



Klinik für Anaesthesiologie des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München (Direktor: Prof. Dr. Gerhard Schneider)

Unterschiede in der prähospitalen Schmerztherapie zwischen Chirurgen und Anästhesisten am NEF Standort Riem in München

Felix Peregrinus Kappler

Vollständiger Abdruck der von der
Fakultät für Medizin
der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der Medizin genehmigten Dissertation.

Vorsitzende/-r: Prof. Dr. Jürgen Schlegel

Prüfende/-r der Dissertation:

1. apl. Prof. Dr. Manfred Blobner

2. apl. Prof. Dr. Alexander Novotny

Die Dissertation wurde am 14.02.2019 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 13.08.2019 angenommen.

Unterschiede in der prähospitalen
Schmerztherapie zwischen Chirurgen und
Anästhesisten am NEF Standort Riem in
München

Felix Peregrinus Kappler

Klinik für Anaesthesiologie des Klinikums rechts der Isar

der Technischen Universität München

(Direktor: Prof. Dr. med. Gerhard Schneider)

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Schmerz in der Notfallmedizin	1
1.1.1 Schmerzdefinition	1
1.1.2 Einordnung der Schmerzstärke mittels Schmerzskala	2
1.1.3 Empfehlungen zur Schmerztherapie	4
1.1.4 Oligoanalgesie	7
1.2 Rettungsdienst in Bayern.....	8
1.2.1 Aufbau des Rettungsdienstes in Bayern.....	10
1.2.2 Organisation des Rettungsdienstes in Bayern.....	11
1.2.3 Ausbildung zum Notarzt	11
2. Fragestellung	13
3. Material und Methoden	14
3.1 Studiendesign und Ausstattung des Notarzteinsatzfahrzeuges	14
3.2 Das DIVI-Protokoll	15
3.3 Datenerhebung und Definitionen.....	15
3.4 Statistische Analyse	16
4. Ergebnisse	19
4.1 Daten zur untersuchten Population.....	19
4.1.1 Studienpopulation.....	19
4.1.2 Patienteneigenschaften der gesamten Studienpopulation.....	20
4.2 Eigenschaften der Notärzte.....	22
4.3 Dokumentationsqualität	22
4.4 Medikamentöse Therapie	24
4.4.1 Univariate Analyse der Schmerztherapie	24
4.4.2 Multivariate Analyse der Schmerztherapie	26
4.4.2.1 Opioid-Einsatz - alle Einsätze	27
4.4.2.2 Fentanyl-Einsatz - alle Einsätze.....	28
4.4.2.3 Morphin-Einsatz - alle Einsätze	29
4.4.2.4 Opioid-Einsatz - Trauma-Einsätze.....	30
4.4.2.5 Fentanyl-Einsatz - Trauma-Einsätze.....	31
4.4.2.6 Morphin-Einsatz - ACS-Einsätze	32
4.5 NRS-Vergleich.....	33
4.5.1 NRS-Vergleich nach Fachgebiet - alle Einsätze.....	33
4.5.2 NRS-Vergleich nach Fachgebiet - Trauma-Einsätze.....	35
4.5.3 NRS-Vergleich nach Fachgebiet - ACS-Einsätze	36

5. Diskussion	37
5.1 Vergleich der Ergebnisse mit Empfehlungen zur prähospitalen Schmerztherapie	37
5.2 Ausbildung und allgemeine Praxis in der Schmerztherapie.....	38
5.3 Literaturvergleich	42
5.4 Limitationen der Studie	45
6. Zusammenfassung	47
7. Literaturverzeichnis	49
8. Danksagung	66
9. Anhang	67
Tabellenverzeichnis	70
Abbildungsverzeichnis	71
Veröffentlichungen	72
CURRICULUM VITAE	73

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ACS	Akutes Koronarsyndrom
AVBayRDG	Verordnung zur Ausführung des Bayerischen Rettungsdienstgesetzes
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
BayRDG	Bayerisches Rettungsdienstgesetz
ca.	circa
CI	Konfidenzintervall
DIVI	Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin
ESC	European Society of Cardiology
etCO ₂	endtidales Kohlenstoffdioxid
evtl.	eventuell
GCS	Glasgow Coma Scale
ggf.	gegebenenfalls
HF	Herzfrequenz
ILSG	Gesetz über die Errichtung und den Betrieb Integrierter Leitstellen
i.v.	intravenös
NACA-Score	National Advisory Committee for Aeronautics' Score
NEF	Notarzteinsatzfahrzeug
NRS	Numerische Rating-Skala
NSTEMI	Nicht-ST-Hebungsinfarkt

OR	Odds Ratio
Ref.	Referenz
RR	Blutdruck nach Riva-Rocci
STEMI	ST-Hebungsinfarkt
Tab.	Tabelle
u.a.	unter anderem
vs.	versus
z.B.	zum Beispiel

1. Einleitung

1.1 Schmerz in der Notfallmedizin

Schmerzzustände durch Krankheiten und Unfälle unterschiedlichster Art sind in Deutschland der häufigste Grund für einen Notarzteinsatz. Neben der Stabilisierung von Vitalfunktionen stellt eine suffiziente Schmerztherapie im Notfall sowie in der allgemeinen medizinischen Behandlung ein wesentliches Qualitätsmerkmal im Gesundheitswesen dar (Jones et al. 1996, Hofmann-Kiefer et al. 1998, Sattler 2005, Stork and Hofmann-Kiefer 2009, Schmidt 2012, Adams and Flemming 2014, Bundesärztekammer 2014, Hossfeld et al. 2016).

