Dokumentation in Stufen unerlässlich. Zudem wird im Rahmen der Fast-Track-Chirurgie die „Mainzer Mobilitäts-Matrix“ (MMM) bereits am Operationstag hinzugezogen (51).

Das Institut für Physikalische Therapie, Prävention und Rehabilitation hat sich als Ziel gesetzt, nach drei bis sechs Monaten einen besseren Aktivitätsgrad der Patienten zu erreichen als er vor Operation möglich war.

Jedoch sollte weder der Ehrgeiz des Patienten, noch der Anspruch des Physiotherapeuten in dieser Situation im Vordergrund stehen. Individuelle Abweichungen sind demnach tolerabel.

2.5 Mainzer Mobilitäts-Matrix

Um stationäre Patienten hinsichtlich ihrer quantitativen Mobilität besser kategorisieren zu können, wurde im Juni 2014 vom Institut für Physikalische Therapie, Prävention und Rehabilitation die Mainzer Mobilitäts-Matrix eingeführt (51).

Es handelt sich hierbei um ein Assessmentverfahren zur standardisierten Erhebung des Mobilitätsniveaus von Patienten im stationären Kontext. Es beschreibt die Fähigkeit des Patienten bestimmte für den Krankenhausalltag typische Mobilitätsleistungen zu bewältigen (Zeilen) und stellt ein berufsgruppenübergreifendes System dar, das es einfacher macht, individuell auf den Patienten und seinen Leistungsstand einzugehen.

Mainzer Mobilitäts-Matrix	ei	Hi	La	Fa	As	nd	ne	Wichtige Zusatzinformationen	mK		
	... ist eigenständig möglich.	... ist eigenständig möglich; mit Hilfsmitteln.	... ist mit Hilfe eines Laien möglich.	... ist mit Hilfe einer Fachperson möglich.	... ist mit Hilfe einer Fachperson und einer oder mehrerer Assistenzpersonen möglich.	... ist aktuell nicht durchführbar.	... ist aufgrund der Erkrankung aktuell nicht erlaubt.		... ist aufgrund mentaler Körperfunktionen nicht selbstständig / kontrolliert möglich.		
Positionierung im Bett											
Positionswechsel Liegen-Sitz-Liegen											
Positionswechsel Sitz-Sitz (tiefer Transfer)										Fg	Ro
Positionswechsel Sitz-Stand-Sitz										Person ist Fußgänger	Person ist auf Rollstuhl angewiesen
Mobilität Zimmerebene											
Mobilität Etagenebene											
Mobilität Treppe											
Mobilität Klinikgelände											

Abbildung 2 Mainzer Mobilitäts-Matrix

Quelle: (52)

Innerhalb der horizontalen Achse spiegelt sich das klassische Ampelsystem wider.

Ein Mobilisierungsgrad der eigenständig oder eigenständig mit Hilfsmitteln möglich ist, wird mit der Farbe „grün“ assoziiert. Auf „gelb“ steht die Mobilisierungsampel, sofern es Patienten nur mit Hilfe von einer oder mehreren Personen (Laien, Fachpersonal, Assistenzperson) möglich ist, die für den Krankenhausalltag typische Mobilitätsleistung zu bewältigen.

Die Farbe „rot“ signalisiert die Tatsache, dass die Anforderungen derzeit nicht umsetzbar sind. Die limitierenden Faktoren hierfür können sowohl durch die körperliche Verfassung des Patienten bedingt sein, als auch von Seiten der Ärzte aufgrund medizinischer Aspekte formuliert werden.

Für die vorliegende Arbeit relevant ist die Kategorie „Mobilität Zimmerebene“. Diese Bezeichnung beschreibt die Fähigkeit, auf Ebene des Krankenzimmers umherzugehen oder sich umherzubewegen (Rollstuhl).

Inbegriffen ist der Weg ins Badezimmer, an den Tisch oder den Kleiderschrank. Dies ist, im Vergleich zu den weiter oben in der vertikalen Achse stehenden Kategorien, der erste Schritt in Richtung Selbstständigkeit (52).

3 Methodik

3.1 Studiendesign

Bei der vorliegenden Untersuchung handelt es sich um eine retrospektive und mono-zentrische Kohortenstudie als Beitrag zur Qualitätssicherung im Rahmen der Implementierung des Rapid Recovery-Programms für Patienten nach operativem Kniegelenkersatz.

Das untersuchte Patientenkollektiv bestand aus Patienten nach Kniegelenkersatz (Zeitraum von Juli 2016 bis Juni 2018), die am Rapid Recovery-Programm des Zentrums für Orthopädie und Unfallchirurgie teilgenommen hatten. Untersucht wurde die Qualität der lokalen Infiltrationsanalgesie anhand des postoperativen Opioid-verbrauchs im Aufwachraum. Darüberhinaus wurde die Frage beantwortet, inwieweit die Qualität der LIA mit dem Erfolg der Frühmobilisation und dem späteren Behandlungsergebnis assoziiert ist.

3.2 Messinstrumente

Sämtliche relevanten Daten wurden aus dem kliniksinternen SAP-Dokumentationssystem entnommen. Hierfür wurden vor allem Behandlungsprotokolle der Klinik für Anästhesiologie, des Zentrums für Orthopädie und Unfallchirurgie sowie des Instituts für Physikalische Therapie, Prävention und Rehabilitation analysiert.

Mithilfe des Anamnesebogens der Anästhesiologie kann ein Großteil der Daten erhoben werden. Er umfasst alle wichtigen Informationen des Patienten (Alter, Größe, Gewicht, laufende Medikation, relevante Vorerkrankungen) und kategorisiert diesen anhand des ASA Status. Dies ermöglicht eine Abschätzung des perioperativen Risikos.

Weitere Auswertungen erlaubt das PACU-Protokoll. Es beinhaltet wichtige dokumentationspflichtige Parameter unmittelbar postoperativ im Aufwachraum. Vitalzeichen, die Schmerzstärke, die Fördermenge von Drainagen, als auch die Gabe von Schmerzmitteln können mittels dieses Protokolls erfasst werden. Zudem stellt es ein wichtiges Kriterium für die Entlassung des Patienten aus dem Aufwachraum auf die Normalstation dar.

Um die postoperative Mobilität der Patienten auf Station beurteilen zu können, wurde die physiotherapeutische Behandlungsdokumentation genutzt.

Das IPTPR-Protokoll ist ein Verlaufs-dokumentationsbericht der Physiotherapeuten und beinhaltet am Ende in der Regel eine Abschlussuntersuchung mit Anmerkungen zur Weiterbehandlung.

Nach jeder Behandlung werden Befund, Therapie und der individuelle Leistungsstand dokumentiert. Hierfür eignen sich Kategorisierungshilfen wie die MMM, der „Timed-up-and-go-Test“ (TUG) oder auch die „Range of Motion“ (ROM) zur Beschreibung des Bewegungsumfangs und der -amplitude einer Übung in Bezug auf das beanspruchte Gelenk.

Weitere Informationen wie die Krankenhausverweildauer und die genaue Applikation der LIA sind Berichten des Zentrums für Orthopädie und Unfallchirurgie zu entnehmen. Anhand des Arztbriefes lassen sich die Tage des Krankenhausaufenthaltes bestimmen, die Gabe der LIA ist mittels Operationsbericht nachvollziehbar.

3.3 Untersuchungskollektiv

In die Studie eingeschlossen wurden Patienten und Patientinnen, die im Zeitraum von Juli 2016 bis Juni 2018 am Rapid Recovery-Programm teilgenommen haben und im Rahmen dessen eine einseitige, primäre Knieendoprothese mit intraoperativer lokaler Infiltrationsanästhesie in Allgemeinanästhesie erhielten. Ausgeschlossen wurden Patienten, bei denen es sich um eine Revisionsoperation handelte. Weitere Ausschlusskriterien wurden wie folgt definiert:

- inkomplette Dokumentation
- beidseitige Knie-TEP

Zudem ist in der medizinischen Literatur beschrieben, dass die regelmäßige präoperative Opioidaufnahme mit einem statistisch erhöhten Revisionsrisiko und einem erhöhten Risiko der stationären Wiederaufnahme innerhalb der ersten 30 Tage nach Entlassung assoziiert ist (53).

Demzufolge wurde eine vorbestehende Opioidgewöhnung (> 20 mg Morphinäquivalent am Tag (per os)) als weiteres Ausschlusskriterium definiert.

3.4 Ablauf der Datenerhebung

Im Zeitraum von Juli 2018 bis August 2019 wurden die Daten mittels der in SAP eingelesebenen Unterlagen erhoben. Die Erfassung folgte mithilfe eines eigens ausgearbeiteten Protokolls (Anhang A).

Zunächst wurde mit Hilfe des PACU-Protokolls der Schmerzmittelbedarf (Bedarf an Piritramid) im Aufwachraum ermittelt.

Äußerte ein Patient initial hohe Ruheschmerzen > 5 (NRS), die durch Piritramid ($>7,5 - 15$ mg) therapiert wurden, konnte mit hoher Wahrscheinlichkeit von einer insuffizienten LIA ausgegangen werden. Der Umstieg auf eine i.v.-PCA wies zudem auf den Misserfolg der LIA hin.

Patienten, die diese Kriterien erfüllten, entsprachen dem Patientenkollektiv eines LIA-Versagers und demnach dem Kollektiv, das für die Beantwortung der oben beschriebenen Fragestellung notwendig war.

Diese ausgewählten Patienten wurden anhand des Anamnesebogens der Anästhesiologie weiter spezifiziert. Mithilfe der aktuellen Hausmedikation des Patienten, konnte der Fragestellung der Opioidgewöhnung nachgegangen werden. Sofern eine solche ausgeschlossen wurde, wurden demographische Parameter (Alter, Geschlecht), als auch medizinisch relevante Angaben wie Größe, Gewicht, relevante Vorerkrankungen und ASA-Status erhoben.

Die Daten zur Bestimmung der Krankenhausverweildauer konnten dem Entlassbrief entnommen werden. Die Applikation der LIA wurde für jeden Patienten mithilfe des Operationsberichts beurteilt.

Die binäre Fragestellung der Hauptthese, ob eine postoperative Mobilität am Tag der Operation möglich war, konnte durch das IPTPR-Protokoll geklärt werden. Als mobil wurde ein Patient definiert, dessen Mobilität auf Zimmerebene am Tag der Operation dokumentiert wurde (MMM).

Mittels dieses Vorgehens konnten von den 451 Patienten 83 mit auffällig hohem Opioidbedarf im Aufwachraum ausgewertet werden.

Die gleiche Vorgehensweise – ohne Erhebung der demographischen Parameter – wurde an einer Kontrollgruppe von 83 Patienten praktiziert. Die Einschluss- und Ausschlusskriterien waren identisch. Zur Randomisierung der Kontrollgruppe wurde die Mithilfe des Institutes für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik hinzugezogen. Dieses erzeugte hierfür durch eine R-Funktion sample Pseudo-fallzahlen, sodass 83 Patienten zufällig ausgewählt werden konnten.

3.5 Datenanalyse und Statistik

Die statistische Datenanalyse erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS Version 23 V5 von Microsoft Windows. Vor der Auswertung wurden die Daten anonymisiert und auf fehlende Werte und Plausibilität durch Mitarbeiter des IMBEI geprüft.

Für die Auswertung der deskriptiven Statistik wurden absolute und relative Häufigkeit, Mittelwert, Median und Standardabweichungen verwendet.

Zur Klärung der Hauptthese, ob LIA-Versager im Gruppenvergleich schlechter mobilisierbar sind, wurden Kreuztabellen in Kombination mit dem Chi-Quadrat-Test nach Pearson herangezogen.

Dies ermöglicht die Darstellung von statistisch signifikanten Zusammenhängen zweier kategorialer Variablen (Mobilität/Patientenkollektiv).

Zur statistischen Auswertung der Nebenthesen, die sich auf das Patientenkollektiv der LIA-Versager bezogen, wurden unterschiedliche Tests verwendet.

Zur Untersuchung einer Korrelation zweier unverbundener, kategorialer Variablen kam erneut der Chi-Quadrat-Test zum Einsatz (Geschlecht/Mobilität; relevante Vorerkrankungen/Mobilität). Der Zusammenhang von zwei unabhängigen Stichproben wurde bei Normalverteilung durch den T-Test beziehungsweise bei ungleichen Varianzen durch den Welch-Test beschrieben (Alter/Mobilität; BMI/Mobilität).

Lag keine Normalverteilung vor, kam der Mann-Whitney-U-Test zur Anwendung (Schmerzmittelbedarf/Mobilität; Krankenhausverweildauer/Mobilität; ASA-Status/Mobilität).

Es wurde in allen Ansätzen ein Signifikanzniveau von 5% festgelegt. Der Veranschaulichung der statistischen Ergebnisse dienen Boxplots, Balkendiagramme, Tabellen und Histogramme.

Die Nebenfragestellungen wurden explorativ ausgewertet, demnach wurden die p-Werte nicht für multiples Testen adjustiert.

3.6 Auswertung

Die gewonnenen Daten des SAP-Programms wurden zunächst in Bezug auf die Hauptthese ausgewertet. Die Nullhypothese, dass LIA-Versager im Gruppenvergleich nicht schlechter zu mobilisieren sind, wurde im Voraus gesetzt. Ziel war es, diese zu widerlegen.

Daran anknüpfend konnte das Patientenkollektiv der LIA-Versager genauer untersucht werden. Hierbei spielten folgende Aspekte eine Rolle:

Der Datensatz der LIA-Versager wurde erneut auf **Mobilität am Tag der Operation** analysiert und hierbei mobile von nicht mobilen LIA-Versagern unterschieden.

Zudem gelang eine genauere Betrachtung des **Alters** der Patienten, angegeben in Jahren. Eine spezifischere Auswertung gemäß dem weiblichen oder männlichen **Geschlecht** wurde ebenfalls vorgenommen. Von Interesse waren daneben die Auswertungen im Hinblick auf die genaue Menge des **Schmerzmittels** (angegeben in Piritramid (mg)) im Aufwachraum sowie die **Krankenhausverweildauer** in Tagen.

Ein besonderes Augenmerk wurde daneben auf den **BMI** gelegt (errechnet aus Größe und Gewicht). Im Rahmen dessen konnte eine Kategorisierung der mobilen und nicht mobilen LIA-Versager gemäß der WHO-Gewichtsklassifikation des Jahres 2000 erfolgen (54).

Hierfür ergaben sich sechs Untergruppen: (1) Die Gruppe der Untergewichtigen (BMI < 18,5); (2) die Gruppe der Normalgewichtigen (BMI= 18,5–24,9); (3) die präadipösen Patienten (BMI= 25–29,9); (4) die Gruppe der Patienten, mit Adipositas Grad I (BMI= 30-34,9); (5) mit Adipositas Grad II (BMI= 35-39,9) und (6) die Untergruppe, der Adipositas Grad III-Patienten (BMI ≥ 40). Alle Untergruppen spiegeln sich im Untersuchungskollektiv wider.

Der **ASA Status** der LIA-Versager wurde ebenfalls genauer betrachtet. Hierbei handelt es sich um eine Klassifikation zur Abschätzung des perioperativen Risikos (55). Grundsätzlich werden sechs Stufen unterschieden. Die LIA-Versager sind allerdings nur in der ersten (ohne Systemerkrankungen), der zweiten (mit leichten Systemerkrankungen), der dritten (mit schweren Systemerkrankungen) und der vierten Kategorie (mit lebensbedrohlichen Systemerkrankungen) wiederzufinden.

Zudem wurde ein möglicher Zusammenhang mit relevanten **Vorerkrankungen** diskutiert. Zu diesen relevanten Vorerkrankungen zählen vor allem psychiatrische Komorbiditäten wie Depressionen, Schlafstörungen, Angststörungen, Alkoholabusus und Psychosen (56). Zum besseren Verständnis wurde diese Thematik mithilfe einer binären Fragestellung („Liegt eine psychologisch relevante Vorerkrankung vor?“) vereinfacht.

4 Ergebnisse

4.1 Deskriptive Statistik des Patientenkollektivs

Das folgende Consort Diagramm veranschaulicht zusammenfassend die Erhebung des Patientenkollektivs der vorliegenden Studie.

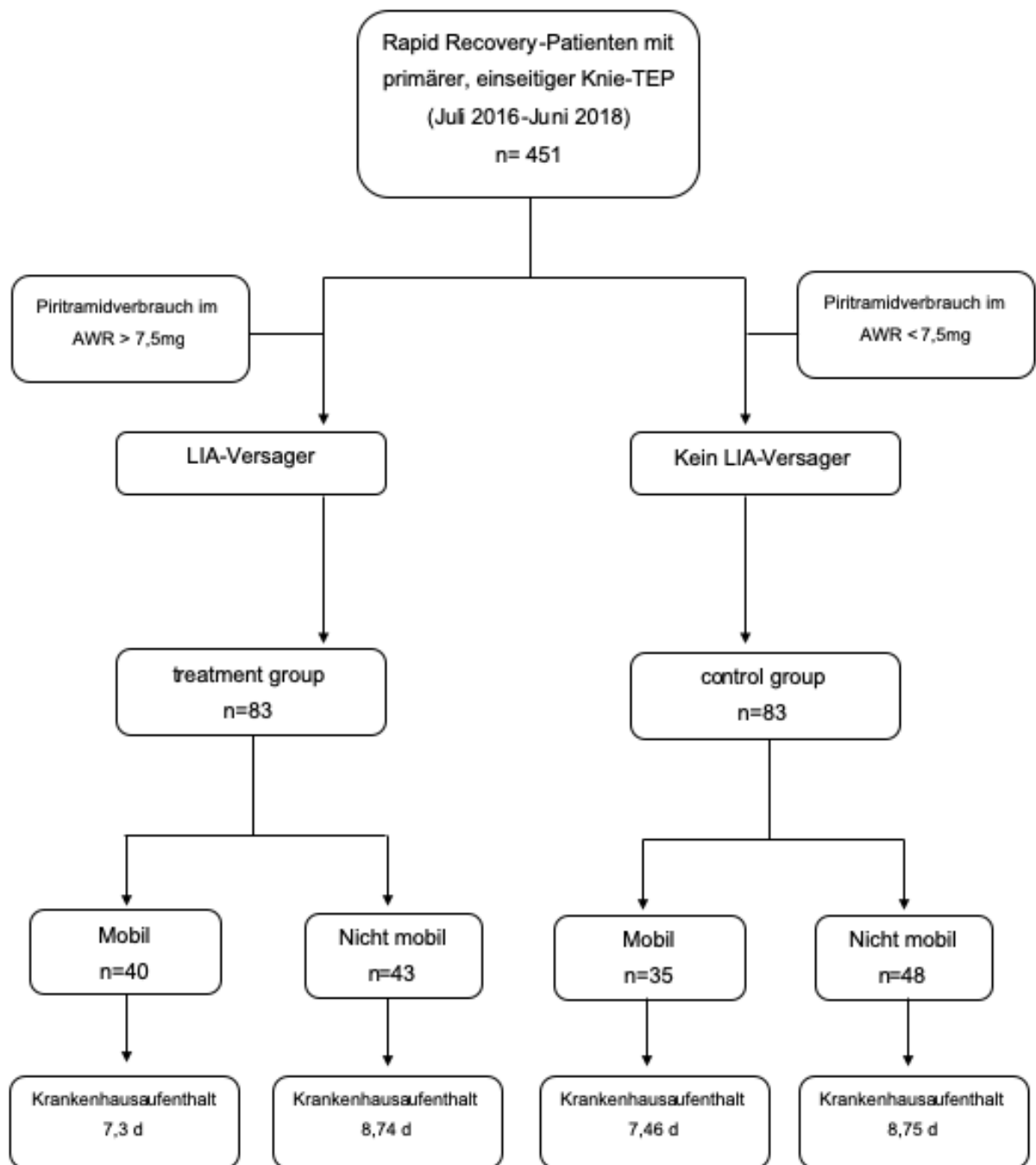


Abbildung 3 Consort Diagramm Erhebung Patientenkollektiv

Anhand der oben beschriebenen Einschlusskriterien konnten sich im Zeitraum von Juli 2016 bis Juni 2018 451 Patienten für die vorliegende Studie qualifizieren. Von diesen 451 Patienten, die im Rahmen einer primären Knie-TEP-Operation am Rapid Recovery-Programm teilgenommen hatten, zeichneten sich 83 Patienten („treatment group“) durch einen übermäßig erhöhten Schmerzmittelbedarf (Piritramid > 7,5 mg) aus. Dies entspricht einem prozentualen Anteil von 18,40%. Es handelt sich hierbei ausschließlich um Patienten, die im Rahmen dieses operativen Eingriffs eine Allgemeinanästhesie erhielten.