Während sich für Deutschland prähospital eine Schmerzprävalenz von 24% - 38% findet (Sattler 2005, Schmidt 2012), zeigt sich international eine prähospitaler Schmerzprävalenz von 34% - 63% (Ricard-Hibon et al. 1997, McLean et al. 2002, Lord et al. 2009, Marinangeli et al. 2009, Galinski et al. 2010, Jennings et al. 2011), bzw. eine Schmerzprävalenz bei Ankunft der Patienten in der Notaufnahme zwischen 54% - 61% (Chambers and Guly 1993, Cordell et al. 2002).

1.1.1 Schmerzdefinition

Schmerz wird definiert als:

„(engl.) pain; Dolor; komplexe Sinneswahrnehmung unterschiedlicher Qualität (z.B. stechend, ziehend, brennend, drückend), die i.d.R. durch Störung des Wohlbefindens als lebenswichtiges Symptom von Bedeutung ist und in chronischer Form einen eigenständigen Krankheitswert erlangt.“ (Pschyrembel 2004)

Man unterscheidet dabei verschiedene Schmerzarten: (1) Der physiologische Nozizeptorschmerz ist definiert als Schmerz an nicht pathologisch verändertem Gewebe, also Gewebe, welches noch keine Schädigung erlitten hat. Er dient als Warnung für den Körper vor einem schädigenden Ereignis. (2) Der sogenannte pathophysiologische Nozizeptorschmerz entsteht als Schmerz aufgrund pathophysiologischer Veränderungen am Körper. Er kann äußere Ursachen, wie

z.B. Verletzungen, aber auch innere Ursachen, wie z.B. Infarkte oder Entzündungen, haben. (3) Der neuropathische Schmerz wiederum entsteht durch pathologische Veränderungen der Nervenfasern selbst (Schmidt 2010). Der pathophysiologische Nozizeptorschmerz dürfte wohl bei den meisten schmerzbedingten Notrufen die Ursache sein (Sattler 2005).

Da Schmerz eine subjektive Empfindung ist (Silbernagl 2007), ist eine reine Beschreibung durch den Patienten und die Dokumentation dieser durch den Notarzt meist nicht ausreichend. Um die Schmerzstärke zu objektivieren wird daher empfohlen sie mittels quantitativem Messinstrument festzustellen und zu reevaluieren (Gausche-Hill et al. 2014).

1.1.2 Einordnung der Schmerzstärke mittels Schmerzskala

1948 beschrieb Keele, dass die Erhebung von Schmerzen von großer Wichtigkeit ist und zwangsläufig von der Aussage des Patienten und dem Urteil des Untersuchers abhängt. Ungenauigkeiten in der Schmerzbeschreibung durch den Patienten entstehen dabei durch folgende Probleme: (1) Die Schwierigkeit den Schmerz mit den richtigen Worten zu beschreiben, (2) die Unsicherheit des Patienten darüber welche Eigenschaften des Schmerzes für den Untersucher relevant sein könnten und (3) die Probleme des Patienten sich an den genauen Schmerz zu erinnern (Keele 1948). Um die 1950er Jahre gab es verschiedene Vorschläge für Schmerzskalen (Hjermstad et al. 2011). Die von Keele entwickelte Schmerzskala bestand aus den fünf Schmerzstärken: „nil“, „slight“, „moderate“, „severe“ und „agonising“ und bildete den Schmerzverlauf über 24 Stunden ab. Außer dieser qualitativen Einteilung von Schmerzen, wurde von Hardy et al. ebenfalls bereits 1947 eine Skala zur quantitativen Einordnung von Schmerzen entwickelt. Mittels Wärmeapplikation an verschiedenen Körperstellen untersuchten er und sein Team die Diskriminationsmöglichkeit von Schmerzen. Er schlug eine Einteilung von 0 bis 11 vor, wobei er die einzelnen Abstufungen mit der Einheit „dol“ bezeichnete. Bei 0 dol ist kein Schmerz vorhanden, während bei ca. 10 ½ dol die Obergrenze erreicht war. Unter experimentellen Bedingungen konnten die Probanden in seiner Studie 21 Stufen, ausgehend von keinem Schmerz bis hin zur Schmerzobergrenze, unterscheiden. Da aber eine Unterscheidung von weniger als 2 Stufen auf einmal kaum möglich war,

beschränkte man sich bei der Einheit dol auf 11 bzw. $10 \frac{1}{2}$ Stufen. Hardy sah in dieser Skala u.a. die Möglichkeit den Effekt von Schmerzmitteln besser untersuchen zu können und sie zur Abschätzung der Schmerzstärke von Krankheiten verwenden zu können (Hardy et al. 1947, Hardy et al. 1948).

Heutzutage wird um Schmerzen zu messen, zu dokumentieren und zu vergleichen oftmals die ähnlich aufgebaute Numerische Rating-Skala (NRS) eingesetzt (Peters et al. 2007, Hjermstad et al. 2011) (*Abb. 1*). Sie kann bei unterschiedlichsten Patientengruppen benutzt werden und wird aufgrund der hohen Patienten-Compliance empfohlen (Hjermstad et al. 2011). Die NRS kann sowohl bei chronischen (Farrar et al. 2001, Salaffi et al. 2004), als auch bei akuten Schmerzzuständen (Bijur et al. 2003, Cepeda et al. 2003, Albrecht et al. 2013), verwendet werden. Die 11-stufige Numerische Rating-Skala ist eindimensional und stellt die Schmerzstärke des Patienten dar, wobei 0 kein Schmerz und 10 einen größtmöglich vorstellbaren Schmerz bedeutet (Hawker et al. 2011). Die Schmerzskala kann folgendermaßen interpretiert werden (Karcioglu et al. 2018):