43 dieser Patienten erwiesen sich wiederum als „nicht mobil“, das heißt eine Gehstrecke auf Zimmerebene konnte am Tag der Operation nicht hinterlegt werden. Das entspricht einem prozentualen Anteil von 51,8 %. Sie hatten durchschnittlich eine Krankenhausverweildauer von 8,74 Tagen.

Die restlichen 40 Patienten (48,2%) waren am Operationstag auf Zimmerebene mobil. Ihr Krankenhausaufenthalt betrug im Durchschnitt 7,3 Tage.

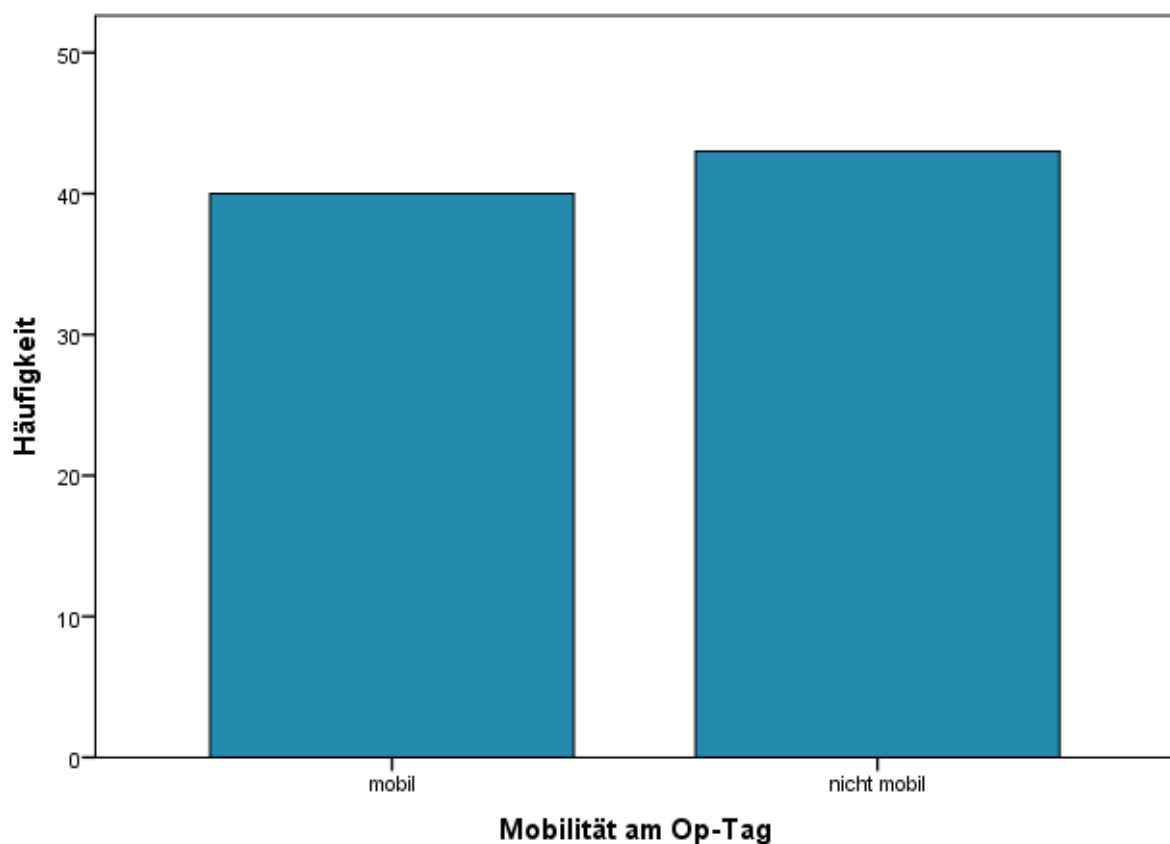


Abbildung 4 Balkendiagramm Mobilität der LIA-Versager

Um einen Gruppenvergleich gewährleisten zu können, wurden durch das Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik sample Pseudofallzahlen durch eine R-Funktion erzeugt, um weitere 83 der 451 randomisiert als „control group“ definieren zu können. Diese wurden ebenfalls hinsichtlich ihres Mobilisationsgrades am Tag der Operation untersucht, auch in diesem Fall erhielten alle Patienten der Kontrollgruppe eine Allgemeinanästhesie.

Sie zeigten gemäß PACU-Protokoll ein der Norm entsprechendes Schmerzmittelverhalten im Aufwachraum. Von einer suffizienten LIA kann ausgegangen werden. Die erfassten Eigenschaften der Mobilität auf Zimmerebene am Tag der Operation der Kontrollgruppe werden in Abbildung 5 beschrieben:

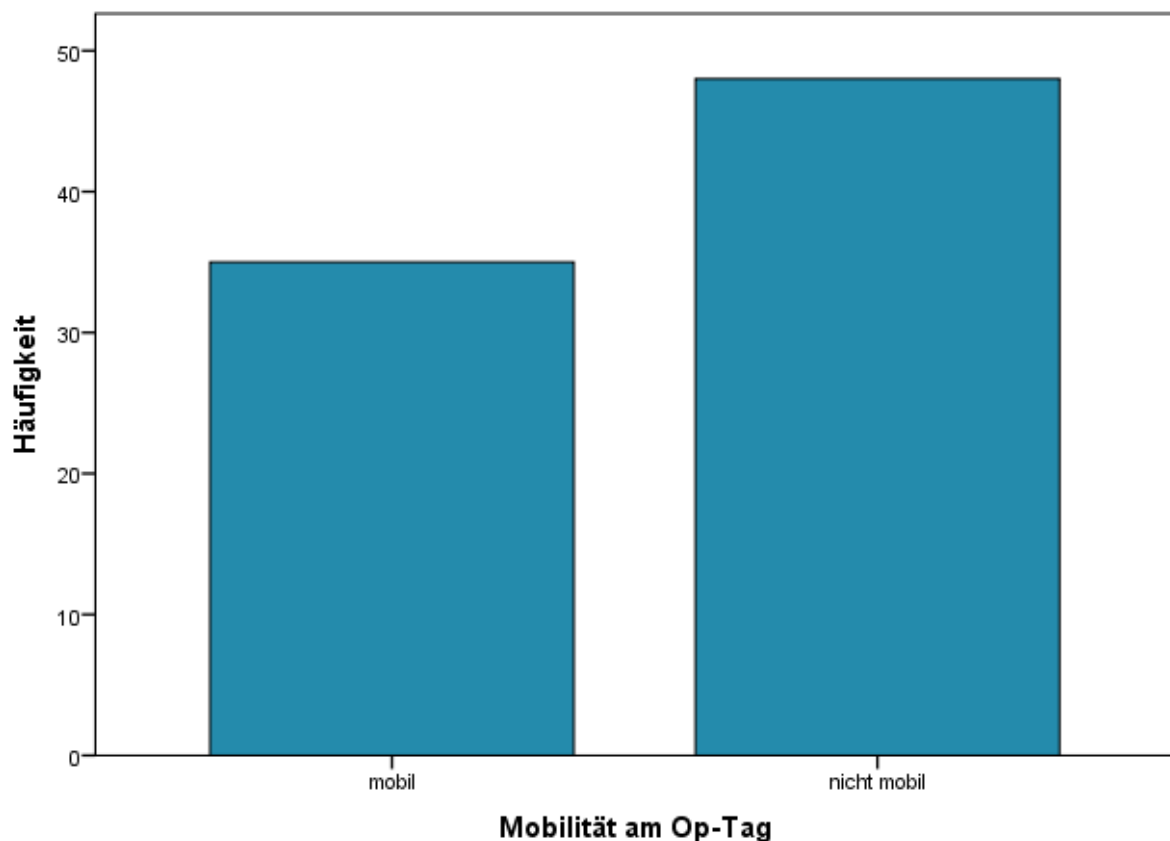


Abbildung 5 Balkendiagramm Mobilität der Kontrollgruppe

48 Patienten (57,8%) erwiesen sich am Tag der Operation als nicht mobil. Die restlichen 35 Patienten (42,2%) erfüllten die Mobilitätsanforderungen.

Hinsichtlich der Krankenhausverweildauer unterscheidet sich die Gruppe der Nicht-LIA-Versager in ihren Untergruppen nicht wesentlich von den Patienten mit insuffizienter LIA. Die Mediane lassen sich Abbildung 6 entnehmen – Ausreißer werden anhand ihrer Fallnummern kenntlich gemacht. Die Differenz der Mittelwerte beträgt in etwa 1,5 Tage.

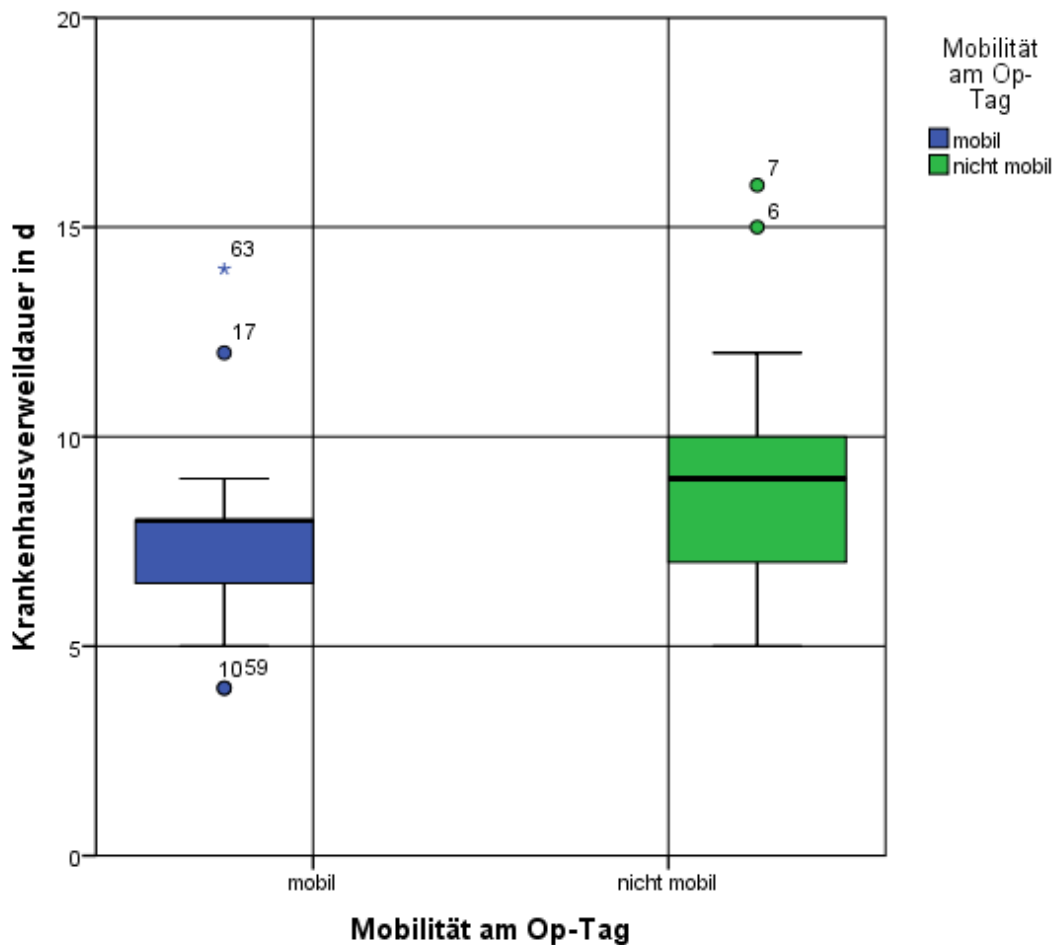


Abbildung 6 Boxplot Krankenhausverweildauer der Kontrollgruppe

4.2 Deskriptive Statistik der LIA-Versager

Der genauen Beschreibung der Patienten mit insuffizienter LIA dient Tabelle 1.

Persönliche Angaben wie Geschlecht, ASA Status, BMI sowie operationsbezogene Daten wie der Schmerzmittelbedarf werden angegeben. Zudem können die jeweiligen Signifikanzniveaus der folgenden statistischen Tests entnommen werden.

Es handelt sich hierbei um Mittelwerte oder um Häufigkeitsangaben.

Eigenschaften	LIA-Versager n= 83	Signifikanzniveau
Geschlecht (M / W)	35 / 48	p= 0,022
Alter (Jahren) - Referenzdatum: 27.02.2020	64,89 (34-91)	p= 0,495
BMI (kg/m²)	31,01 (18-48)	p= 0,431
ASA Status I / II / III / IV	4 / 48 / 29 / 2	p= 0,069
Piritramidverbrauch im AWR (mg)	12,27 (8-26)	p= 0,235
Psychische Vorerkrankung (ja / nein)	15 / 68	p= 0,896
Krankenhausverweildauer in d	8,05 (4-17)	p= 0,001

Tabelle 1 Deskriptive Daten der LIA-Versager

Bezieht man den BMI auf die WHO-Gewichtsklassifikation des Jahres 2000, so ergibt sich für das Patientenkollektiv der LIA-Versager folgende bildliche Darstellung.

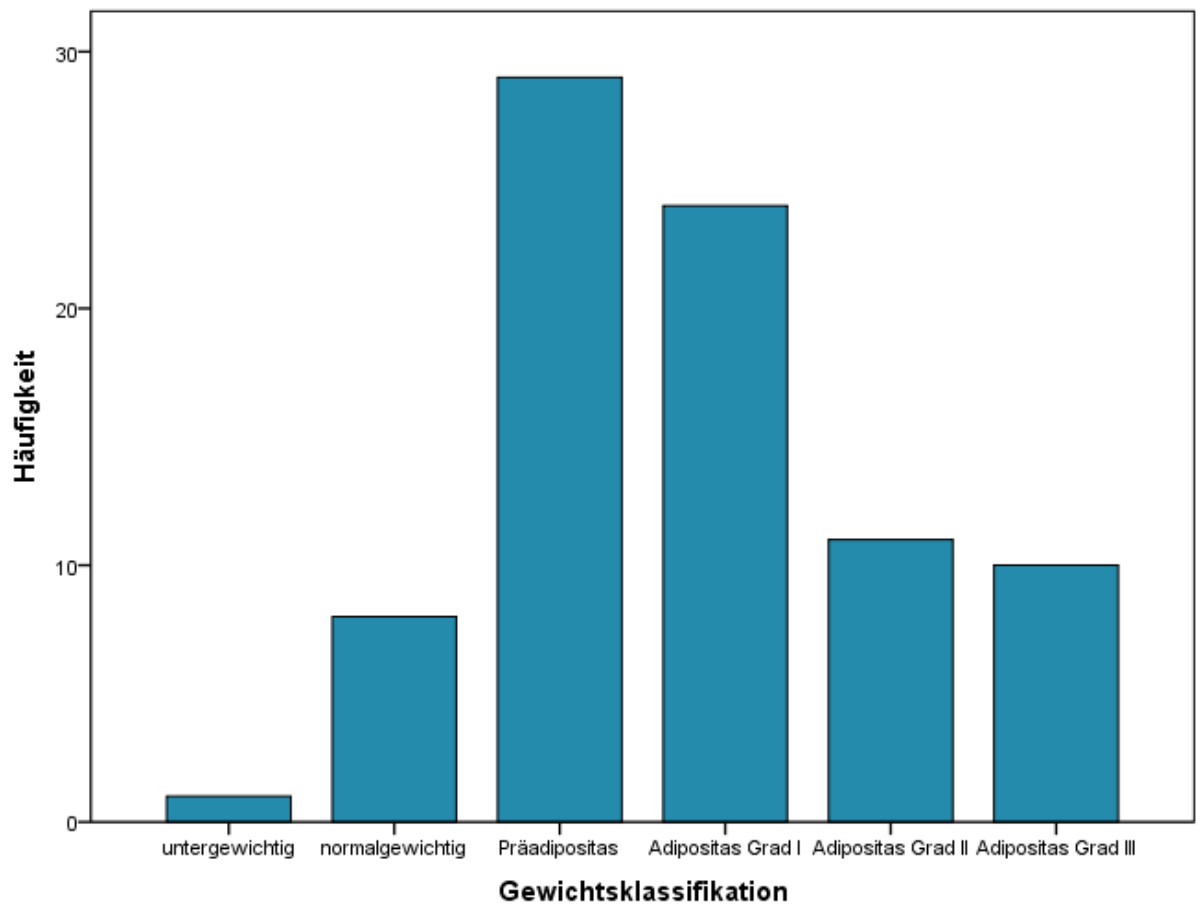


Abbildung 7 Balkendiagramm Gewichtsklassifikation der LIA-Versager

Zusammenfassend lässt sich ein durchschnittlicher LIA-Versager demnach als weiblichen Patienten höheren Alters kategorisieren, der an Adipositas Grad I leidet sowie an leichten Systemerkrankungen erkrankt ist.

4.3 Allgemeiner Teil –

Zusammenhang zwischen Qualität der LIA und Frühmobilisation

Mit diesem Teil der vorliegenden Arbeit beginnt die explorative Statistik. Ziel stellt die Hauptthesengenerierung dar.

Hinsichtlich der Frühmobilisation konnte für das gesamte Patientenkollektiv folgendes Ergebnis gewonnen werden:

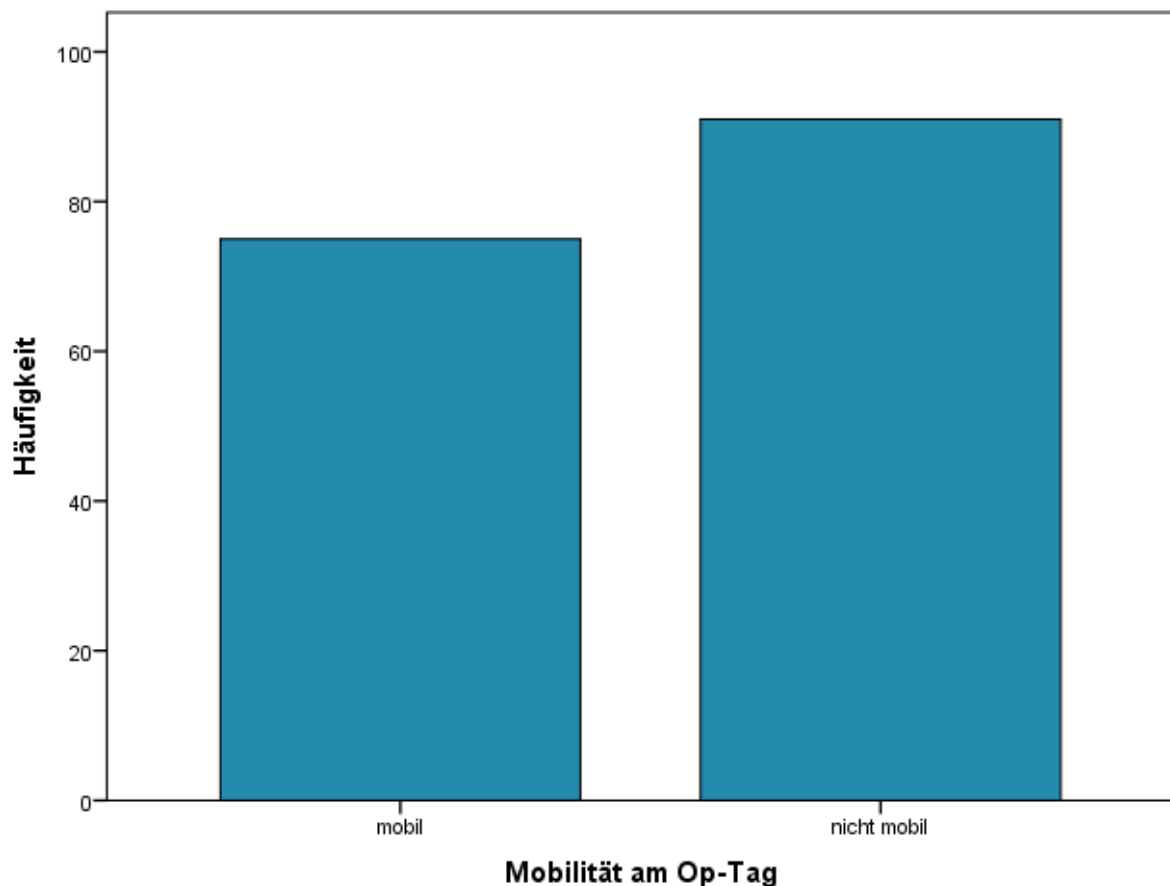


Abbildung 8 Balkendiagramm Mobilität am Op-Tag aller Patienten

Von den eingeschlossenen 166 Patienten (treatment und control group), waren 91 (54,8%) nicht in der Lage am Tag der Operation in Unterstützung auf Zimmerebene zu laufen. 75 Patienten hingegen (45,2%) konnten eine Gehstrecke hinterlegen.

Nach Aufteilung aller Patienten in die Gruppen der LIA-Versager (insuffiziente LIA) und der Nicht-LIA-Versager (suffiziente LIA) in Abhängigkeit von der Mobilität lassen sich folgende Ergebnisse aus Abbildung 9 entnehmen:

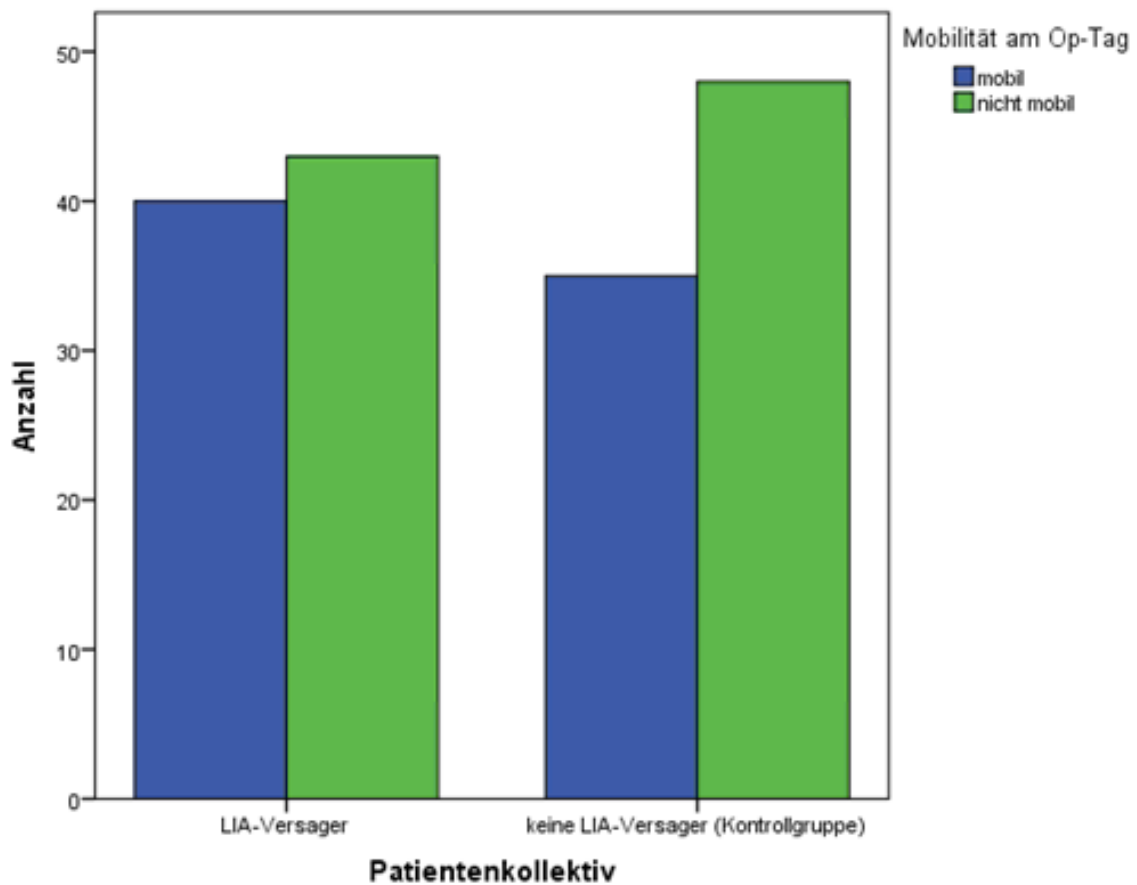


Abbildung 9 Balkendiagramm Auswertung der Hauptthese

Von den 91 nicht mobilen Patienten, können 43 der Gruppe der LIA-Versager zugeordnet werden und 48 der Kontrollgruppe. Bei Betrachtung der 75 mobilen Patienten ist eine Aufteilung in 40 LIA-Versager und 35 Nicht-LIA-Versager vorzunehmen.

Die Unterschiede sind nicht wesentlich, hinsichtlich des Zusammenhangs von Mobilität am Tag der Operation und dem Erfolg der LIA lässt sich keine statistische Signifikanz herausarbeiten ($p= 0,436$).

Zusammenfassend kann die Annahme, dass LIA-Versager schlechter zu mobilisieren sind als Patienten mit suffizienter LIA nicht bestätigt werden. Es konnte kein Unterschied der Untergruppen hinsichtlich der Mobilität statistisch bestätigt werden.

4.4 Spezieller Teil –

Einflussfaktoren auf die Mobilität in der Gruppe der LIA-Versager

Der spezielle Teil dient der Nebenthese generierung. Es werden die in Tabelle 1 zusammengefassten Daten hinsichtlich ihrer Korrelation zur Mobilität statistisch untersucht, um Vorhersagen über Einflussfaktoren in der Gruppe der LIA-Versager treffen zu können.

4.4.1 Zusammenhang zwischen Geschlecht und Mobilität

Der Zusammenhang zwischen Geschlecht und Frühmobilität ist in Abbildung 10 dargestellt.

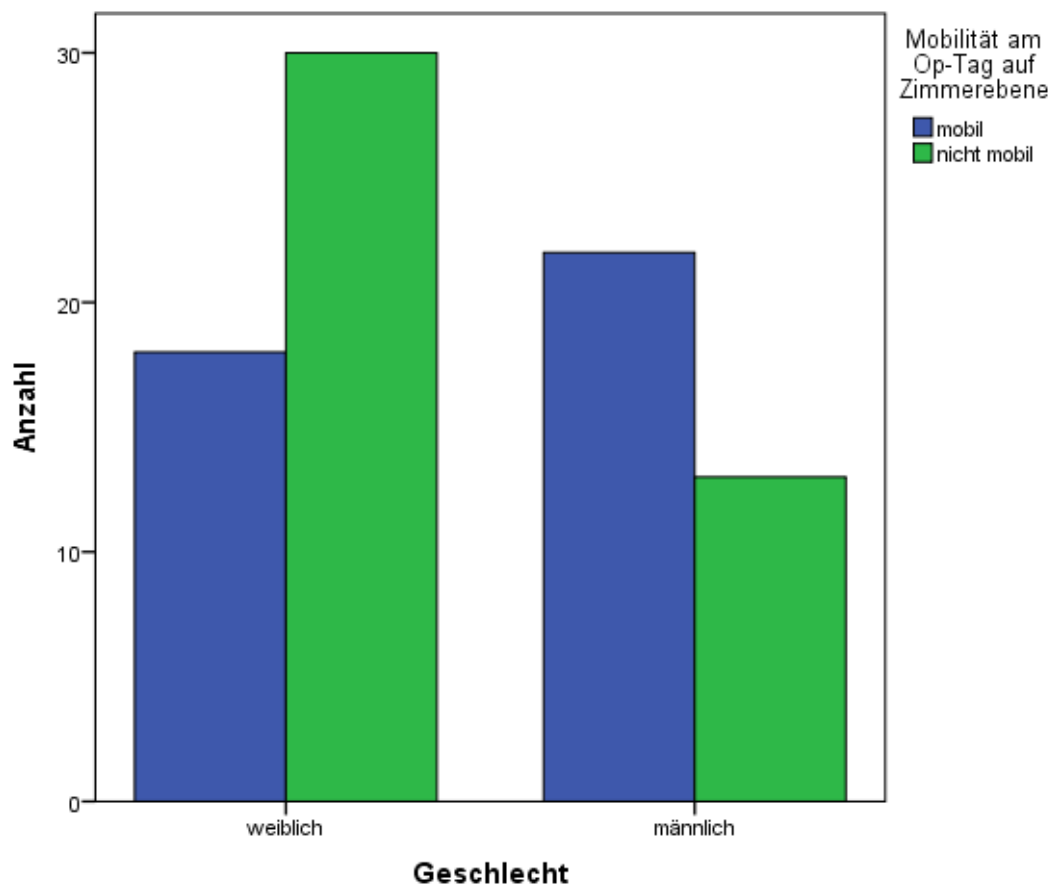


Abbildung 10 Balkendiagramm Mobilität der LIA-Versager in Abhängigkeit vom Geschlecht

Von den 48 weiblichen Patienten sind 30 (62,5%) nicht mobil. In der Gruppe der 35 Männer konnten 13 Patienten (37,1%) am Tag der Operation auf Zimmerebene nicht mobilisiert werden. Der Anteil der nicht mobilen Frauen ist demnach deutlich höher als der Anteil der nicht mobilen Männer.

Dieser Unterschied konnte mittels Chi-Quadrat-Test statistisch signifikant gesichert werden ($p=0,022$).

Demzufolge besteht ein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und der Möglichkeit, wenige Stunden nach Operation aufzustehen.

4.4.2 Zusammenhang zwischen BMI und Mobilität

Zwischen dem Body-Mass-Index und der Mobilität zeigten sich keine statistisch signifikanten Unterschiede ($p=0,431$). Der berichtete BMI lag bei mobilen LIA-Versagern im Mittel bei 30,45 (SD: 5,791) und bei nicht mobilen Patienten bei 31,54 (SD: 6,695). Diese Werte können Abbildung 11 entnommen werden.

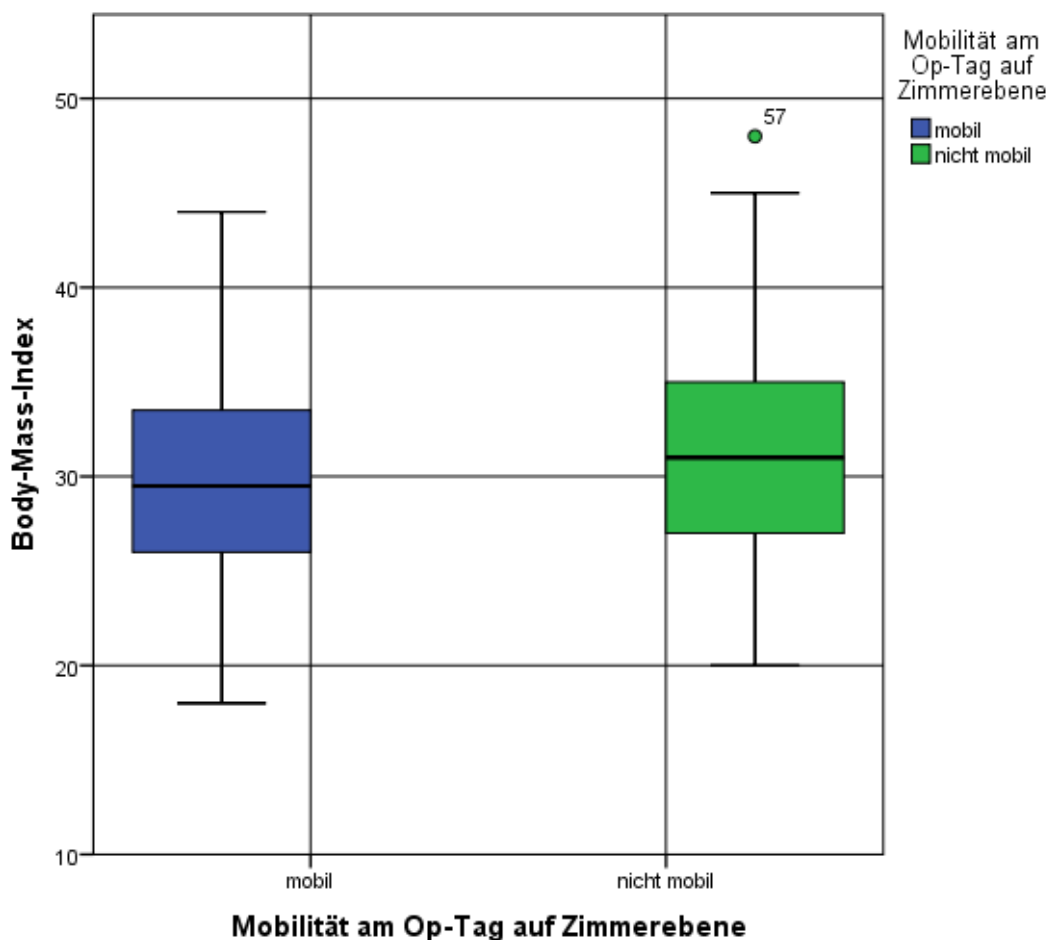


Abbildung 11 Boxplot Mobilität der LIA-Versager in Abhängigkeit vom BMI

Beide Untergruppen leiden gemäß der Gewichtsklassifikation der WHO von 2000 an Adipositas Grad I.

Anhand dieses Boxplots kann man zudem einen Ausreißer in der Gruppe der nicht mobilen Patienten, kenntlich mit Fallnummer 57, erkennen. Es handelt sich um einen BMI von 48 kg/m².

Abgesehen davon veranschaulicht es, dass der maximale BMI der nicht mobilen LIA-Versager geringfügig höher ist als der in der Gruppe der mobilen.

4.4.3 Zusammenhang zwischen Mobilität und ASA Status

Der Zusammenhang zwischen der Mobilität und dem ASA Status wurde gemäß Chi-Quadrat-Test untersucht. Anhand dessen liegt kein Zusammenhang zwischen der Mobilität der LIA-Versager und dem ASA Status ($p=0,069$) vor.

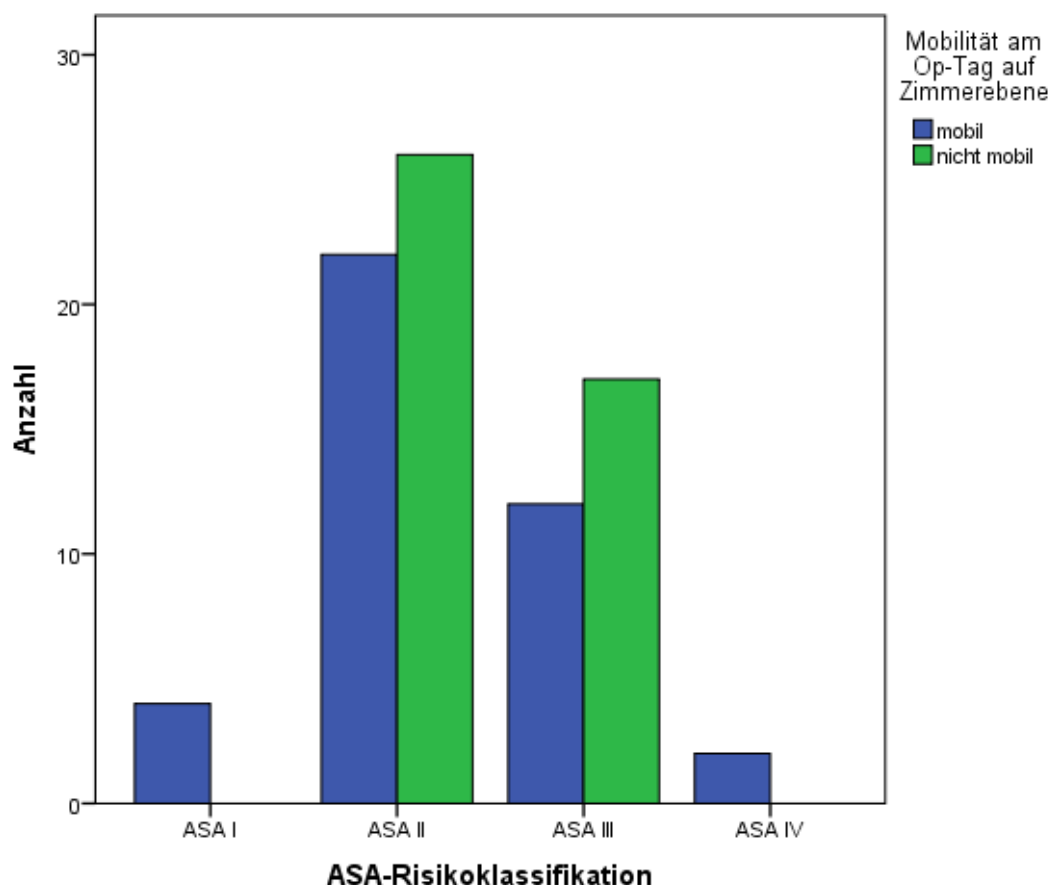


Abbildung 12 Balkendiagramm Mobilität der LIA-Versager in Abhängigkeit vom ASA Status

Abbildung 12 zeigt das Ergebnis der explorativen Statistik. Der Anteil nicht mobiler Patienten mit ASA Status III beträgt 58,6%, während der mit Status II 54,2% beträgt. In Klasse I und Klasse IV sind keine „nicht mobilen“ LIA-Versager vertreten. Mobile Patienten spiegeln sich in allen vier dargestellten Kategorien wider. Sie sind mit 45,8% im ASA Status II und mit 41,4% im Status III vertreten. Vier Patienten der partiellen LIA-Versager konnten Status I und 2 Patienten konnten Status IV zugeordnet werden.