0 = kein Schmerz

1 - 3 = milder Schmerz

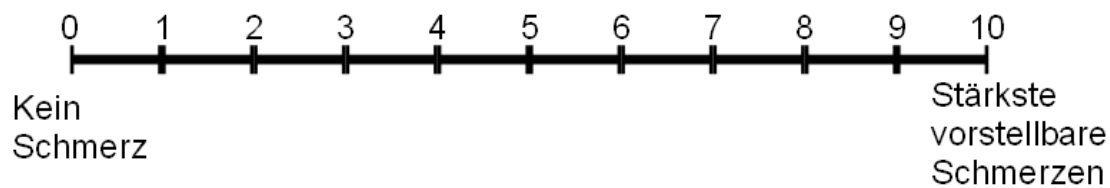
4 - 6 = moderater Schmerz

7 - 10 = starker Schmerz

Teilweise wird die NRS auch als Verbale Numerische Rating-Skala (VNRS/VNS) bezeichnet, z.B. wenn sie durch den Untersucher erklärt wird und der Patient verbal eine Nummer für die Höhe seines Schmerzes angibt (Hjermstad et al. 2011).

Die in dieser Studie eingesetzten Notarztprotokolle DIVI (Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin) Vers. 4.2, 5.0 und 5.1 beinhalten die NRS zum Einsatzbeginn und zum Einsatzende als horizontale Linie (*Abb. 9*) oder als horizontal angeordnete Kästchen (*Abb. 10 und 11*).

Abbildung 1: Numerische Rating-Skala



Cvf-ps (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Numerische_Rating-Skala.png), „Numerische Rating-Skala“, <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/legalcode>

1.1.3 Empfehlungen zur Schmerztherapie

Deutsche Leitlinien zur Schmerztherapie finden sich z.B. für die Intensivmedizin (AWMF 2015) sowie in einer im Jahr 2014 abgelaufenen und bisher nicht erneuerten Version für akute perioperative und posttraumatische Schmerzen (AWMF 2009). Gegenwärtig ist allerdings keine deutsche Leitlinie zur prähospitalen Schmerztherapie verfügbar. Eine mögliche Ursache für diese Situation könnte sein, dass die Durchführung von klinischen Studien in der Notfallmedizin allgemein erschwert ist. Dies könnte wiederum zum einen an der schlechten Planbarkeit und zum anderen am hohen Zeitdruck während der Notfalleinsätze liegen. Ein weiteres Problem stellt die nur bedingt vorliegende Einwilligungsfähigkeit der Patienten in einer Notfallsituation dar (Fischer et al. 2016).

Die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie veröffentlichte 2016 federführend für die AWMF (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften) die S3–Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2016). Diese Leitlinie beinhaltet zwar Empfehlungen zur Notfallanästhesie, jedoch nicht zur prähospitalen Schmerztherapie; geplant ist jedoch diese Empfehlungen in die nächste Ausgabe einzuarbeiten (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2016).

Dagegen liegt aus den USA eine Leitlinie zur prähospitalen Schmerztherapie bei Trauma-Patienten aus dem Jahre 2014 vor (Gausche-Hill et al. 2014). Darin wird empfohlen, die Stärke der Schmerzen zu erfragen und zu bewerten, egal wie schnell der Transport zum nächsten Krankenhaus erfolgen kann. Bei Erwachsenen und Jugendlichen (ab 13 Jahren) sollte dazu die NRS verwendet werden. Weiter wird darauf hingewiesen für Kinder besser andere

Schmerzerfassungsskalen wie z.B. die Children's Hospital of Eastern Ontario Pain Scale (CHEOPS) (< 4 Jahre alt) (McGrath et al. 1984, Cohen et al. 2008), oder die überarbeitete Gesichter-Skala zur Schmerz-Erfassung (4 - 12 Jahre alt) (Hicks et al. 2001, Tsze et al. 2016), zu verwenden (Gausche-Hill et al. 2014). Bei moderaten bis schweren akuten Schmerzen sollten, solange keine Kontraindikationen vorliegen, Opioide wie Morphin und Fentanyl zum Einsatz kommen. Weiter wird im Verlauf eine erneute Erfassung der Schmerzstärke und wenn nötig eine nochmalige Schmerzmittelgabe empfohlen (Gausche-Hill et al. 2014). Ebenso empfiehlt auch das American College of Emergency Physicians (ACEP) die Gabe von Opioiden zur prähospitalen Schmerzerleichterung als erste Wahl (ACEP 2016). Die Tactical Combat Casualty Care (TCCC) Leitlinie der US-Streitkräfte für die Verwundetenversorgung im Gefecht rät medizinischem Personal der Armee für die Schmerztherapie zwischen drei Optionen, abhängig vom Zustand und der Schmerzstärke des Verwundeten, zu wählen. Bei leichten bis moderaten Schmerzen soll eine Meloxicam- oder Paracetamol-Tablette eingenommen werden, bei moderaten bis schweren Schmerzen ohne Kreislaufchock oder Atemprobleme wird ein Fentanyl-Lutscher empfohlen und bei Patienten mit Kreislaufchock oder Atemproblemen soll dagegen Ketamin bevorzugt werden (Butler et al. 2014, Wedmore and Butler 2017). Im prähospitalen Bereich wird normalerweise von einem Therapiebedarf ab einem NRS-Wert von 4 ausgegangen (Hossfeld et al. 2016).

In Deutschland finden sich momentan nur publizierte Empfehlungen für die prähospitalen Schmerztherapie ohne Leitliniencharakter (Stork and Hofmann-Kiefer 2009, Adams and Flemming 2014, Hossfeld et al. 2016, Knacke 2017). Hier wird ähnlich den oben genannten amerikanischen Leitlinien eine standardisierte Schmerzerfassung mittels Schmerzskala empfohlen. Außerdem soll die i.v.-Applikation der Medikamente bevorzugt werden um eine schnelle und sichere Verfügbarkeit im Körper zu gewährleisten. Ist ein i.v.-Zugang nicht möglich, sollen alternative Applikationsformen wie z.B. die intraossäre oder die intranasale Applikation in Erwägung gezogen werden. Für die Behandlung von starken Schmerzen wird der titrierte Einsatz von Opioiden empfohlen. Bei internistischen Krankheitsbildern bietet sich Morphin wegen seiner zusätzlich sedierenden Wirkung an. Beim Myokardinfarkt spielt außerdem die Senkung des pulmonalvaskulären Widerstandes durch Morphin eine wichtige Rolle. Fentanyl

kann dagegen aufgrund seines schnellen Wirkeintritts erfolgreich bei Verletzungen eingesetzt werden. Nach der Gabe von starken Schmerzmedikamenten ist ein Monitoring erforderlich, bei Opioid-Gabe sollte gegebenenfalls zusätzlich Sauerstoff verabreicht werden (Stork and Hofmann-Kiefer 2009, Adams and Flemming 2014, Hossfeld et al. 2016, Knacke 2017).

In einer Metaanalyse zur Analgesie bei spontanatmenden Trauma-Patienten im deutschen Ärzteblatt konnte allerdings kein Anhalt für eine Überlegenheit von Morphin, Fentanyl, oder Ketamin, oder Kombinationen dieser Medikamente, in der prähospitalen Schmerzversorgung festgestellt werden. Sie scheinen demnach ähnlich effektiv zu sein. Jedoch ist der Wirkeintritt bei Fentanyl oder Ketamin im Vergleich zu Morphin deutlich schneller zu erwarten (Häske D et al. 2017).

Während sich für Trauma-Patienten derzeit keine deutsche Leitlinie zur prähospitalen Schmerztherapie findet, sieht die Leitlinie von 2018 der European Society of Cardiology (ESC) für Patienten mit Verdacht auf ST-Hebungsinfarkt (STEMI) die Schmerzerleichterung als Therapie von höchster Wichtigkeit an. Man erhofft sich davon eine Abschwächung des Sympathikotonus. Dadurch soll eine verstärkte Vasokonstriktion und die Arbeitsbelastung des Herzens reduziert werden. Eine titrierte Morphin-Gabe sollte hierfür erwogen werden (Ibanez et al. 2018). Allerdings gab es in der Vergangenheit vermehrt Bedenken über Wechselwirkungen, welche über die bekannten Nebenwirkungen wie Erbrechen, Übelkeit und Atembeschwerden hinausreichen (McCarthy et al. 2016). Unter Morphin-Gabe wurde eine mögliche abgeschwächte und verzögerte Wirkung oraler Plättchenhemmer beschrieben (Hobl et al. 2014, Kubica et al. 2016, Ibanez et al. 2018). Man befürchtete, dass Morphin die intestinale Aufnahme von oralen Plättchenaggregationshemmern wie z.B. Prasugrel oder Ticagrelor und damit deren Wirkung verlangsamt (Parodi et al. 2015, Kubica et al. 2016, Silvain et al. 2016). Allerdings konnte kürzlich auch nachgewiesen werden, dass prähospital eingesetztes Morphin die Ein-Jahres-Mortalität von STEMI-Patienten nicht erhöht (Puymirat et al. 2016). Unterstützt wird dieses Ergebnis durch eine Auswertung von Patienten der CIRCUS-Studie (Does Cyclosporine Improve Outcome in ST Elevation Myocardial Infarction Patients). Hier zeigte sich ebenfalls kein signifikanter Unterschied zwischen STEMI-Patienten mit oder ohne Morphin-

Verabreichung vor perkutaner koronarer Intervention in Bezug auf schwerwiegende kardiovaskuläre Ereignisse innerhalb eines Jahres postinterventionell (Bonin et al. 2018).

In der älteren aus dem Jahre 2015 stammenden Leitlinie der ESC für Patienten mit Verdacht auf Nicht-ST-Hebungsinfarkt (NSTEMI) wird Morphin nur empfohlen, wenn die Thorax-Schmerzen trotz vorheriger Nitrat- und Betablocker-Gabe persistieren (Roffi et al. 2015). Genauso wird aber darauf hingewiesen, dass durch frühe Betablocker-Gabe bei Patienten mit einem erhöhten Risikoprofil für das Entwickeln eines kardiogenen Schocks (Alter > 70 Jahre, Herzfrequenz > 110/min, systolischer Blutdruck < 120 mm/Hg und Symptome > 12 Stunden), die Schock- und Sterblichkeitsrate ansteigt (Kontos et al. 2011, Roffi et al. 2015). Weiter sollten keine Betablocker bei Vasospasmus der Koronararterien, oder nach Kokaineinnahme verabreicht werden, da diese zu einer Verstärkung des Vasospasmus beitragen könnten (Roffi et al. 2015).

Ebenso wird in der Leitlinie des European Resuscitation Council (ERC) von 2015 bei Patienten mit akutem Koronarsyndrom (ACS) die titrierte Gabe von Morphin als Analgetikum der Wahl für Schmerzen, welche nicht unter Nitrat-Gabe persistieren, empfohlen. Betablocker hingegen, sollten laut dieser Leitlinie nur noch in speziellen Situationen erwogen werden. Dies sei z.B. der Fall bei schwerer Hypertonie oder Tachyarrhythmien, sofern keine anderen Kontraindikationen vorliegen (Nikolaou et al. 2015).