4.4.4 Zusammenhang zwischen Mobilität und psychischen Vorerkrankungen

Zur Veranschaulichung des Zusammenhangs zwischen der Mobilität und ausgewählter Vorerkrankungen ist Abbildung 13 aufgeführt. Um welche Erkrankungen es sich hierbei handelt, kann unter „3.6 Auswertung“ nachvollzogen werden.

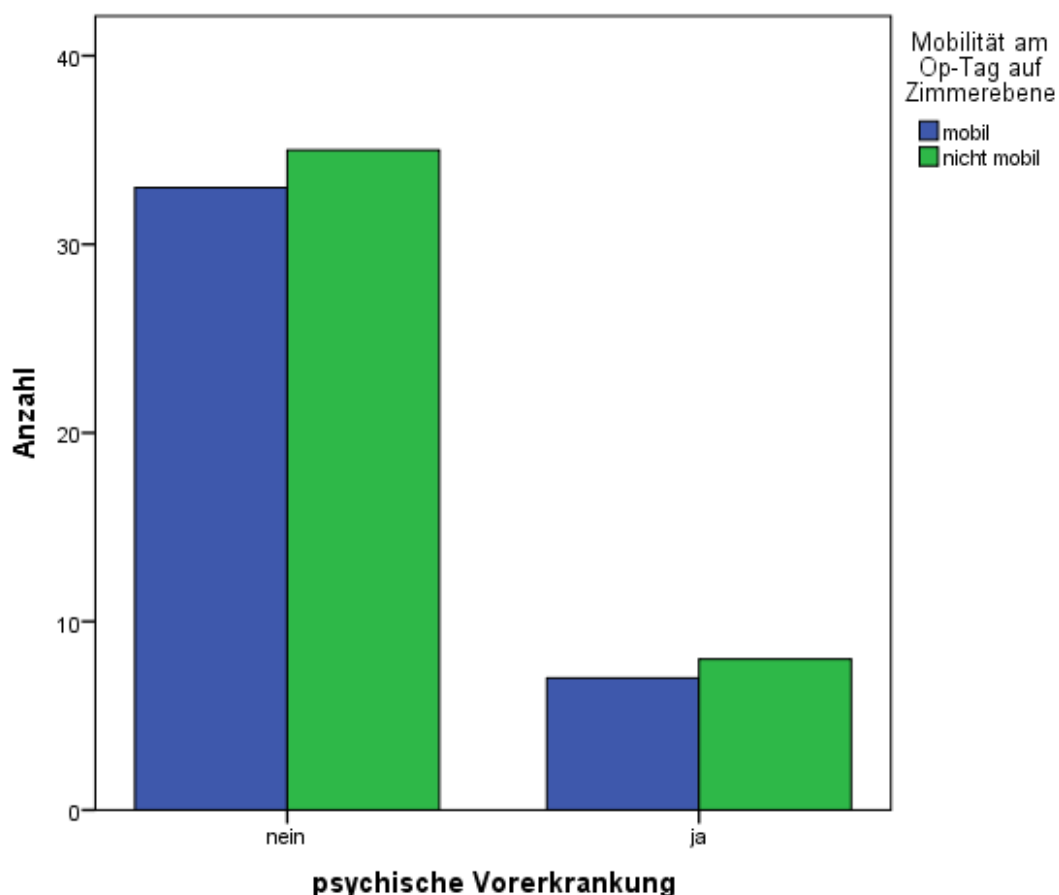


Abbildung 13 Balkendiagramm Mobilität der LIA-Versager in Abhängigkeit von Vorerkrankungen

Der Hauptteil der LIA-Versager (81,9%) leidet nicht an einer psychischen Vorerkrankung. In 18,1% der Fälle ist eine derartige Komorbidität bekannt. Diese verteilen sich sehr gleichmäßig auf beide Untergruppen der LIA-Versager.

Ein geringfügig erhöhter Prozentsatz (53,3%) zeigt das Kollektiv der nicht mobilen Patienten, die eine psychologisch relevante Vorerkrankung angaben, im Vergleich zu den mobilen LIA-Versagern (46,7%).

Es konnte keine Signifikanz für eine Abhängigkeit zwischen psychischen Vorerkrankungen und der Mobilität der LIA-Versager bewiesen werden ($p=0,896$).

4.4.5 Zusammenhang zwischen Mobilität und Alter

Betrachtet man die Korrelation der Variablen Alter und Mobilität, so konnten keine statistisch signifikanten Zusammenhänge gewonnen werden ($p=0,495$). Abbildung 14 ermöglicht die Veranschaulichung der analysierten Datensätze.

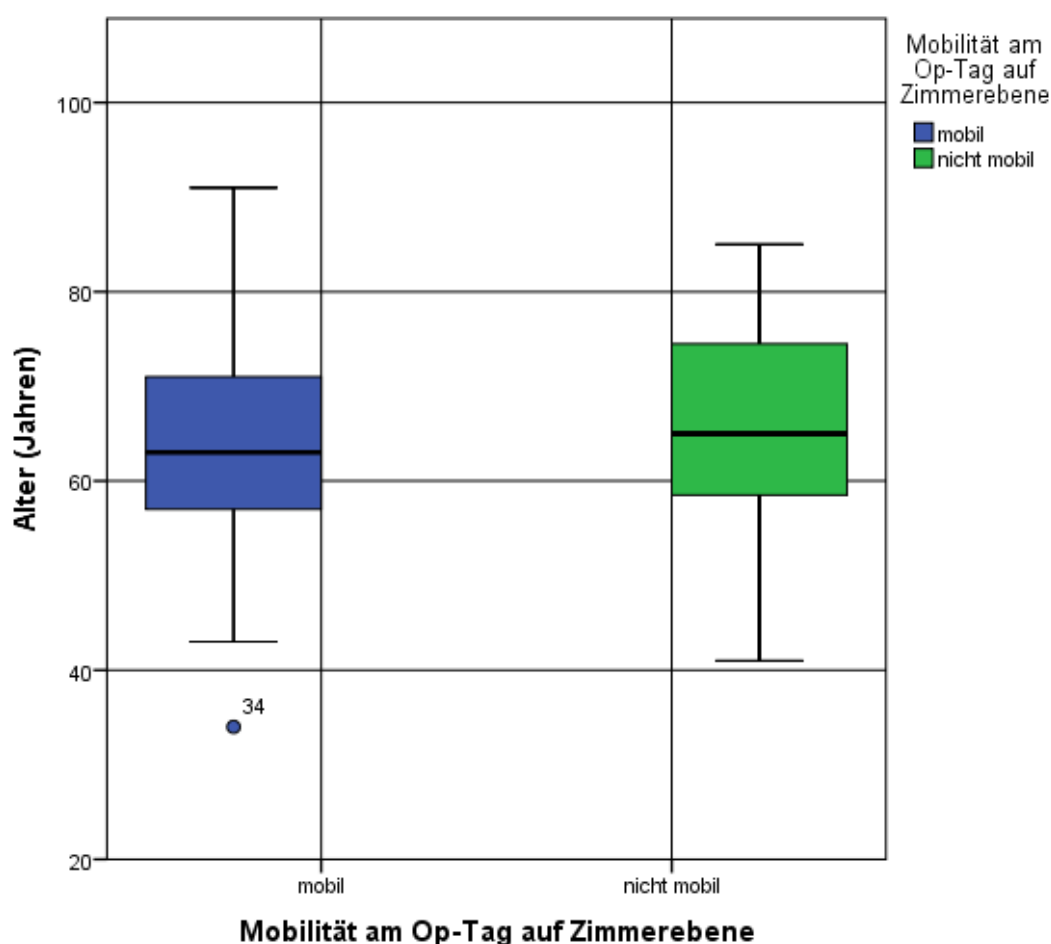


Abbildung 14 Boxplot Mobilität der LIA-Versager in Abhängigkeit vom Alter

Der Median mobiler LIA-Versager liegt bei 63 Jahren. Der Zentralwert nicht mobiler LIA-Versager beträgt 65 Jahre. Bei den mobilen LIA-Versagern konnte ein Ausreißer detektiert werden, es handelt sich um Fallnummer 56 im Alter von 34 Jahren.

4.4.6 Zusammenhang zwischen Mobilität und Schmerzmittelverbrauch im AWR

Es zeigte sich, dass sich die Mittelwerte, der im Aufwachraum verabreichten Menge des Schmerzmittels Piritramid, zwischen mobilen und nicht mobilen LIA-Versagern nur geringfügig unterscheiden (nicht mobil: 12,88mg; SD: 4,371/mobil: 11,6mg; SD: 2,827). Trotz der Tatsache, dass nicht mobile LIA-Versager ein viel höheres Maximum (26mg) im Vergleich zu mobilen LIA-Versagern (16mg) aufweisen, kann kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Mobilität am Tag der Operation und dem Schmerzmittelverbrauch im Aufwachraum ($p=0,235$) bestätigt werden.

Abbildung 15 dient der Veranschaulichung der oben beschriebenen Aussagen.

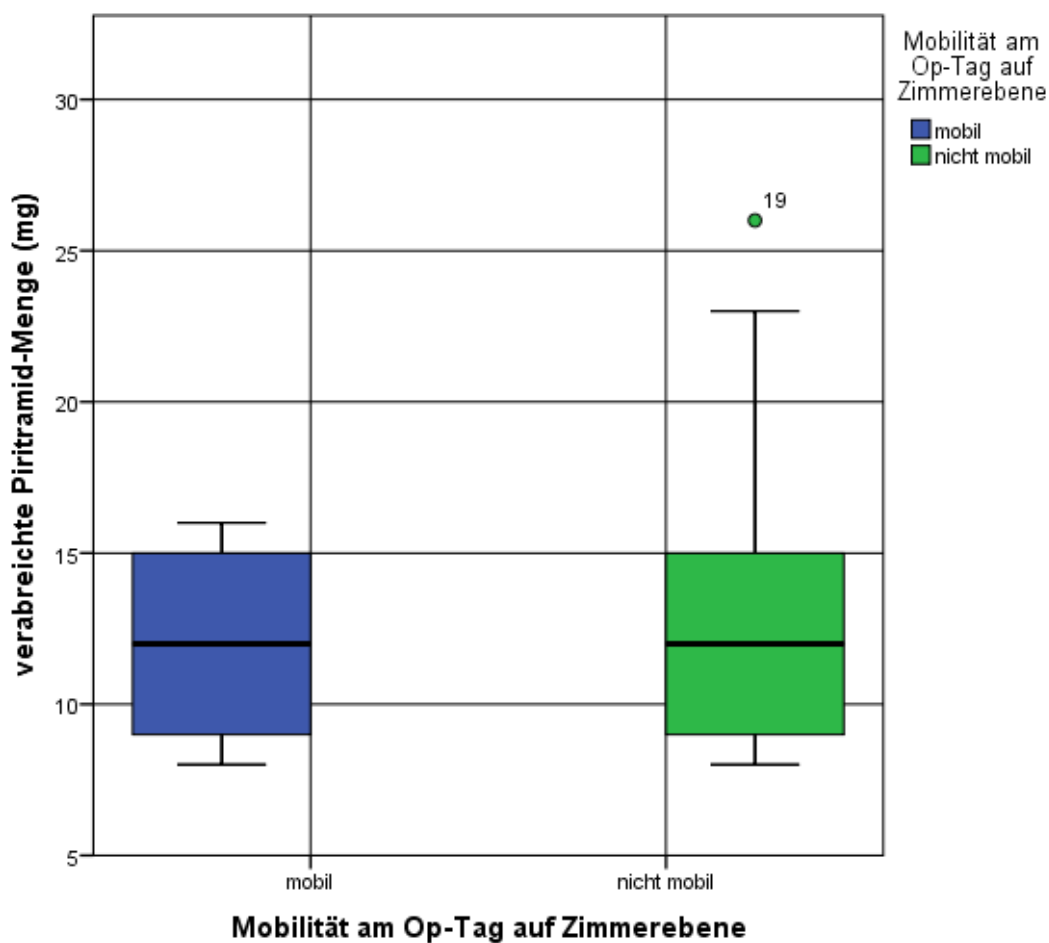


Abbildung 15 Boxplot Mobilität der LIA-Versager in Abhängigkeit vom Schmerzmittelverbrauch

Um einen besseren Überblick hinsichtlich des Gruppenvergleichs mobiler und nicht mobiler LIA-Versager zu bekommen, dient Abbildung 16.

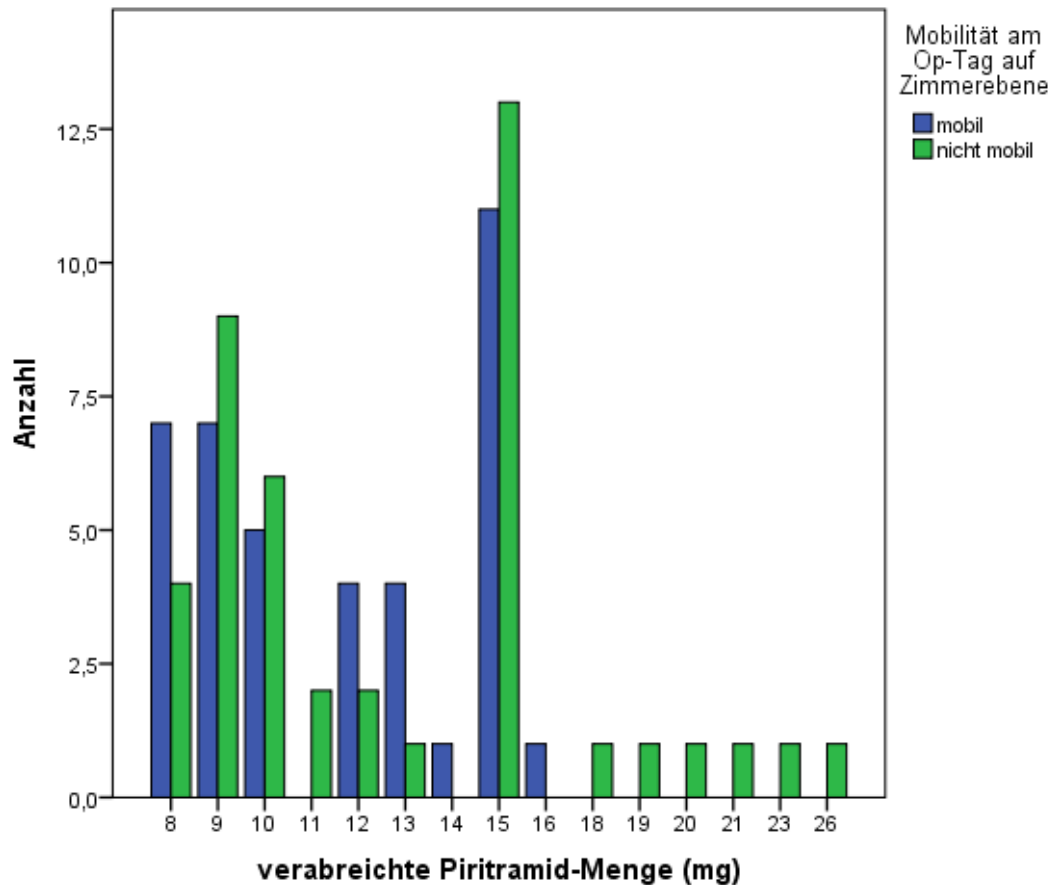


Abbildung 16 Balkendiagramm Schmerzmittelverbrauch LIA-Versager

Dieses Balkendiagramm verdeutlicht, dass ab einer verabreichten Menge von 18mg, lediglich nicht mobile Patienten mit insuffizienter LIA zugegen sind.

4.4.7 Zusammenhang zwischen Mobilität und Krankenhausverweildauer

Es zeigt sich eine statistisch signifikante Korrelation zwischen der Mobilität am Tag der Operation auf Zimmerebene und der Krankenhausverweildauer ($p=0,001$). Die Effektstärke ist mittelhoch bis stark ($r=0,3579$).

Im Ergebnis ist bei den nicht mobilen LIA-Versagern eine Verlängerung der Krankenhausverweildauer zu verzeichnen.

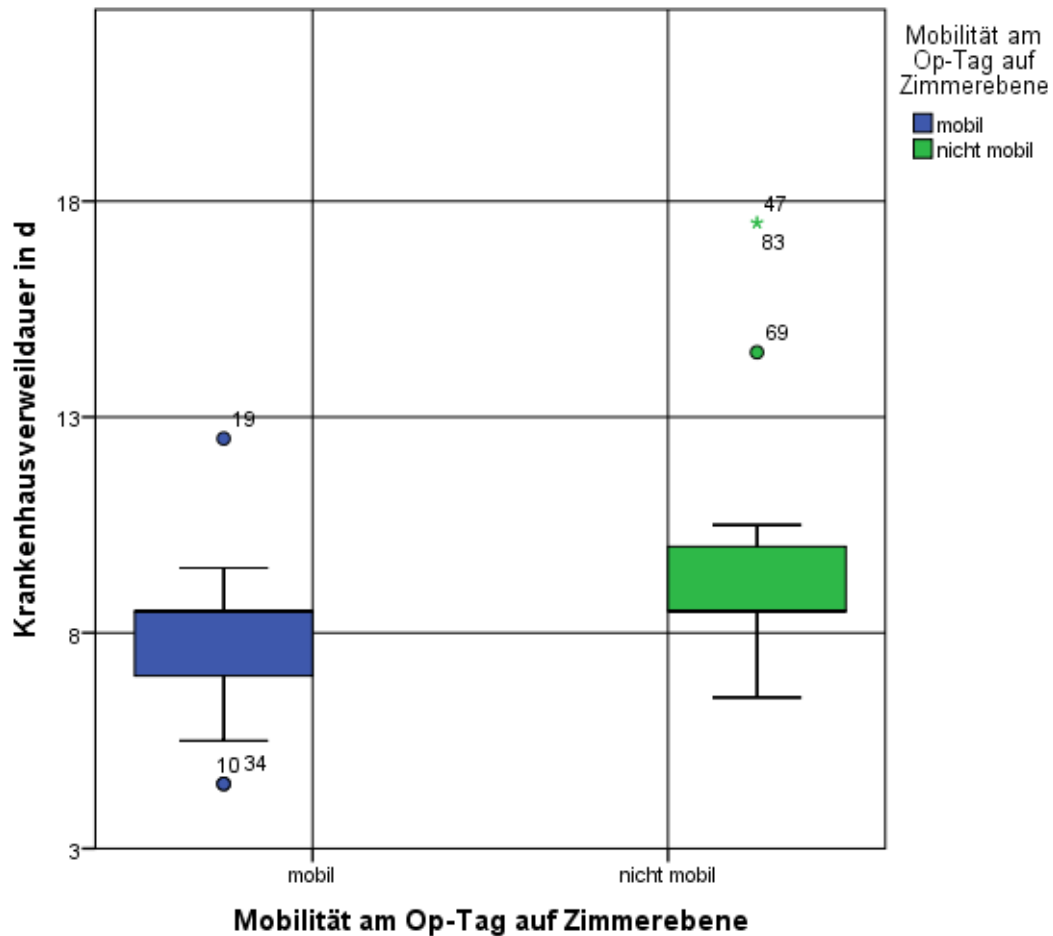


Abbildung 17 Boxplot Mobilität der LIA-Versager in Abhängigkeit der Krankenhausverweildauer

Anhand von Abbildung 17 kann man erkennen, dass nicht mobile LIA-Versager im Gruppenvergleich ein höheres Maximum (17 Tage) aufweisen als mobile (12 Tage). In beiden Gruppen erkennt man 3 Ausreißer, die innerhalb der Abbildung mit den korrelierenden Fallnummern beschrieben sind.

Abbildung 18 wiederum ermöglicht eine weitere Beschreibung der Variable aufgeteilt in ihre Subgruppen. Einen Aufenthalt von weniger als 6 Tagen konnte nur für mobile LIA-Versager detektiert werden, während sich ein Aufenthalt von über 9 Tagen nur in der Gruppe, der nicht mobilen LIA-Versager widerspiegelt (Ausnahme: Fallnummer 19).

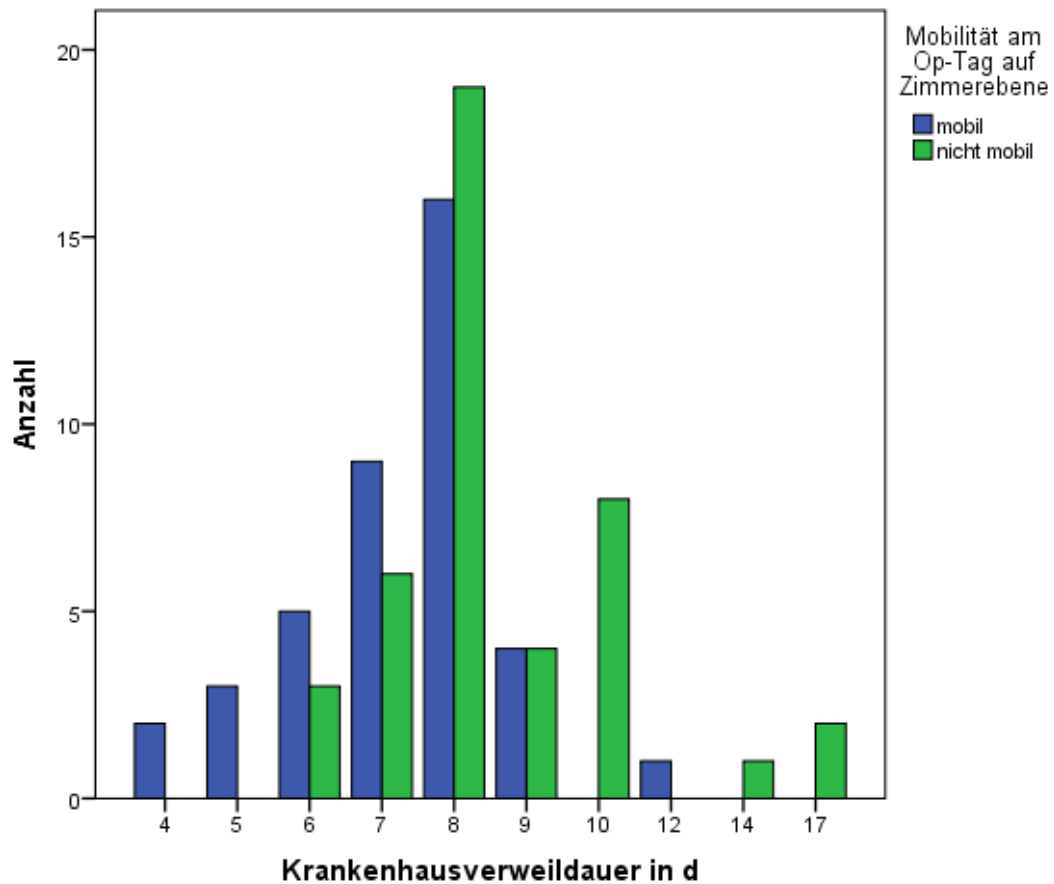


Abbildung 18 Balkendiagramm Krankenhausverweildauer LIA-Versager

4.4.8 Tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse des speziellen Teils

	Frühmobilität	Signifikanzniveau
Geschlecht	signifikant	p= 0,022
BMI	nicht signifikant	p= 0,431
ASA Status	nicht signifikant	p= 0,069
Psychische Vorerkrankung	nicht signifikant	p= 0,896
Alter	nicht signifikant	p= 0,495
Schmerzmittelverbrauch	nicht signifikant	p= 0,235
Krankenhausverweildauer	signifikant	p= 0,001

Tabelle 2 Zusammenfassung der Ergebnisse des speziellen Teils

5 Diskussion

5.1 Allgemeiner Teil – Abhängigkeit der Mobilisierbarkeit von der LIA

Hauptergebnis der vorliegenden Studie ist, dass keine Assoziation zwischen der Qualität der LIA und der frühen Mobilisierbarkeit am Tag der Operation dargestellt werden konnte.

Gleichwohl konnte – von der Qualität der LIA unabhängig – ein Zusammenhang zwischen frühzeitiger postoperativer Mobilisierung und dem Behandlungsverlauf dokumentiert werden. Patienten, die am Tag der Operation mobil waren, zeigten einen kürzeren Krankenhausaufenthalt.

Der aufgestellten Hypothese zum Trotz unterscheidet sich das Patientenkollektiv mit erfolgreicher LIA bei Betrachtung des postoperativen Mobilisierungsgrades statistisch nicht von dem der LIA-Versager. Vergleicht man dieses Ergebnis mit denen der medizinischen Literatur, so lassen sich folgende Punkte verdeutlichen:

In einer Metaanalyse des Autors Rodriguez-Merchan wurden 299 Artikel von PubMed sowie der Cochrane Library auf die Effizienz der Einmalgabe einer LIA hinsichtlich der Schmerzreduktion nach Knie-TEP untersucht. 27 dieser Artikel wurden in die Studie einbezogen (57).

Die Effekte einer LIA wurden sowohl im Rahmen einer Meta-Analyse (57), als auch durch Einzelanalysen untersucht (58).

Sämtliche Autoren zeigten, dass mithilfe der Einmalapplikation einer LIA – wie sie auch im Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie der Universitätsmedizin Mainz durchgeführt wird - eine adäquate Schmerzbehandlung in Verbindung mit oralen Medikamenten (Oxycodon) ohne deutlich erhöhte Komplikationsrate möglich ist und die perioperative Opioidverabreichung maßgeblich (innerhalb der ersten 48 Stunden) reduziert werden kann. Positive, funktionelle Auswirkungen konnten allerdings nur vereinzelt identifiziert werden. Langfristig scheinen die Vorteile einer initial besseren Mobilisierbarkeit aufgehoben (59).

Auch in der vorliegenden Untersuchung konnte der Opioidbedarf im Aufwachraum durch eine suffiziente LIA signifikant reduziert werden.

Betrachtet man allerdings die funktionellen, klinischen Effekte, so unterschieden sich die LIA-Versager nicht von denen der Kontrollgruppe, in der vorliegenden Untersuchung auch nicht hinsichtlich der unmittelbar postoperativen Mobilität.

Diese Beobachtung führt zu der Annahme, dass die Rolle des postoperativen Schmerzes als limitierender Faktor einer frühen Mobilisierung relativiert werden sollte und dass eine titrierte intravenöse Schmerzkontrolle unmittelbar postoperativ im Aufwachraum mittels Piritramid nicht zwangsläufig mit im Vergleich zur LIA schlechteren Mobilisierungsbedingungen einhergeht. Inwieweit die im eigenen Haus durchgängig praktizierte medikamentöse Antiemese (alle Patienten erhalten intraoperativ Dexamethason 4-8mg i.v. sowie 1mg Ondansetron i.v.) für diese Beobachtung mit verantwortlich ist, kann im Rahmen dieser Untersuchung nicht beantwortet werden (60).

Dies wiederum führt zu der Erkenntnis, dass Schmerz nicht als alleiniger limitierender Faktor der postoperativen Mobilität angesehen werden darf und wirft die Frage auf, welche Faktoren hier zusätzlich Relevanz entwickeln.

Wainwright et al. konnten zeigen, dass präoperative Risikofaktoren wie Rauchen, Alkoholkonsum, Anämie oder ein kritischer Ernährungs- und Stoffwechselstatus sowie eine geringe körperliche Aktivität mit Komplikationen oder und verlängerter Krankenhausverweildauer nach Kniegelenkersatzoperationen assoziiert sind (11).

Den Umkehrschluss bestätigend, konnten durch präoperative Rauchentwöhnung verringerte Komplikationsraten detektiert werden (61).

Ein schlechtes Behandlungsergebnis kann ebenfalls durch psychiatrische Komorbidität, Alkoholmissbrauch, neurologische Störungen oder mangelnde Patiententmotivation bedingt sein (56, 62).

Auch operative Faktoren wie zum Beispiel das Prothesendesign, aber auch die Art des Rehabilitationsprogramms sollten in Erwägung gezogen werden (63).

Hinsichtlich der optimalen Technik und Dosierung einer LIA nach operativem Kniegelenkersatz existiert noch keine belastbare Evidenz (11).

Individuelle Variationen kennzeichnen den Handlungsspielraum des Operateurs, gleichwohl erscheint eine gewisse Expertise des Operateurs unabdingbar.

Zu diesem Ergebnis kamen auch Hammond et al. - sie diskutierten den Einfluss der Erfahrung des Operateurs auf das klinische und wirtschaftliche Behandlungsergebnis und konnten zeigen, dass Patienten von erfahrenen Chirurgen mit einer durchschnittlich höheren, jährlichen Fallzahl (hier im Bereich der Schultergelenkchirurgie) weniger Komplikationen und verkürzte Krankenhausaufenthalte aufweisen als Patienten von Chirurgen mit weniger Erfahrung (64).

Judge et al. kamen zu dem Ergebnis, dass die Komplikationsrate nach Hüft- oder Kniegelenkersatzoperationen statistisch signifikant geringer ist, sofern der Eingriff in einem Ausbildungszentrum oder einem Krankenhaus mit hohen Fallzahlen durchgeführt wird (65).

Diese Ansätze stehen aktuell im Fokus und haben auch nach Einführung der sogenannten Mindestmengenregelungen kaum nachgelassen. Zuletzt intensiv diskutiert wurden die thematisch verwandten Ergebnisse der Bertelsmann Stiftung, die in Zusammenarbeit mit dem Berliner Institut für Gesundheits- und Sozialforschung zu dem Ergebnis kam, dass viele Krankenhäuser in Deutschland zu klein sind, um den Anforderungen hinsichtlich Behandlungsqualität gerecht zu werden. Sie favorisieren eine Reduzierung der Klinikanzahl von etwa 1400 auf unter 600 Häuser, mit dem Ziel, eine Versorgung durch hoch spezialisierte Einrichtungen mit erfahrenen Fachärzten und Pflegekräften flächendeckend zu gewährleisten (66).

5.2 Spezieller Teil –

Einflussfaktoren auf die Mobilität in der Gruppe der LIA-Versager

5.2.1 Zusammenhang zwischen Geschlecht und Mobilität

Im Kollektiv der LIA-Versager ist der Anteil der Frauen (62,5%), die am Tag der Operation keine Gehstrecke auf Zimmerebene hinterlegten signifikant höher, als der der nicht mobilen Männer (37,1%). Statistisch gesichert ist diese Aussage durch ein Signifikanzniveau von $p= 0,022$.

Dieses Ergebnis wird durch aktuelle Arbeiten unterstützt. Eine Studie aus Singapur aus dem Jahr 2015 untersuchte den Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Patienten nach totaler Kniegelenkersatzoperation in Hinblick auf Schmerzen und postoperativen funktionellen Behandlungsverlauf zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Es zeigte sich, dass männliche Patienten innerhalb des ersten halben Jahres nach der Operation deutlich bessere Werte erzielten als Frauen. Frauen litten zudem an stärkeren Schmerzen (67).

In einer vergleichbaren Untersuchung zeigten ebenfalls männliche Patienten zu jedem Zeitpunkt einen besseren Behandlungsverlauf, der von den Autoren durch einen multifaktoriellen Ansatz (biologische und genetische Faktoren) erklärt wurde (68).

Weitere Arbeiten beschrieben, dass Frauen im Vergleich zu Männern signifikant häufiger an Adipositas leiden, höhere postoperative Transfusionsraten aufweisen und in der Regel einen längeren Krankenhausaufenthalt zeigen. Männer hingegen leiden häufiger an Diabetes und zeigen eine höhere Wundinfektionsrate als Frauen (69).

5.2.2 Zusammenhang zwischen BMI und Mobilität

In der vorliegenden Arbeit konnte kein Zusammenhang zwischen beiden Komponenten analysiert werden.

Unumstritten ist die Korrelation zwischen Übergewicht und Gonarthrose. Pro Kategorie des Übergewichts (gemäß WHO-Gewichtsklassifikation) verdoppelt sich das Risiko für das Auftreten dieser Erkrankung im Vergleich zu Normalgewichtigen (70).

In Hinblick auf die postoperativen, funktionellen Ergebnisse nach Kniegelenkersatzoperationen kann man auf der einen Seite Studien ausfindig machen, die einen negativen Einfluss von Adipositas auf das Behandlungsergebnis bestätigen (71, 72). Kritisch betrachten sollte man hier jedoch die Tatsache, dass nicht explizit von einer schlechten postoperativen Mobilität gesprochen wird, sondern im Allgemeinen von einer erhöhten Komplikations- und Genesungsrate.

Anderenorts konnte kein Zusammenhang zwischen Übergewicht und Behandlungsverlauf dargestellt werden (73-75).

5.2.3 Zusammenhang zwischen Mobilität und ASA Status

Laut aktueller S2k-Leitlinie „Indikation Knieendoprothese“ können bestimmte Risikofaktoren zu einem erhöhten Komplikationsprofil oder schlechtem Behandlungsergebnis führen. Hierzu zählen unter anderem körperliche Komorbiditäten und ein dadurch erhöhtes perioperatives Risiko (ASA III und IV) (76).

Insbesondere ein begleitender Diabetes mellitus wurde intensiv untersucht.

Während Yang et al. ein erhöhtes Risiko für Wundheilungsstörungen, aseptische Lockerungen sowie schlechte Kniefunktionsparameter definierten (77), zeigte eine andere Veröffentlichung keinen Unterschied zwischen Patienten mit gut eingestelltem Diabetes mellitus ($HbA1c < 7\%$) und Nicht-Erkrankten (78).

Eine weitere Studie aus dem Jahr 2018 beschäftigte sich ebenfalls mit den Auswirkungen von Komorbiditäten auf die postoperative Kniefunktion. Patienten mit Herzerkrankungen, Depressionen und Zustand nach Zerebralem Insult zeigten nach der Operation eine schlechtere Funktion (79).

In der vorliegenden Arbeit konnten diese Ergebnisse nicht bestätigt werden. In dieser Untersuchung besteht kein Unterschied zwischen Patienten verschiedener ASA Risikoklassen in Hinblick auf die postoperative Mobilität. Denkbar wäre, dass die vorliegende Stichprobengröße für eine eindeutige Unterscheidung der einzelnen Erkrankungen - die zu der Einteilung der jeweiligen Klassifikation geführt hat - nicht ausreichend ist. Eine detaillierte Unterscheidung der jeweiligen Krankheiten sowie deren Auswirkungen auf die Mobilität der LIA-Versager wäre in diesem Fall sinnvoll. Vorstellbar wäre ebenfalls, dass gerade schwerer erkrankte Patienten - im Vergleich zu Patienten mit geringerem ASA-Status - in höherem Ausmaß von dem optimierten, perioperativen Behandlungskonzept profitieren und somit kein Unterschied zwischen den Untergruppen statistisch bewiesen werden kann.

5.2.4 Zusammenhang zwischen Mobilität und psychischen Vorerkrankungen

Die Depression ist eine der häufigsten psychischen Erkrankungen und die Zahl der betroffenen Patienten steigt weltweit stetig, sodass diese gemäß Weltgesundheitsorganisation im Jahr 2020 als zweithäufigste Volkskrankheit anzunehmen ist. Laut einer Untersuchung der WHO waren im Jahr 2015 4,4% der Weltbevölkerung betroffen (80).

In der eigenen Untersuchung litten 18,1% der LIA-Versager an einer relevanten psychischen Vorerkrankung (Depressionen, Angststörungen, Schlafstörungen, Psychosen und Alkoholabusus).

Die Stiftung der Deutschen Depressionshilfe beschreibt unter anderem für dieses Patientenkollektiv Symptome wie Antriebsstörungen, körperliche Missempfindungen, Schlafstörungen, Appetitlosigkeit, Ängste sowie Kopf-, Magen- und Rückenschmerzen (81).

Lindstrand et al. fanden heraus, dass Patienten mit Depressionen oder Angststörungen ein bis zu sechs Mal erhöhtes Risiko haben, mit dem postoperativen Behandlungsverlauf nach vier Jahren unzufrieden zu sein (82).

Ebenfalls beschrieben ist eine Korrelation zwischen derartigen Vorerkrankungen und der postoperativen Komplikationsrate. Psychisch vorbelastete Patienten werden mit einem höheren Infektrisiko, schlechteren Kniefunktionsparametern und einer höheren Revisionsrate nach elektiver, primärer Kniegelenkersatzoperation assoziiert (83).

Darüber hinaus bekannt ist zudem, dass eine präoperative Angststörung das postoperative Schmerzempfinden negativ beeinflusst. Angstpatienten gaben in Zeitintervallen von bis zu einem Jahr nach der Operation stärkere Schmerzen an. Diese korrelierten ebenfalls mit der Mobilität. Nach 5 Jahren konnten jedoch keine Unterschiede mehr festgestellt werden (84).

Nicht zu vernachlässigen ist die Erkenntnis, dass sich eine Gelenkersatzoperation auch positiv auf die psychologische Vorerkrankung auswirken kann. Ein erfolgreicher Kniegelenkersatz kann den Schmerz und die Funktion des Knies sowie Angstzustände und Depressionen verbessern (85).

Patienten mit exzessivem Alkoholmissbrauch zeigen hingegen längere Krankenhausaufenthalte und höhere Komplikationsraten, die mit schlechteren Kniefunktionsparametern korrelieren (62, 86).

In der vorliegenden Arbeit konnte in der Gruppe der LIA-Versager mit relevanter psychischer Vorerkrankung kein Unterschied in Hinblick auf die postoperative Mobilität im Vergleich zu nicht vorerkrankten LIA-Versagern dokumentiert werden.