1.1.4 Oligoanalgesie

Früher bestimmten Notärzte die Stärke der Schmerzen meist ohne Messinstrument (Ho et al. 1996). Doch obwohl Messinstrumente wie die NRS, die Verbale Rating-Skala (VRS) oder die Visuelle Analogskala (VAS) (Ho et al. 1996, Hjerstad et al. 2011) inzwischen systematische Anwendung finden, stellt Oligoanalgesie nach wie vor ein sehr großes Problem dar (Hofmann-Kiefer et al. 1998, Calil et al. 2007, Lord et al. 2009, Galinski et al. 2010, Jennings et al. 2011, Albrecht et al. 2013, Browne et al. 2016, Eidenbenz et al. 2016, Spilman et al. 2016).

Der Begriff Oligoanalgesie beschreibt unzureichend oder nicht behandelte Schmerzen und wird meist als NRS > 3 festgelegt (Park et al. 2010, Albrecht et al. 2013). Oligoanalgesie tritt häufig prähospital und in der Notaufnahme auf (Wilson and Pendleton 1989, Lord et al. 2009, Galinski et al. 2010, Jennings et al. 2011, Bakkelund et al. 2013, Carter et al. 2016). Oft sind es Trauma-Patienten die davon betroffen sind (Jones et al. 1996, Calil et al. 2007, Albrecht et al. 2013, Browne et al. 2016, Eidenbenz et al. 2016, Spilman et al. 2016). Bakkelund et al. zeigten in ihrer Studie, dass Trauma-Patienten vor und nach der prähospitalen Behandlung unter stärkeren Schmerzen litten als Patienten mit Brustschmerzen. Am Ende des Einsatzes hatten 34% der Brustschmerz-Patienten einen NRS-Wert > 3 (Oligoanalgesie), während es bei Trauma-Patienten 54% waren (Bakkelund et al. 2013).

Eine Metaanalyse von Stork et al. sieht folgende Hauptursachen für die prähospitale Oligoanalgesie: (1) eine erschwerte oder unmögliche Kommunikation mit dem Patienten, (2) die Vermutung durch Notärzte, dass zu starke Analgesie klinische Symptome unterdrücke und dass infolgedessen die klinische Diagnostik in der Notaufnahme erschwert werden würde, (3) die Unterschätzung der Einsatzzeiten durch Notärzte, weshalb infolge analgetische Maßnahmen aufgeschoben wurden und (4) die Angst vor Nebenwirkungen, speziell der Atemdepression, durch Opioide (Stork and Hofmann-Kiefer 2009).

In einer Untersuchung zur Schmerztherapie bei Hubschrauber-Einsätzen der Schweizer Rettungsflugwacht Rega wurde Oligoanalgesie häufiger bei Patienten mit höheren National Advisory Committee for Aeronautics' Scores (NACA-Scores), hohen NRS-Werten, Nicht-Trauma-Patienten, Patienten, denen keine Schmerzmedikation verabreicht wurde und bei Patienten, die durch einen weiblichen Notarzt behandelt wurden, festgestellt (Oberholzer et al. 2017).