In diesem Fall ist es denkbar, dass der Datensatz quantitativ nicht ausreichend ist, um eine statistische Signifikanz zu zeigen.

Gleichwohl bietet das Rapid Recovery-Programm durch die präoperative Schulung die Möglichkeit, dass sich psychisch auffällige Patienten vermehrt mit dem Thema auseinandersetzen können. Sie wissen, was sie erwartet und können sich gegebenenfalls im Vorhinein um Unterstützung kümmern. Zudem ermöglicht eine enge Zusammenarbeit zwischen Pflege und Physiotherapie (in Einzel- und Gruppentraining) ein Mehrangebot hinsichtlich der Motivation. Demnach wäre das gewonnene Ergebnis nachvollziehbar. In einer Folgestudie der Universitätsmedizin Mainz werden daher psychische Komorbiditäten gezielt mittels psychometrischer Tests erhoben.

5.2.5 Zusammenhang zwischen Mobilität und Alter

Der Einfluss des Alters des Patienten auf das postoperative Behandlungsergebnis nach Knie-TEP wurde in zahlreichen Untersuchungen diskutiert. Elmallah et al. teilten das Patientenkollektiv in drei Altersgruppen (<55 Jahre; 55-74 Jahre; ≥75 Jahre) ein und untersuchten diese hinsichtlich verschiedener Kniefunktionsparameter. Es zeigte sich eine Verbesserung der Kniefunktion unabhängig von der Altersgruppe (87).

Dieses Ergebnis bestätigte sich ebenfalls in einer weiteren amerikanischen Untersuchung (88). Zahlreiche weitere Studien belegen mit steigendem Alter ein erhöhtes Mortalitäts- und Komplikationsrisiko sowie längere Krankenhausaufenthalte (89), Einschränkungen in Bezug auf die Mobilität und die Funktion des Knies werden allerdings nicht beschrieben.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sind mit der aktuellen medizinischen Literatur konform. Ein Zusammenhang zwischen Alter und eingeschränkter Mobilität konnte nicht dokumentiert werden.

Inwieweit ein Zusammenhang zwischen dem Alter und der allgemeinen, postoperativen Komplikationsrate besteht, wurde in dieser Untersuchung nicht betrachtet.

5.2.6 Zusammenhang zwischen Mobilität und Schmerzmittelverbrauch im AWR

In der vorliegenden Untersuchung konnte kein Unterschied zwischen mobilen und nicht mobilen LIA-Versagern hinsichtlich der Mittelwerte des Schmerzmittelverbrauchs festgestellt werden. Ein Zusammenhang zwischen der Mobilität und der verabreichten Menge an Piritramid bestätigte sich ebenfalls nicht. Jedoch zeigten nicht mobile LIA-Versager ein deutlich höheres Piritramid-Maximum als mobile Patienten. Allgemein gilt ein erhöhter postoperativer Opioidbedarf als Risikofaktor für eine Chronifizierung des Schmerzempfindens.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Ziel der Fast Track-Chirurgie eine möglichst schmerzarme und schnelle Genesung des Patienten darstellt. Ist eine LIA insuffizient, so erweist sich die Verabreichung von Piritramid im Aufwachraum als „Rescue-Maßnahme“ für ein adäquates Schmerzmanagement. Dabei darf der Effekt hinsichtlich der reduzierten Mobilität bei einer hohen Dosis des Schmerzmittels jedoch nicht außer Acht gelassen werden, da er den Ansätzen des Fast Track-Modells widerspricht.

5.2.7 Zusammenhang zwischen Mobilität und Krankenhausverweildauer

In der medizinischen Literatur zeigen Studien zur Auswirkung der Mobilität auf die Krankenhausverweildauer eindeutige Ergebnisse.

Derzeit sind Verkürzungen des Krankenhausaufenthaltes von Patienten, die im Rahmen der Fast Track-Chirurgie eine Kniegelenkersatzoperation erhielten und am Tag der Operation mobil waren, um 4,5 Tagen bekannt (14).

Betz et al. untersuchten in einer Arbeit der Universitätsmedizin Mainz die Anpassung der Prinzipien der Fast Track-Chirurgie auf die Hüft- und Knie-TEP-Patienten und verglichen diese mit den in der Literatur bisher beschriebenen Ergebnissen. Im Zeitraum von 2016 bis 2017 konnte durch Anpassung der Versorgungen eine Verkürzung der Krankenhausverweildauer nach Knie totalendoprothese auf 5,92 Tage beobachtet werden. Dies entspricht einer Verkürzung um 44% des ursprünglichen Aufenthalts (90).

Als Folge dieser Entwicklung etablieren sich zunehmend auch ambulante Ansätze in der Gelenkersatzchirurgie. Eine Studie von 2017 zeigte, dass nach derzeitiger Datenlage ein ambulanter Operationsverlauf in 15% der Fälle möglich sei. Ein erhöhtes Risiko für Komplikationen besteht für weibliche Patienten sowie Eingriffe, die zu späteren Tageszeiten durchgeführt werden (91).

Cassard et al. konnten keinen Unterschied zwischen ambulanten und stationären Patienten hinsichtlich der Komplikations- und Wiederaufnahmerate am 30. Tag nach dem Eingriff feststellen (92). Zusätzlich sind benefizielle Effekte hinsichtlich Erlössteigerung und der einer schnelleren Op-Terminvergabe als Folge eines verkürzten Krankenhausaufenthaltes bei steigender Nachfrage an Knieendoprothesen zu nennen (93).

Auch in der vorliegenden Untersuchung konnte eine Korrelation zwischen der Mobilität und der Krankenhausverweildauer dokumentiert werden. Im Patientenkollektiv der LIA-Versager wurde beim Absolvieren einer Gehstrecke am Tag der Operation eine Verkürzung des Krankenhausaufenthaltes von 8,74 auf 7,3 Tage (Differenz: 1,5 Tage; 16,475 %) beobachtet. Der Mobilisierungsgrad beeinflusst demnach die Krankenhausverweildauer.

6 Zusammenfassung

Das Rapid Recovery-Programm wurde im Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie der Universitätsmedizin Mainz mit dem Ziel eingeführt, die Versorgungsqualität in der Gelenkersatzchirurgie maßgeblich zu steigern.

Der Ansatz beruht im Wesentlichen auf dänischen Erfahrungen mit Fast Track-Modellen, kombiniert mit einer interdisziplinären, multizentrischen und sektorenübergreifenden Prozessoptimierung und dem übergeordneten Bestreben, die Rekonvaleszenz der Patienten zu optimieren.

In dieser Arbeit wurde 451 Patienten nach primärer, einseitiger Knie-TEP in Allgemeinanästhesie untersucht, um die Frage zu beantworten, inwieweit die Qualität ihrer LIA primär Einfluss auf die frühe postoperative Mobilisierbarkeit hat und sekundär Auswirkungen auf den postoperativen Behandlungsverlauf beziehungsweise die Krankenhausweildauer festzustellen sind.

Deutlich wurde, dass bei Patienten mit insuffizienter LIA im Gruppenvergleich überraschenderweise kein Unterschied hinsichtlich des Mobilisierungsgrades am Tag der Operation bewiesen werden konnte. Ein Einfluss der Qualität der LIA auf den funktionellen Behandlungsverlauf (Mobilisierungsgrad) war nicht darstellbar.

Gleichwohl lieferte die Untersuchung Hinweise hinsichtlich der Qualität der LIA in Bezug auf den Behandlungsverlauf und das Schmerzempfinden.

So wurde der postoperative Schmerz bisher häufig als eines der Hauptkriterien in Bezug auf limitierte postoperative Mobilität angesehen. Die vorliegenden Ergebnisse erlauben die Schlussfolgerung, dass dies nicht der Fall ist. Denn eine angemessene präoperative Patientenedukation in Verbindung mit einer gut geführten perioperativen anästhesiologischen Betreuung erlaubt auch bei insuffizienter LIA – durch titrierte systemische Analgesie – eine adäquate postoperative Schmerzkontrolle und gleichwertige frühe Mobilisierung.

Inwieweit das weibliche Geschlecht als nachgewiesener für eine schlechtere postoperative Mobilisierung Anlass für zum Beispiel geschlechtsspezifische Patientenschulungen geben sollte, kann nur interdisziplinär konsentiert werden. Denkbar wäre eine spezielle Sensibilisierung der Bedürfnisse und Ängste von weiblichen Patienten in Bezug auf die geplante Gelenkersatzoperation – diesbezügliche Schulungen des entsprechenden Personals könnten hilfreich sein.

Aktuell erreichen in der Universitätsmedizin Mainz 85% der Patienten nach einseitiger, primärer Knie-TEP mit intraoperativ applizierter LIA das Ziel, am Tag der Operation eine Gehstrecke auf Zimmerebene zurückzulegen.

Eine weitere Steigerung dieser Rate gilt uns aufgrund der nachgewiesenermaßen besseren Behandlungsergebnisse als verpflichtend.

7 Literaturverzeichnis

1. Referenzzentrum für Kniegelenkendoprothesen. Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie [document on the internet]. Netzwerk Gesundheit; 2019 [cited 2019 Sept 20]. Available from: <https://www.unimedizin-mainz.de/zou/patienten/neue-huefte-neues-knie.html>
2. Kerr DR, Kohan L. Local infiltration analgesia: a technique for the control of acute postoperative pain following knee and hip surgery: a case study of 325 patients. *Acta Orthop*. 2008;79(2):174-83.
3. Lützner J, Lange T, Schmitt J, Kopkow C, Aringer M, Böhle E, et al. S2k-Leitlinie: Indikation Knieendoprothese. *Der Orthopäde*. 2018;47(9):777-81.
4. Albee F. Original features in arthroplasty of the knee with improved prognosis. *Surg Gynecol Obstet*. 1928;47:312.
5. da Silva RR, Santos AA, de Sampaio Carvalho Junior J, Matos MA. Quality of life after total knee arthroplasty: systematic review. *Rev Bras Ortop*. 2014;49(5):520-7.
6. Skou ST, Roos EM, Laursen MB, Rathleff MS, Arendt-Nielsen L, Simonsen O, et al. A Randomized, Controlled Trial of Total Knee Replacement. *N Engl J Med*. 2015;373(17):1597-606.
7. Grimberg A, Jansson V, Liebs T. Endoprothesenregister Deutschland (EPRD). Jahresbericht; 2015.
8. Qualitätsbericht für das Berichtsjahr 2017. EndoProthetikZentrum Universitätsmedizin Mainz [document on the internet]. 19.01.2018 [cited 2020 Apr 13]. Available from: https://www.unimedizin-mainz.de/fileadmin/kliniken/zou/Dokumente/Qualitaetsbericht_fuer_das_Berichtsjahr_2017.pdf.
9. Rapid Recovery Programm. Rundumversorgung für Gelenkersatzpatienten - Schritt für Schritt zurück ins aktive Leben. Rapid Recovery [document on the internet]. Zimmer Biomet; 2017 [cited 2020 Apr 13]. Available from: http://www.rapid-recovery.de/userfiles/files/RR%20Broschuere%20Allg_web_042017.pdf
10. Petermann A. Das implantierte Gelenk braucht Muskulatur. Deutschlandfunk Kultur [document on the internet]. 21.10.2018 [cited 2020 Apr 13]. Available from: https://www.deutschlandfunkkultur.de/neue-huefte-neues-knie-das-implantierte-gelenk-braucht.966.de.html?dram:article_id=431135

11. Wainwright TW, Gill M, McDonald DA, Middleton RG, Reed M, Sahota O, et al. Consensus statement for perioperative care in total hip replacement and total knee replacement surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS((R))) Society recommendations. *Acta Orthop*. 2019:1-17.
12. Kehlet H, Wilmore DW. Evidence-based surgical care and the evolution of fast-track surgery. *Ann Surg*. 2008;248(2):189-98.
13. Fransen BL, Hoozemans MJM, Argelo KDS, Keijser LCM, Burger BJ. Fast-track total knee arthroplasty improved clinical and functional outcome in the first 7 days after surgery: a randomized controlled pilot study with 5-year follow-up. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2018;138(9):1305-16.
14. Wilches C, Sulbaran JD, Fernandez JE, Gisbert JM, Bausili JM, Pelfort X. Fast-track recovery technique applied to primary total hip and knee replacement surgery. Analysis of costs and complications. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2017;61(2):111-6.
15. Srinivasa Raja MU, Dan Carr MU, Milton Cohen MA, Nanna Finnerup MD, Herta Flor PG, Stephen Gibson PA, et al. IASP's Proposed New Definition of Pain Released for Comment. International Association for the Study of Pain. 2019.
16. Meßlinger K. Physiologie und Pathophysiologie der Schmerzentscheidung. *Manuelle Medizin* 2002:13-4.
17. Spielberger J. Schmerzstandard Endoprothesenzentrum Mainz. *IntraNet Universitätsmedizin Mainz* [document on the internet]. 2018 [cited 2020 Apr 13].
18. Nach der Op wieder rasch auf den Beinen. *Universitätsmedizin Mainz* [document on the internet]. 2017 [cited 2020 Apr 13]. Available from: <https://www.unimedizin-mainz.de/zou/patienten/rapid-recovery-fuer-gelenkersatzpatienten.html>
19. Elmallah RK, Chughtai M, Khlopas A, Newman JM, Stearns KL, Roche M, et al. Pain Control in Total Knee Arthroplasty. *J Knee Surg*. 2018;31(6):504-13.
20. Ong CK, Seymour RA, Lirk P, Merry AF. Combining paracetamol (acetaminophen) with nonsteroidal antiinflammatory drugs: a qualitative systematic review of analgesic efficacy for acute postoperative pain. *Anesth Analg*. 2010;110(4):1170-9.
21. Clarke H, Soneji N, Ko DT, Yun L, Wijeyesundera DN. Rates and risk factors for prolonged opioid use after major surgery: population based cohort study. *Bmj*. 2014;348:g1251.

22. Johnson RL, Kopp SL, Burkle CM, Duncan CM, Jacob AK, Erwin PJ, et al. Neuraxial vs general anaesthesia for total hip and total knee arthroplasty: a systematic review of comparative-effectiveness research. *BJA: British Journal of Anaesthesia*. 2016;116(2):163-76.
23. Tran J, Schwarzkopf R. Local infiltration anesthesia with steroids in total knee arthroplasty: A systematic review of randomized control trials. *J Orthop*. 2015;12(Suppl 1):S44-50.
24. El-Boghdady K, Pawa A, Chin KJ. Local anesthetic systemic toxicity: current perspectives. *Local and regional anesthesia*. 2018;11:35.
25. Kerr DR. *Local Infiltration Analgesia: A Technique to Improve Outcomes after Hip, Knee and Lumbar Spine Surgery* CRC Press. 2012:118.
26. Kehlet H, Andersen LO. Local infiltration analgesia in joint replacement: the evidence and recommendations for clinical practice. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2011;55(7):778-84.
27. Fang Y, Lee Q, Chang EW, Wong Y. Local infiltration analgesia in primary total knee arthroplasty. *Hong Kong medical journal= Xianggang yi xue za zhi*. 2019;25(4):279.
28. Suthersan M, Pit S, Gordon L, Loman M, Pezzutti B, Freihaut R. Local infiltration analgesia versus standard analgesia in total knee arthroplasty. *Journal of Orthopaedic Surgery*. 2015;23(2):198-201.
29. Berninger MT, Friederichs J, Leidinger W, Augat P, Buhren V, Fulghum C, et al. Effect of local infiltration analgesia, peripheral nerve blocks, general and spinal anesthesia on early functional recovery and pain control in total knee arthroplasty. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018;19(1):232.
30. Zhang LK, Ma JX, Kuang MJ, Ma XL. Comparison of Periarticular Local Infiltration Analgesia With Femoral Nerve Block for Total Knee Arthroplasty: a Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Arthroplasty*. 2018;33(6):1972-8.e4.
31. Sharma S, Iorio R, Specht LM, Davies-Lepie S, Healy WL. Complications of Femoral Nerve Block for Total Knee Arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. 2009;468(1):135.
32. McDonald DA, Deakin AH, Ellis BM, Robb Y, Howe TE, Kinninmonth AW, et al. The technique of delivery of peri-operative analgesia does not affect the rehabilitation or outcomes following total knee arthroplasty. *Bone Joint J*. 2016;98-b(9):1189-96.

33. Huang YM, Wang CM, Wang CT, Lin WP, Horng LC, Jiang CC. Perioperative celecoxib administration for pain management after total knee arthroplasty - a randomized, controlled study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2008;9:77.
34. Weiß M. Oxycodon: Neuer Standard in der Schmerztherapie. *Deutsches Ärzteblatt* [document on the internet]. 1998 [13.04.2020]. Available from: <https://www.aerzteblatt.de/archiv/13998/Oxycodon-Neuer-Standard-in-der-Schmerztherapie>
35. de Beer Jde V, Winemaker MJ, Donnelly GA, Miceli PC, Reiz JL, Harsanyi Z, et al. Efficacy and safety of controlled-release oxycodone and standard therapies for postoperative pain after knee or hip replacement. *Can J Surg.* 2005;48(4):277-83.
36. Reha-Therapiestandards Hüft- und Knie-TEP. Deutsche Rentenversicherung [document on the internet]. 2020 [cited 2020 Apr 13]. Available from: https://www.deutsche-rentenversicherung.de/SharedDocs/Downloads/DE/Experten/infos_reha_einrichtungen/quali_rehatherapiestandards/TEP/rts_tep_download.pdf;jsessionid=28BF41764F21033A01C3A103F36BD9D7.delivery2-1-replication?__blob=publicationFile&v=2
37. Mistry JB, Elmallah RD, Bhave A, Chughtai M, Cherian JJ, McGinn T, et al. Rehabilitative Guidelines after Total Knee Arthroplasty: A Review. *J Knee Surg.* 2016;29(3):201-17.
38. Minns Lowe CJ, Barker KL, Dewey M, Sackley CM. Effectiveness of physiotherapy exercise after knee arthroplasty for osteoarthritis: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Bmj.* 2007;335(7624):812.
39. Artz N, Elvers KT, Lowe CM, Sackley C, Jepson P, Beswick AD. Effectiveness of physiotherapy exercise following total knee replacement: systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015;16:15.
40. Guerra ML, Singh PJ, Taylor NF. Early mobilization of patients who have had a hip or knee joint replacement reduces length of stay in hospital: a systematic review. *Clin Rehabil.* 2015;29(9):844-54.
41. Harper CM, Lyles YM. Physiology and complications of bed rest. *J Am Geriatr Soc.* 1988;36(11):1047-54.

42. Schmidt J, Riedel T, Simmel S, Belzl H, Ernst U, Heining S, et al. Nachbehandlungsempfehlungen 2018, Arbeitskreis Traumarehabilitation Sektion Physikalische Therapie und Rehabilitation der DGOU. Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie eV. 2018:136.
43. Reha-Therapiestandards nach Hüft- und Knie-TEP. Deutsche Rentenversicherung [document on the internet]. Bund - Geschäftsbereich Sozialmedizin und Rehabilitation. 2011 [cited 2019 Oct 29]. Available from: http://forschung.deutsche-rentenversicherung.de/ForschPortalWeb/ressource?key=rts_tep.pdf
44. Yoon RS, Nellans KW, Geller JA, Kim AD, Jacobs MR, Macaulay W. Patient education before hip or knee arthroplasty lowers length of stay. *The Journal of arthroplasty*. 2010;25(4):547-51.
45. Wang L, Lee M, Zhang Z, Moodie J, Cheng D, Martin J. Does preoperative rehabilitation for patients planning to undergo joint replacement surgery improve outcomes? A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open*. 2016;6(2):e009857.
46. Mat Eil Ismail MS, Sharifudin MA, Shokri AA, Ab Rahman S. Preoperative physiotherapy and short-term functional outcomes of primary total knee arthroplasty. *Singapore Med J*. 2016;57(3):138-43.
47. Chesham RA, Shanmugam S. Does preoperative physiotherapy improve postoperative, patient-based outcomes in older adults who have undergone total knee arthroplasty? A systematic review. *Physiother Theory Pract*. 2017;33(1):9-30.
48. Carli F, Scheede-Bergdahl C. Prehabilitation to enhance perioperative care. *Anesthesiol Clin*. 2015;33(1):17-33.
49. Calatayud J, Casana J, Ezzatvar Y, Jakobsen MD, Sundstrup E, Andersen LL. High-intensity preoperative training improves physical and functional recovery in the early post-operative periods after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017;25(9):2864-72.
50. Pozzi F, Snyder-Mackler L, Zeni J. Physical exercise after knee arthroplasty: a systematic review of controlled trials. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2013;49(6):877-92.
51. Maagh H, Klonschinski T, Betz U. Behandlungs-/Dokumentationsstandard für die physiotherapeutische Betreuung stationärer Patienten nach Knie-Totalendoprothese. *Universitätsmedizin Mainz (IntraNet) - IPTPR*. 2017:6.

52. Mainzer Mobilitäts-Matrix - Ein Assessmentverfahren zur standardisierten Erhebung des Mobilitätsniveaus von Patienten im stationären Kontext. [document on the internet]. Institut für Physikalische Therapie, Prävention und Rehabilitation. 2014 [cited 2020 Apr 13]. Available from: https://www.unimedizin-mainz.de/fileadmin/kliniken/physik_therapie/Startseite/Beschreibung_MMM_13.7.14.pdf
53. Weick J, Bawa H, Dirschl DR, Luu HH. Preoperative Opioid Use Is Associated with Higher Readmission and Revision Rates in Total Knee and Total Hip Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2018;100(14):1171-6.
54. Gewichtsklassifikation bei Erwachsenen anhand des BMI (nach WHO, 2000). Deutsche Adipositas Gesellschaft [document on the internet]. 2000 [cited 2020 Apr 13]. Available from: <https://www.adipositas-gesellschaft.de/index.php?id=39>
55. ASA Physical Status Classification System. American Society of Anesthesiologists [document on the internet]. 23.10.2019 [cited 2020 Apr 13]. Available from: <https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/asa-physical-status-classification-system>
56. Haase E, Lange T, Lützner J, Kopkow C, Petzold T, Günther K-P, et al. Indikation zur endoprothetischen Versorgung des Kniegelenks—ein Evidence Mapping. *Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen.* 2015;109(8):605-14.
57. Rodriguez-Merchan EC. Single Local Infiltration Analgesia (LIA) Aids Early Pain Management After Total Knee Replacement (TKR): An Evidence-Based Review and Commentary. *Hss j.* 2018;14(1):47-9.
58. Niemelainen M, Kalliovalkama J, Aho AJ, Moilanen T, Eskelinen A. Single periarticular local infiltration analgesia reduces opiate consumption until 48 hours after total knee arthroplasty. A randomized placebo-controlled trial involving 56 patients. *Acta Orthop.* 2014;85(6):614-9.
59. Barastegui D, Robert I, Palau E, Haddad S, Reverte-Vinaixa M, Lorente L, et al. Can local infiltration analgesia increase satisfaction in postoperative short-term pain control in total knee arthroplasty? *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2017;25(1):2309499017690461.

60. Forst J, Wolff S, Thamm P, Forst R. Pain therapy following joint replacement. A randomized study of patient-controlled analgesia versus conventional pain therapy. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1999;119(5-6):267-70.
61. Moller AM, Villebro N, Pedersen T, Tonnesen H. Effect of preoperative smoking intervention on postoperative complications: a randomised clinical trial. *Lancet.* 2002;359(9301):114-7.
62. Best MJ, Buller LT, Gosthe RG, Klika AK, Barsoum WK. Alcohol misuse is an independent risk factor for poorer postoperative outcomes following primary total hip and total knee arthroplasty. *The Journal of arthroplasty.* 2015;30(8):1293-8.
63. Jerosch J, Heisel J. Knieendoprothetik: Indikationen· Operationstechnik Nachbehandlung· Begutachtung: Springer-Verlag; 2013.
64. Hammond JW, Queale WS, Kim TK, McFarland EG. Surgeon experience and clinical and economic outcomes for shoulder arthroplasty. *JBJS.* 2003;85(12):2318-24.
65. Judge A, Chard J, Learmonth I, Dieppe P. The effects of surgical volumes and training centre status on outcomes following total joint replacement: analysis of the Hospital Episode Statistics for England. *Journal of Public Health.* 2006;28(2):116-24.
66. Albrecht M, Loos S, Zich K. Zukunftsfähige Krankenhausversorgung - Simulation und Analyse einer Neustrukturierung der Krankenhausversorgung am Beispiel einer Versorgungsregion in Nordrhein-Westfalen Bertelsmann Stiftung. Juli 2019 4-105
67. Lim JBT, Chi CH, Lo LE, Lo WT, Chia S-L, Yeo SJ, et al. Gender difference in outcome after total knee replacement. *Journal of Orthopaedic Surgery.* 2015;23(2):194-7.
68. Cherian JJ, O'Connor MI, Robinson K, Jauregui JJ, Adleberg J, Mont MA. A Prospective, Longitudinal Study of Outcomes Following Total Knee Arthroplasty Stratified by Gender. *J Arthroplasty.* 2015;30(8):1372-7.
69. Whitlock KG, Piponov HI, Shah SH, Wang OJ, Gonzalez MH. Gender Role in Total Knee Arthroplasty: A Retrospective Analysis of Perioperative Outcomes in US Patients. *J Arthroplasty.* 2016;31(12):2736-40.
70. Liebers F, Latza U, Bolm-Audorff U, Eberth F, Gantz S, Grifka J, et al. Übergewicht in der Ätiologie der Gonarthrose. *Trauma und Berufskrankheit.* 2012;14(4):414-33.

71. Kerkhoffs GM, Servien E, Dunn W, Dahm D, Bramer JA, Haverkamp D. The influence of obesity on the complication rate and outcome of total knee arthroplasty: a meta-analysis and systematic literature review. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94(20):1839-44.
72. Liao CD, Huang YC, Chiu YS, Liou TH. Effect of body mass index on knee function outcomes following continuous passive motion in patients with osteoarthritis after total knee replacement: a retrospective study. *Physiotherapy.* 2017;103(3):266-75.
73. Baker P, Petheram T, Jameson S, Reed M, Gregg P, Deehan D. The association between body mass index and the outcomes of total knee arthroplasty. *JBJS.* 2012;94(16):1501-8.
74. Collins JE, Donnell-Fink LA, Yang HY, Usiskin IM, Lape EC, Wright J, et al. Effect of obesity on pain and functional recovery following total knee arthroplasty. *JBJS.* 2017;99(21):1812-8.
75. O'Neill SC, Butler JS, Daly A, Lui DF, Kenny P. Effect of body mass index on functional outcome in primary total knee arthroplasty - a single institution analysis of 2180 primary total knee replacements. *World J Orthop.* 2016;7(10):664-9.
76. Lützner J, Lange T, Schmitt J, Kopkow C, Aringer M, Böhle E, et al. S2k-Leitlinie: Indikation Knieendoprothese. *Der Orthopäde.* 2018;47(9):777-79.
77. Yang Z, Liu H, Xie X, Tan Z, Qin T, Kang P. The influence of diabetes mellitus on the post-operative outcome of elective primary total knee replacement: a systematic review and meta-analysis. *Bone Joint J.* 2014;96-b(12):1637-43.
78. Adams AL, Paxton EW, Wang JQ, Johnson ES, Bayliss EA, Ferrara A, et al. Surgical outcomes of total knee replacement according to diabetes status and glycemic control, 2001 to 2009. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95(6):481-7.
79. Podmore B, Hutchings A, van der Meulen J, Aggarwal A, Konan S. Impact of comorbid conditions on outcomes of hip and knee replacement surgery: a systematic review and meta-analysis. *BMJ open.* 2018;8(7):e021784.
80. WHO: Millionen leiden an Depressionen. *Deutsches Ärzteblatt, Heft 44* [document on the internet]. 23.02.2017 [cited 2020 Apr 13]. Available from: <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/73297/WHO-Millionen-leiden-an-Depressionen>

81. Zahlen und Fakten über Depression. Stiftung Deutsche Depressionshilfe [document on the internet]. 2016 [cited 2020 Apr 13]. Available from: <https://www.deutsche-depressionshilfe.de/depression-infos-und-hilfe/was-ist-eine-depression/haeufigkeit>
82. Ali A, Lindstrand A, Sundberg M, Flivik G. 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*. 2017;32(3):767-70.
83. Klement MR, Nickel BT, Penrose CT, Bala A, Green CL, Wellman SS, et al. Psychiatric disorders increase complication rate after primary total knee arthroplasty. *Knee*. 2016;23(5):883-6.
84. Wylde V, Trela-Larsen L, Whitehouse MR, Blom AW. Preoperative psychosocial risk factors for poor outcomes at 1 and 5 years after total knee replacement. *Acta Orthop*. 2017;88(5):530-6.
85. Jones AR, Al-Naseer S, Bodger O, James ETR, Davies AP. Does pre-operative anxiety and/or depression affect patient outcome after primary knee replacement arthroplasty? *Knee*. 2018;25(6):1238-46.
86. Lavernia CJ, Villa JM, Contreras JS. Arthroplasty knee surgery and alcohol use: risk factor or benefit? *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. 2013;471(1):189-94.
87. Elmallah RD, Jauregui JJ, Cherian JJ, Pierce TP, Harwin SF, Mont MA. Effect of age on postoperative outcomes following total knee arthroplasty. *The journal of knee surgery*. 2016;29(08):673-8.
88. Townsend LA, Roubion RC, Bourgeois DM, Leonardi C, Fox RS, Dasa V, et al. Impact of Age on Patient-Reported Outcome Measures in Total Knee Arthroplasty. *J Knee Surg*. 2018;31(6):580-4.
89. Murphy BdS, Dowsey M, Spelman T, Choong P. The impact of older age on patient outcomes following primary total knee arthroplasty. *Bone Joint J*. 2018;100(11):1463-70.
90. Betz U, Goldhofer M, Klonschinski T, Spielberger J, Langanki L, Mehl B, et al. A protocol for hip and knee replacement according to the principles of the ERAS society. *Clinical Nutrition ESPEN*. 2018;25.
91. Gromov K, Kjærsgaard-Andersen P, Revald P, Kehlet H, Husted H. Feasibility of outpatient total hip and knee arthroplasty in unselected patients. *Acta Orthop*. 2017;88(5):516-21.

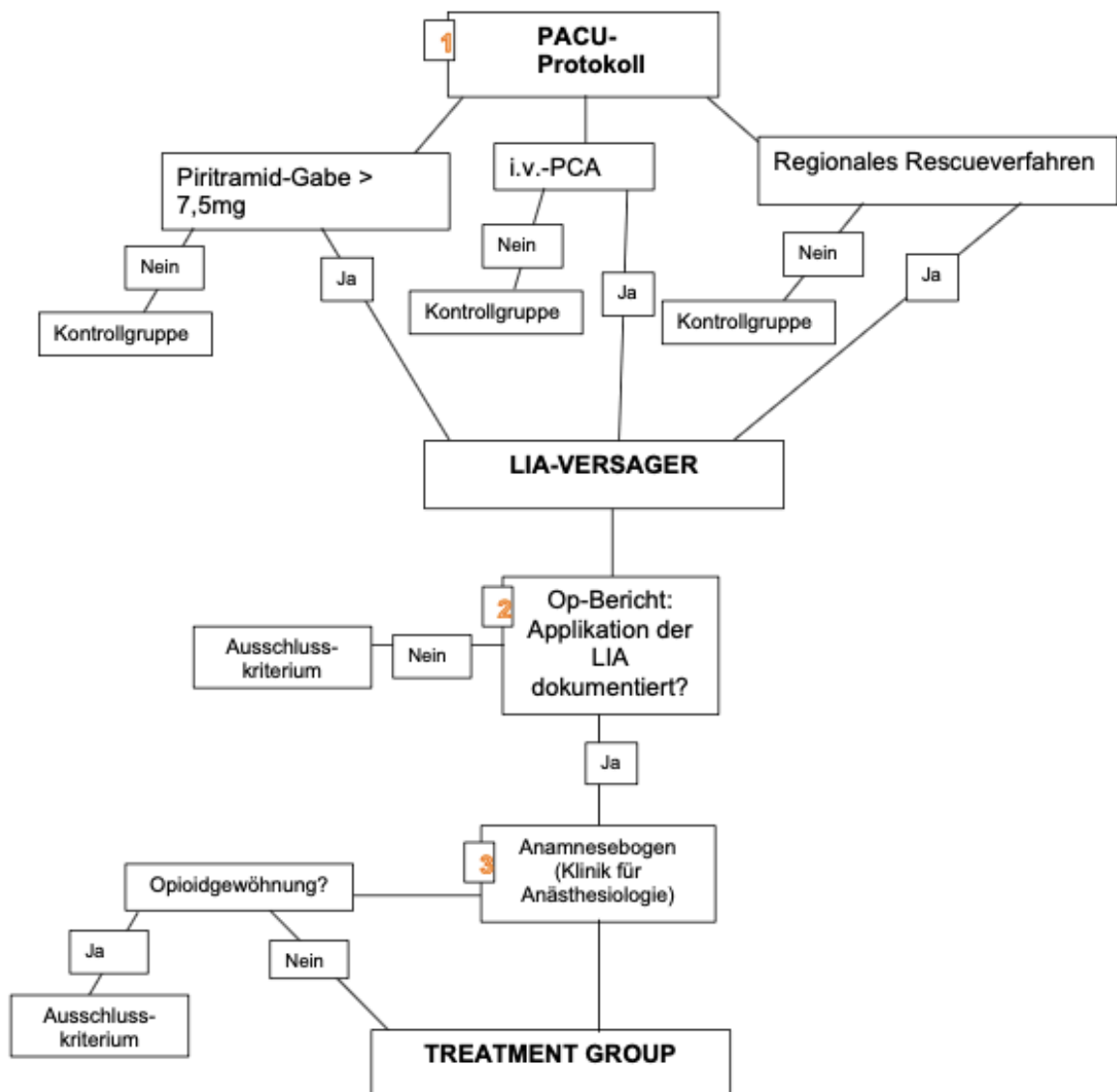
92. Cassard X, Garnault V, Corin B, Claverie D, Murgier J. Outpatient total knee arthroplasty: Readmission and complication rates on day 30 in 61 patients. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2018;104(7):967-70.
93. Vehmeijer SBW, Husted H, Kehlet H. Outpatient total hip and knee arthroplasty. *Acta Orthopaedica*. 2018;89(2):141-4.

8 Anhang

A Protokoll: Ablauf der Datenerhebung

Mainz, 05.08.2019

Protokoll: Ablauf der Datenerhebung:



B Knie-TEP Standard - IPTPR der Universitätsmedizin Mainz

Knie-Totalendoprothese Standard

- Es gilt die aktuelle elektronische Version! -

Behandlungs- / Dokumentationsstandard für die physiotherapeutische Betreuung stationärer Patienten nach Knie-Totalendoprothese

Geltungsbereich / Beschreibung:

Physiotherapeutischer Behandlungsstandard des Instituts für Physikalische Therapie, Prävention und Rehabilitation (IPTPR) für Patienten der Universitätsmedizin Mainz (UMM) während des stationären Aufenthaltes nach Implantation einer Knie-Totalendoprothese.

Ziele:

Die Behandlung ist ausgerichtet auf eine möglichst schmerzarme, natürliche Funktion des Kniegelenks. Diese ist Grundlage einer selbstbestimmten, individuellen und möglichst uneingeschränkten Aktivität und Partizipation.

Während des stationären Aufenthaltes sollen folgende Ziele erreicht werden:

- Hoher selbstständiger Mobilitäts- und Aktivitätsgrad des Patienten
- Der Patient kann selbstständig das Bett verlassen und sich hinlegen, er kann sich setzen und vom Stuhl aufstehen, er kann sich selbstständig kleiden, sowie sicher mit einem Hilfsmittel auf Etageebene gehen.

Primäre physiotherapeutische Handlungsfelder basierend auf der ICF für das Gesundheitsproblem: Knie-Totalendoprothese

	Aktivität / Partizipation (Teilhabe), Körperfunktion, Körperstruktur	Relative Entlassungs-Ziele (REZ:), Ziele (Z:), Kontraindikationen (K:) und Bemerkungen (B:)
1	Gesundheitsedukation (d839)	Z: Wissen und Verständnis zum Rehabilitationsprozess / Heilungsprozess. Anwendung von Geierntern (Übungen, Alltagsverhalten, gesundheitsgerechtem Verhalten). Aushändigung des Eigenübungs-Programms. B: „Vom passiven Patient zum aktiven Partner der Therapie“.
2	Haut (b820)	Z: Reizlose Wunde. Adäquate Wundheilung. B: Auffällige Entzündungszeichen beachten (ungewöhnlich starke Schwellung, Rötung, Wärme).
3	Lagerung (d415), Umlagerung (d4201)	Z: Patient kann sich im Liegen selbstständig lagern. B: Alle Liegehaltungen sind erlaubt. Lagerungsmittel wie Schaumstoffschienen, Kissen, etc. sollen grundsätzlich vermieden werden. K: Speziell die Dauerlagerung in Flexion vermeiden, solange kein volle Extension im Knie erreicht ist (ROM Extension 0°).
4	Gelenkbeweglichkeit (b710), Kniegelenk (s75011)	REZ: ROM art. genus: Extension / Flexion 0-0-90.
5	Aufstehen, Hinlegen (d410)	Z: Selbstständiges und sicheres Aufsetzen aus und Hinlegen ins Bett, Lagern, Umsetzen, Aufstehen.
6	Gehen: kurze Entfernungen (< 1 km) (d4500), auf unterschiedlichen Oberflächen (d4502), um Hindernisse (d4503), Bewegungsmuster (b770)	REZ: Selbstständige, sichere Gehstrecke ≥ 150 m mit Hilfsmittel. Flüssiges, symmetrisches, weitgehend physiologisches Gangbild. B: In der Regel sind alle Prothesentypen direkt postoperativ vollbelastbar. Gehhilfen werden genutzt bis schmerzfreies, flüssiges und weitgehend physiologisches Gehen ohne Gehhilfen möglich ist. Zudem ist die Belastungssteigerung vom Schwellungszustand und vom Grad der Wundheilung abhängig. Teilnahme an der Outdoor-Gruppe.