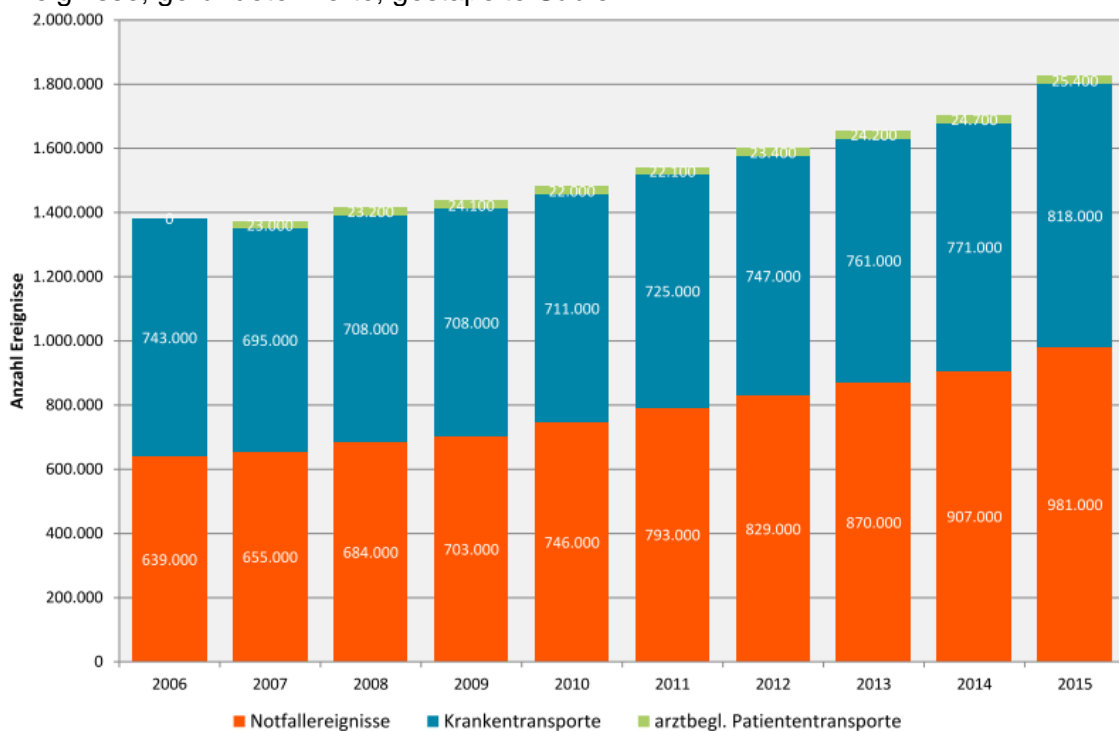
1.2 Rettungsdienst in Bayern

Die gesetzlichen Rahmenbedingungen für den Rettungsdienst in Bayern bilden das Gesetz über die Errichtung und den Betrieb Integrierter Leitstellen (ILSG), das Bayerische Rettungsdienstgesetz (BayRDG) und die Verordnung zur Ausführung des Bayerischen Rettungsdienstgesetzes (AVBayRDG). Durch das

BayRDG ist außerdem die Errichtung des Berg-, Höhlen- oder Wasserrettungsdienstes geregelt (Art. 1 BayRDG).

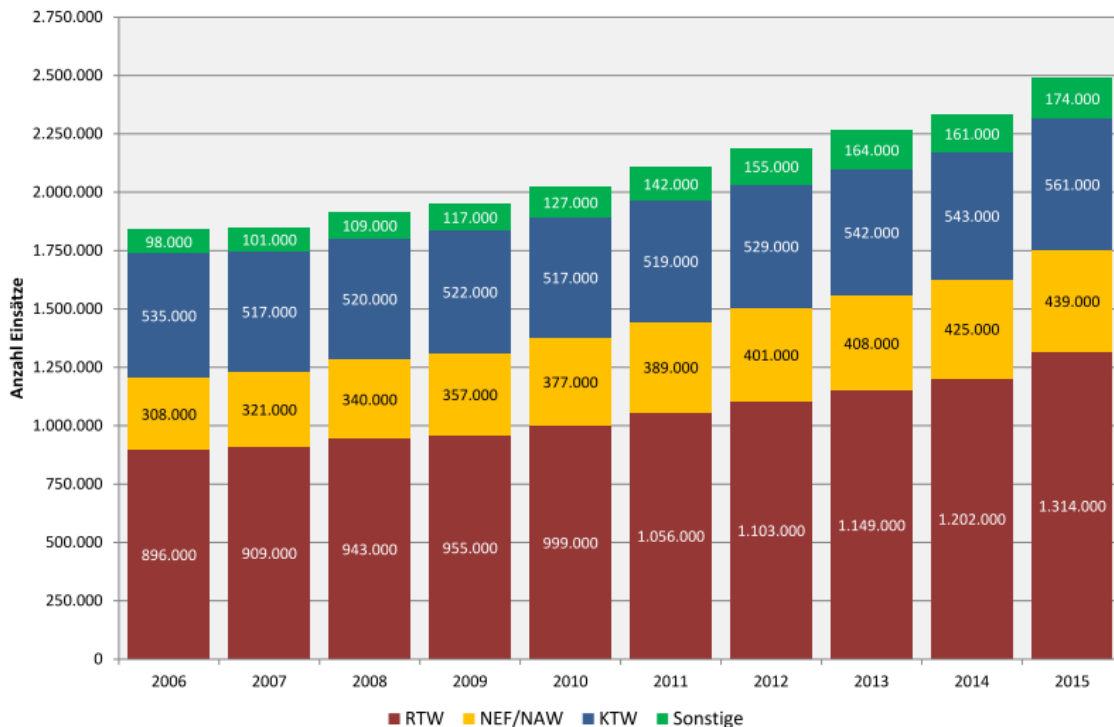
Im Jahr 2015 wurden in Bayern 981.000 Notfallereignisse gezählt (Abb. 2), was bei ca. 12.740.000 Einwohnern etwa 77 Ereignisse pro 1000 Einwohner ergibt. Ein Notarzt war dabei 439.000-mal beteiligt (Abb. 3), dies entspricht ca. 45% aller Notfallereignisse. Die Anzahl der Notfallereignisse hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen, seit dem Jahr 2006 ist sie um 54% gestiegen (Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement 2016).

Abbildung 2: Entwicklung der Rettungsdienstereignisse in Bayern differenziert nach dem Ereignistyp. Beobachtungszeitraum: 2006 bis 2015; N=15.404.377 Ereignisse; gerundete Werte; gestapelte Säulen



Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement, Rettungsdienstbericht Bayern 2016.

Abbildung 3: Entwicklung der Einsatzzahlen in Bayern differenziert nach dem Rettungsmitteltyp. Beobachtungszeitraum: 2006 bis 2015; N=20.944.909 Einsätze; gerundete Werte; gestapelte Säulen



Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement, Rettungsdienstbericht Bayern 2016.

1.2.1 Aufbau des Rettungsdienstes in Bayern

Übergeordnet finden sich acht Rettungsdienstbezirke (Südost, München, Niederbayern, Oberpfalz, Oberfranken, West, Unterfranken und Süd-West). Diese sind in 26 Rettungsdienstbereiche unterteilt, welche sich wiederum aus Landkreisen und kreisfreien Gemeinden zusammensetzen (§ 1 AVBayRDG). Insgesamt gab es in Bayern im Jahr 2015 418 Rettungsdienststandorte, 227 Notarztstandorte und 15 Luftrettungsstandorte. Die oberste Rettungsdienstbehörde ist das bayerische Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr (AVBayRDG, Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement 2016).