IPTPR_D_STD_Knie-Totalendoprothese Standard_20170228

Datum: 28.02.2017
Seite 1 von 6

Knie-Totalendoprothese Standard

- Es gilt die aktuelle elektronische Version! -

7	Treppe (d460)	REZ: Selbstständiges, sicheres Treppensteigen (hoch / hinunter) ≥ 10 Stufen mit Hilfsmittel.
8	Gleichgewicht (b755)	Z: Sicheres Bewegungsverhalten. Sturzprophylaxe.
9	Propriozeption (b260)	Z: Adäquate Wahrnehmung und Positionierung der Körperteile.
10	Gelenkstabilität (b715)	Z: Gelenkstabilität / Stabilisationsfähigkeit. Prävention einer Instabilität.
11	Schmerzen in den unteren Gliedmaßen (b28015)	Z: Adäquate schmerzfreie Mobilität.
12	Lymphgefäße (b4352) / Lymphknoten (b4353)	Z: Reizlose Wunde. Adäquate Schwellung der unteren Extremität. K: Allgemeine Kontraindikationen der Lymphdrainage.
13	Muskelkraft (b730), Stützbewegung der Arme (b7603)	Z: Suffiziente Muskelfunktion (intra- und intermuskulär). Stützbewegung zur Entlastung des operierten Beines. Verringerung muskulärer Dysbalancen. REZ: Allgemeine Muskelkraft und insbesondere m. quadriceps femoris: Kraftgrad ≥ 4 von 5 (MFT). B: In der Kniegelenkregion darf gegen den Widerstand des Eigengewichts geübt werden.
14	Muskeltonus (b735)	Z: Physiologische Tonusanpassung.
15	Selbstversorgung (d510-d599)	EZ: Selbstständiges und sicheres Bewältigen des Klinikalltages (waschen, sich pflegen, Toilette benutzen, kleiden, essen, trinken, auf seine Gesundheit achten). B: Zur Überwindung von Barrieren in der Selbstversorgung kann die Versorgung mit Hilfsmitteln (Toilettenerhöhung, Greifzange, Strumpfanzieher, etc.) sinnvoll sein.

Umweltfaktoren / personenbezogenen Faktoren

Die individuelle Anpassung des Behandlungsstandards orientiert sich am Befund des Patienten und seinen Kontextfaktoren.

Zu den Umweltfaktoren zählen:

Hilfsmittelversorgung für das alltägliche Leben und die Mobilität (e1151,e 1201)	Unterarmgehstützen, Rollator, Gehbock, Arthrodesenkissen, Toilettensitzerhöhung, Greifzange). Die Dauer des Gebrauchs der Hilfsmittel richtet sich nach der Wundheilung, der Beweglichkeit, der Koordination und der Sicherheit der Alltagsaktivitäten und des Gangbildes.
Angehörige, Freunde, Bekannte/Kollegen, persönliche Hilfs- und Pflegepersonal (e310 ff.)	Einbinden der Angehörigen und der sozialen Kontakte. Ziel ist die physische, psychische, emotionale und geistige Unterstützung des Patienten und seiner funktionalen Gesundheit.

Personenbezogene Faktoren:

Sie sind in der ICF nicht codiert. Sie umfassen die Kriterien:

Alter, Geschlecht, ethnische Zugehörigkeit, Fitness, Beruf, Bildung, sozialer Hintergrund etc.

IPTPR_D_STD_Knie-Totalendoprothese Standard_20170228

Datum: 28.02.2017
Seite 2 von 6

Belastungssteigerung / Verhaltensregeln:

Direkt postoperativ besteht im Kniebereich eine posttraumatische Situation mit Schwellung, Schmerz, Bewegungseinschränkungen und reduzierter Belastbarkeit. Ziel ist es, unter Beachtung der Kontraindikationen trotzdem möglichst rasch eine vielfältige, selbstständige Funktion zu erarbeiten. Unnötige Belastungen sollten jedoch vermieden werden (Mobilität und Aktivität gehen vor Belastung). Mit dem Abklingen der posttraumatischen Reaktionen kann die Belastung schrittweise erhöht werden. Nach 3 - 6 Monaten sollte der Aktivitätsgrad der Patienten den präoperativen deutlich übertreffen.

Assessments / Dokumentation

	Häufigkeit	Bemerkung	Textbaustein
Goniometer	• täglich	ROM art. Genus: Extension-0-Flexion	
VAS / NRS	• täglich	In Ruhe und am Ende der Behandlung den Spitzenwert und die entsprechend Situation abfragen	
Gehstrecke	• täglich	in Meter und welches Hilfsmittel	
MMM	• am 1. postoperativen Tag / RRP: am OP Tag • zur Entlassung		
Treppensteigen	• wenn erreicht täglich	in Stufen	
Toilette benutzen	• wenn selbstständig möglich einmalig		
sich anziehen	• wenn selbstständig möglich einmalig		
MFT / IWT	• bei Bedarf	In der SAP-Dokumentation über das Kürzel und F4- Taste einfügbar	MFT
Tinetti	• bei Bedarf	Zur Einschätzung des Gleichgewichts und des Sturzrisikos. In der SAP-Dokumentation über das Kürzel und F4- Taste einfügbar	TIN0, TIN10, TIN15, TIN20, TIN28
Umfangmessung	• bei Bedarf	z. B. bei Wundheilungsstörungen und Schmerzpersistenz	
Textbaustein für die Dokumentation	• OP-Tag / 1. post OP Tag	In der SAP-Dokumentation über das Kürzel und F4- Taste einfügbar	KT1
Textbaustein für die Dokumentation	• im Verlauf	In der SAP-Dokumentation über das Kürzel und F4- Taste einfügbar	KT2
Textbaustein für die Dokumentation	• am Entlassungstag	In der SAP-Dokumentation über das Kürzel und F4- Taste einfügbar	KT3

Erfahrungsgemäßer Ablauf der stationären Therapie im Verlauf der Tage

In einigen Punkten unterscheidet sich der Verlauf der Therapie bei den Patienten im Rapid Recovery Programm (RRP). Besondere Maßnahmen dieser Patientengruppe sind mit RRP gekennzeichnet.

Prä-OP – nur für Patienten im RRP:

- Infoveranstaltung: Vorstellung, Ablauf, Ziele und Maßnahmen der Physiotherapie.
- Physiotherapie Schulung: Anleitung und Unterstützung beim Gebrauch von Hilfsmitteln auf Flur- und Treppenebene (Gangschule im 3-Punkte-Gang/2-Punkte-Gang/4-Punkte-Gang), Demonstration von Verhaltensregeln und Eigenübungen,
- Beantwortung offener Fragen.

Tag der Operation (für Patienten im RRP) und Tag 1

- Befundaufnahme
- Aufklärung: (ggf. Wiederholen) Verhaltensregeln, Eigenübungen (befundorientiert)
- Mobilisation des Kniegelenkes in Flexion / Extension
- Erstmobilisation: Sitz an der Bettkante und Stand (UAGS / Gehbock)
- Ggf. Gehen auf Zimmerebene (Toilette) mit Unterarmgehstützen / Gehbock
- Lagerung: Kniegelenk in Extension

Tag 2

- Re-Befund
- Wiederholen und intensivieren der Eigenübungen
- Förderung von Selbstständigkeit durch die Steigerung von Handlungskompetenzen in alltäglichen Dingen (Aktivitäten des täglichen Lebens)
- Intensives Erarbeiten der **Knieextension** und **Knieflexion** in verschiedenen Ausgangsstellungen (Ziel: ROM art. genus Extension / Flexion 0-0-90)
- Erarbeiten des sicheren und selbstständigen Gehens auf Flurebene

Ab Tag 3 bis zur Entlassung

- Re-Befund
- Erarbeiten des sicheren und selbstständigen Gehens auf der Treppe, unterschiedlichen Oberflächen und um Hindernisse
- Erarbeiten einer guten Stabilisationsfähigkeit des Kniegelenkes im Sinne des Propriozeptionstrainings mit steigender Gewichtsübernahme des Beines
- Erarbeiten eines möglichst physiologischen Gangbildes
- Gruppentherapie – Teilnahme an der Outdoor-Gruppe

Tag der Entlassung

- Abschlussuntersuchung
- Abschlussgespräch (Klären offener Fragen, Wiederholen der Eigenübungen)

Mitteltende Dokumente

- „Eigenübung-Programm „Eigenübungsprogramm für Patienten nach Implantation einer Knieendoprothese“
- „Regelungen zur Leistungserbringung durch das Institut für Physikalische Therapie, Prävention und Rehabilitation an stationären Patienten der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, verabschiedet in der Vorstandssitzung am 22.3.2010
- Hygieneplan der UMM: <http://intern.unimedizin-mainz.de/hygieneplan/uebersicht.html>Hygienerichtlinien
- Sicherheitshandbuch Station & Funktionsdienst (Update 2010): <http://intern.unimedizin-mainz.de/index.php?id=4582>
- Leitbild der UMM: http://intern.unimedizin-mainz.de/fileadmin/portal/Verwaltung/D2/Stbs_PE/leitbild.pdf
- Liste der Textbausteine in SAP, Dokumenten Management System der UMM, IPTPR, Infrastruktur

Begriffe / Hinweise:**RRP / Rapid Recovery Programm**

In der Zusammenarbeit mit der Firma Biomet etabliert das Zentrum Orthopädie und Unfallchirurgie (ZOU) der Unimedizin Mainz das Rapid Recovery Programm für Patienten mit primärer Hüft- oder Knieprothesenimplantation. Das Rapid Recovery Programm wurde entwickelt, um alle Aspekte der Patientenversorgung von der präoperativen Untersuchung bis zur Entlassung aus dem Krankenhaus und darüber hinaus zu optimieren. Weitere Informationen unter: <http://www.rapid-recovery.de/Herzlich-Willkommen>.

International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)

ist eine Klassifikation der Weltgesundheitsorganisation (WHO). Deutsche Übersetzung: Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit ICF, Herausgegeben vom Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI), 2005. Sie dient fach- und länderübergreifend als einheitliche und standardisierte Sprache zur Beschreibung des funktionalen Gesundheitszustandes, der Behinderung, der sozialen Beeinträchtigung und der relevanten Umgebungsfaktoren eines Menschen.

Mainzer Mobilitäts-Matrix

Assessment mit Bezug zur ICF-Klassifikation: Aktivität – d410 eine elementare Körperposition wechseln, d420 sich verlagern, d450 Gehen, d460 sich in verschiedenen Umgebungen fortbewegen. Ein Assessmentverfahren zur standardisierten Erhebung des Mobilitätsniveaus von Patienten im akutstationären Kontext. Es wird entwickelt vom IPTPR der Unimedizin Mainz.

Visual Analogue Scale (VAS) und Numeric Rating Scale (NRS)

Assessment mit Bezug zur ICF-Klassifikation: b280 Schmerz (Körperfunktion)
Beschreibung: Mit Hilfe der VAS/NRS kann der Patient subjektiv seine Schmerzintensität beurteilen.

Goniometer

Assessment mit Bezug zur ICF-Klassifikation: b710 Funktion der Gelenkbeweglichkeit (Körperfunktion)
Beschreibung: Winkelmessgerät mit 1° Einteilung für die Messung des Bewegungsausmaßes von Gelenken

ROM art. genus

IPTPR_D_STD_Knie-Totalendoprothese Standard_20170228

Datum: 28.02.2017
Seite 5 von 6

Range of motion art. Genus – Bewegungsausmaß des Kniegelenks

MFT

Muskefunktionstest nach Vladimir Janda

IMW

Isometrischer Widerstandstest

Tinetti

Der Tinetti-Test ist ein Assessment zur Untersuchung und Dokumentation des Gleichgewichts und zur Einschätzung des Sturzrisikos.

Relative Entlassungsziele (REZ)

Diese messbaren Ziele sind in der Regel bei Entlassung erreicht. Die Entlassung aus dem stationären Aufenthalt ist nicht abhängig von der Erreichung dieser Ziele.

Literatur und weitere Quellen:

Angewandte Physiologie: Band 1: Das Bindegewebe des Bewegungsapparates verstehen und beeinflussen (2010), Van den Berg, Thieme Verlag Stuttgart

Arch Phys Med Rehabil. 2012 Jul;93(7):1292-4. Physiotherapy exercise after fast-track total hip and knee arthroplasty: time for reconsideration? Bandholm T1, Kehlet H.

Assessments in der Rehabilitation (2011), Oesch et al., Verlag Hans Huber Bern

Clin Orthop Relat Res. 2014 May;472(5):1502-11. Do activity levels increase after total hip and knee arthroplasty? Harding P1, Holland AE, Delany C, Hinman RS.

Diagnostik und Therapie des Bewegungsapparates in der Physiotherapie (2001), Schomacher, Thieme Verlag Stuttgart

Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit ICF, Herausgegeben vom Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) (2005), Herausgegeben vom Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI)

Interne Expertenmeinung der Mitarbeiter des IPTPR des Pool 1 Team 1, Versorgungsbereich Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie der Unimedizin Mainz

Physiotherapie in der Orthopädie (2009), Hüter-Becker, Dölken (Hrsg), Thieme Verlag Stuttgart

Physiotherapie in der Traumatologie (2008), List, Springer Verlag Heidelberg

IPTPR_D_STD_Knie-Totalendoprothese Standard_20170228

Datum: 28.02.2017
Seite 6 von 6

C Schmerzstandard EPZ der Universitätsmedizin Mainz

Schmerzstandard Endoprothesenzentrum (EPZ)

Präoperativ Op-Morgen

Anxiolyse wie abteilungsinterne SOP's

Etoricoxib (Arcoxia®) 90mg eine Stunde präoperativ p.o.

Alternative: Metamizol (Novalgin®) 1g p.o. bei Kontraindikationen gegen Arcoxia®

Anästhesie: Allgemeinnarkose oder SpA (z.Bsp. bei schwerer pulmonaler Erkrankung) nach SOP Anästhesiologische Uniklinik Mainz.

CAVE:

Maximaldosis Ropivacain 675mg/Tag, reduzierte Dosis wenn Patient < 55kg KG, >85 Jahre alt oder ASA Klassifikation >3.

Etoricoxib nicht geben wenn: Aktives Ulkus, allergieart. Reakt. nach der Anw. v. NSAR einschl. COX-2-Hemmern; schw. Leberfunkt.-stör, geschätzte Kreatinin-Clearance <30 ml/min; Herzinsuff. (NYHA II-IV); KHK, zerebrovask. Erkrank.

Mixtur Ropivacain-Adrenalin niemals subkutan.

Oxycodon: kontraindiziert bei ASA> III, schwerer Leber-oder Nierenfunktionsstörung, KG < 55kg, Alter > 75 Jahre, schweres OSAS oder COPD.

Schmerzen mittels Numeric Rating Skala (NRS) mindestens einmal pro Schicht erfragen und dokumentieren.

Knie-TEP

Zusätzlich zu der medikamentösen Therapie wird das operierte Gelenk über 5 Tage postoperativ 3 – 5 mal am Tag gekühlt.

Wird LIA **s.c.** verabreicht, dann immer **ohne Adrenalin** – sonst Gefahr von Hautnekrosen. LIA muss überall dort injiziert werden, „wo das scharfe Messer war“ – vordere und hintere Kapsel, s.c.

Perioperative Schmerztherapie: Direkt postoperativ entsteht der heftigste Schmerz, der erst mit dem Einsetzen der Wundheilung nachlässt.

Für subkutan: 50ml Ropivacain 0,2% **ohne** Adrenalin s.c.

Lokale Infiltrations-Analgesie - LIA (siehe auch Lehrfilm <http://www.rapidrecovery.eu/healthcare-providers/instructional-video>)

150ml Ropivacain 0,2% mit Adrenalin 10µg/ml
Nach der Knochenresektion von Femur und Tibia wird der hintere Aspekt des Gelenks des Knies dargestellt und je 50ml Ropivacain/Adrenalin-Mixtur auf beide Seiten in die laterale und mediale hintere Kapsel injiziert. Der N. peroneus communis sollte dabei geschont werden. Weitere je 25ml Naropin/Adrenalin-Mixtur werden in die Synovia, das laterale Retinakulum, in die vordere Kapsel und den M quadrizeps injiziert.
Vor Hautverschluß werden dann nochmals 50ml Naropin ins Fettgewebe unterhalb der tiefen Faszie in einer "moving needle" Technik injiziert.

Postoperative Schmerztherapie: Lokale Infiltrations-Anästhesie (LIA): Diese schafft auch postoperativ eine Voraussetzung zur Frühmobilisierung und damit zur Verkürzung der Rehabilitationsdauer. Das entscheidende Kriterium zur Verminderung der postoperativen Komplikationen ist die Blockade der perioperativen Stressantwort durch ein lokales Anästhesieverfahren.

Perioperative Antiemese und Analgesie durch Anästhesie **intraoperativ:**
Dexamethason 20mg iv single shot plus Granisetron 1 Amp. iv als Kurzinfusion.
Zusätzlich 25mg Ketamin i.v. zum Schnitt als single shot.

Oral werden zusätzlich gegeben:

Am Operationstag postoperativ nach Eintreffen auf Station:

Oxycodon retardiert 10mg p.o.

Postoperativer Tag 1 bis 2

Oxycodon retardiert 10mg p.o. 2 × 10mg tgl. 8:00/20:00

Etoricoxib 90mg p.o. plus Pantoprazol 40mg p.o. plus Metamizol 4 x 1g p.o.

Movicol® 2-mal tgl. 1 Btl. p.o. und Lactulose-ratiopharm® Sirup 1- (bis 2-mal tgl.) 10 ml

Zusätzlich bei Bedarf Oxycodon akut 5mg p.o. bis zu 4mal am Tag wenn Schmerzstärke in Ruhe >3/10 auf der NRS oder bei Bewegung >5/10 auf der NRS. Wenn mehr als 2mal/Tag Bedarf abgefordert, dann Oxycodon retardiert auf 2 × 20mg/Tag erhöhen.

Postoperativer Tag 3 bis 7:

Arcoxia® 90mg p.o. 1-0-0 und Novalgin® 4 x 1g p.o./i.v., Movicol® und Lactulose-ratiopharm® nur noch bei Bedarf. Wenn unter dieser Basisanalgesie weiterhin deutliche Schmerzen: Oxycodon akut 5mg p.o. maximal alle 4 h.

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meinem Betreuer für die sehr gute Unterstützung in jeder Phase der Arbeit.

Daneben möchte ich mich bei meinem „Doktorvater“ bedanken. Seine konstruktiven Ratschläge sowie seine hilfsbereite und offene Art erleichterten mir das Arbeiten und ermöglichten eine herzliche Atmosphäre während der gesamten Zeit.

Zudem danke ich dem Institut für Physikalische Therapie, Prävention und Rehabilitation für die Beantwortung aller physiotherapeutischen Fragen.

Vielen Dank auch an das IMBEI-Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik der Universitätsmedizin Mainz für die Hilfe im Rahmen der Datenerhebung und statistischen Auswertung.

Schließlich gilt mein besonderer Dank auch meinem Vater für die von mir sehr geschätzte Unterstützung während der Fertigstellung dieser Arbeit.

Lebenslauf