Alle Gebiete, die zum Versorgungsgebiet einer Rettungswache gehören, sollen nach § 2 AVBayRDG innerhalb von 12 Minuten erreicht werden, unabhängig von der Höhe des Einsatzaufkommens und unabhängig von der Tageszeit. Gesetzlich gefordert wird ein Erreichungsgrad von 80%. Der Erreichungsgrad ist der Anteil der Notfälle aller auswertbaren Notfälle pro Versorgungsgebiet bei

denen die 12-Minuten-Frist eingehalten wird (AVBayRDG, BayRDG, Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement 2016).

1.2.2 Organisation des Rettungsdienstes in Bayern

Bei gewöhnlichen Einsätzen reicht eine Entscheidung durch die Integrierte Leitstelle, welche Rettungsmittel gesendet werden. Die Integrierte Leitstelle ist unter der Notrufnummer 112 erreichbar (Art. 1 ILSG). Um als Krankenhaus an der rettungsdienstlichen Notfallversorgung teilnehmen zu dürfen, müssen mindestens die Abteilungen Anästhesiologie, Chirurgie, Innere Medizin und eine Intensivstation vorhanden sein (§ 9 AVBayRDG).

Die Koordination der Einsatzkräfte und die Einsatzleitung erfolgt durch die Sanitäts-Einsatzleitung. Diese setzt sich aus dem Leitenden Notarzt und dem Organisatorischen Leiter zusammen. Sie wird zusätzlich durch den Einsatzleiter Rettungsdienst unterstützt (AVBayRDG, BayRDG). Allerdings wird die Sanitäts-Einsatzleitung erst bei außergewöhnlichem Einsatzgeschehen alarmiert, dies ist z.B. der Fall bei mehr als zehn Patienten oder mehr als drei eingesetzten Notärzten (§ 14 Abs. 1 AVBayRDG). Während sich der Leitende Notarzt in diesen Fällen um die Leitung von medizinischen Handlungen und deren Koordination kümmert, gewährleistet der Organisatorische Leiter eine funktionierende Logistik. Der Einsatzleiter Rettungsdienst ist ebenfalls bei außergewöhnlichem Einsatzgeschehen zu verständigen, sofern eine Koordinierung des Rettungsdienstes, nicht aber eine Leitung durch die Sanitäts-Einsatzleitung erforderlich ist (§ 14 AVBayRDG).

1.2.3 Ausbildung zum Notarzt

Um in Bayern als Notarzt tätig sein zu dürfen, ist inzwischen die Zusatzweiterbildung Notfallmedizin gefordert (Art. 43 BayRDG).

Diese Ausbildung zum Notfallmediziner beinhaltet

„die Erkennung drohender oder eingetretener Notfallsituationen und die Behandlung von Notfällen sowie die Wiederherstellung und Aufrechterhaltung akut bedrohter Vitalfunktionen.“ (Bayerische Landesärztekammer 2015)

Um zur Abschlussprüfung der Zusatzweiterbildung Notfallmedizin zugelassen zu werden, muss durch den angehenden Notarzt eine mindestens 24 Monate dauernde Weiterbildung in einem Fachgebiet mit direkter Patientenbetreuung nachgewiesen werden. Mindestens sechs Monate sind davon entweder in der Anästhesie, Notaufnahme oder Intensivstation abzuleisten. Zusätzlich sind 50 Einsätze unter Aufsicht eines verantwortlichen Notarztes und 80 Kursstunden zu absolvieren. Dort behandelte Inhalte sind unter anderem rechtliche Grundlagen, Geräte zur Überwachung und Erhaltung der Vitalfunktion und deren Anwendung, spezielle Medikation im Notfall, Lagerungstechniken sowie das Vorgehen bei einem Massenanfall von Verletzten (Bayerische Landesärztekammer 2015).

2. Fragestellung

Zuletzt wurde für den Zeitraum 2012/2013 eine Analyse über die Leistungen des Rettungsdienstes in Deutschland für die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) durchgeführt (Schmiedel 2015). Hier zeigte sich, dass in Deutschland zu dieser Zeit jährlich ca. 2,7 Mio. Notarzteinsätze durchgeführt wurden (Schmiedel 2015). Geht man hierbei von ca. 38% schmerzbedingten Einsätzen aus (Sattler 2005), entspräche dies rund 1 Mio. Notfall-Patienten, die bei einer vermuteten Oligoanalgesie-Quote zwischen 46 - 87% (Stork and Hofmann-Kiefer 2009) wiederum eine Anzahl von ca. 460.000 bis 870.000 schmerzgeplagten Notfall-Patienten ergibt, welche potentiell nicht ausreichend mit Schmerzmedikamenten versorgt wurden. Diese große Zahl verdeutlicht die Wichtigkeit der Suche nach möglichen Ursachen für eine unzureichende prähospitalen Schmerztherapie.

Da es unabhängig von der medizinischen Fachdisziplin und ihrer jeweilig eigenen Standards in Schmerztherapie und Ausbildung, möglich ist, als Notarzt zu arbeiten, war die Hypothese dieser klinisch-retrospektiven Studie, dass sich die prähospitalen Schmerztherapie, welche auch die Problematik der prähospitalen Oligoanalgesie miteinschließt, zwischen Notärzten aus verschiedenen Fachdisziplinen unterscheidet. Dazu haben wir zwei große am Notarzteinsatz teilnehmende Fachdisziplinen miteinander verglichen. Ziel dieser Analyse war es, einen Unterschied in der prähospitalen Schmerztherapie zwischen Chirurgen und Anästhesisten innerhalb des NEF-Standortes Riem, München, festzustellen. Dazu wurden speziell auch die Untergruppen der Trauma-Einsätze und der Einsätze bei Patienten mit ACS untersucht.

Die Nullhypothese dieser Studie war, dass sich die prähospitalen Auswahl von Schmerzmedikamenten und die Häufigkeit ihrer Verabreichung sowie die Dokumentationsqualität, im Sinne der Häufigkeit der Dokumentation der Ergebnisse von GCS, NRS und NACA-Score sowie die Höhe der dokumentierten NRS-Werte zwischen Chirurgen und Anästhesisten im Notarzteinsatz nicht unterscheidet.

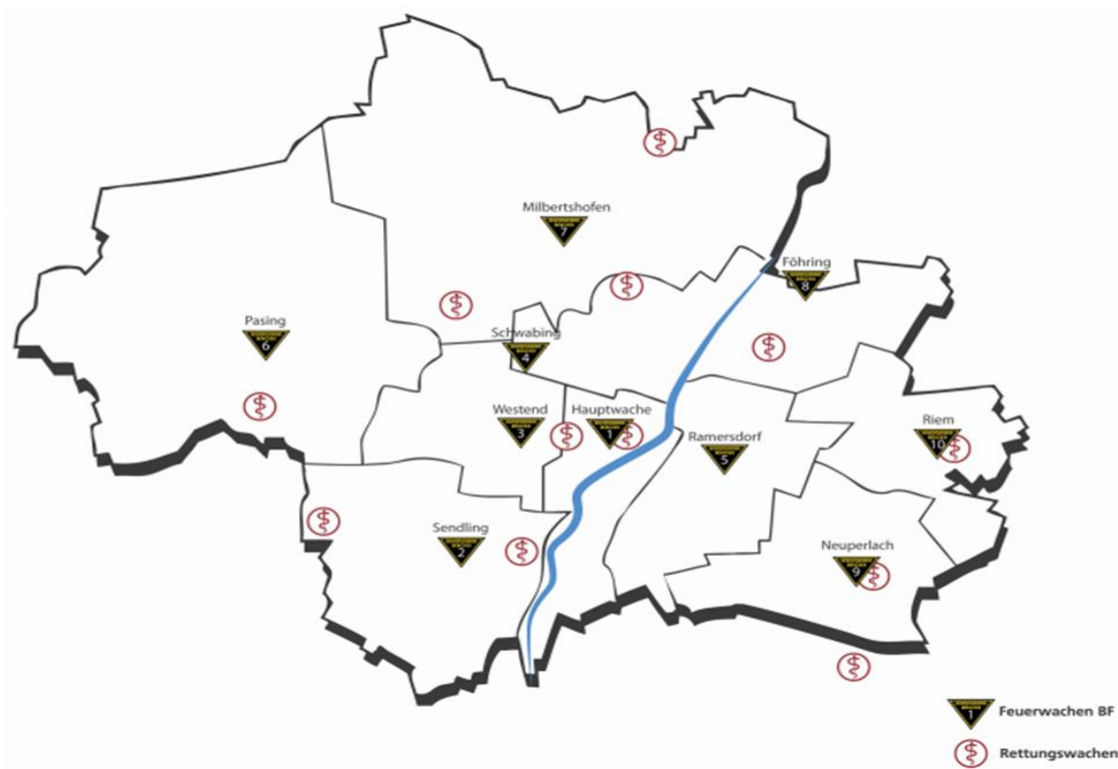
3. Material und Methoden

3.1 Studiendesign und Ausstattung des Notarzteinsatzfahrzeuges

Nach Genehmigung durch die Ethikkommission der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München (Projektnummer: 59/15) wurde diese retrospektive monozentrische Untersuchung durchgeführt. Dazu wurden alle Notarzteinsatzfahrzeug (NEF)-Protokolle vom 01.01.2014 bis 31.12.2016 der Feuerwache 10, München, gesammelt. Der NEF-Standort im Stadtteil Riem, im Osten Münchens, ist zuständig für städtische als auch ländliche Abschnitte, die Neue Messe München und einen Abschnitt der Autobahn A94 (Portal München Betriebs-GmbH) (Abb. 4). Die Besetzung des NEF erfolgte durch Fachärzte und Assistenzärzte des Universitätsklinikums rechts der Isar der TU München. In den Jahren 2014 - 2016 waren insgesamt 48 Anästhesisten/-innen, wovon 22 weiblich und 26 männlich waren, neun Chirurgen und eine Internistin im Einsatz.

Das NEF war mit folgenden schmerzstillenden Medikamenten ausgestattet: für leichte bis moderate Schmerzen Paracetamol, Butylscopolamin, Metamizol und Acetylsalicylsäure (Indikation: Thrombozytenaggregationshemmung bei ACS) und für moderate bis schwere Schmerzen Ketamin als Nicht-Opioid sowie Fentanyl und Morphin als Opioide.

Abbildung 4: Standorte der Feuer- und Rettungswachen Münchens mit ihrem Einsatzgebiet.



Landeshauptstadt München Kreisverwaltungsreferat Branddirektion, Jahresbericht 2016.

3.2 Das DIVI-Protokoll

Die verschiedenen Versionen (DIVI Vers. 4.2, 5.0, 5.1, *Abb. 9 - 11*) der eingesetzten NEF-Protokolle beinhalten Patientendaten (Name, Adresse, Geschlecht, Alter), Vitalzeichen (HF, RR, O₂-Sättigung, Atemfrequenz, Temperatur, etCO₂ und Blutzucker), Alarmierungs-, Anfahrts- und Einsatzzeiten, Fachrichtung und Ausbildungsstand des Notarztes, ein Freitextfeld zur Beschreibung der Patientenbeschwerden, die Verdachtsdiagnose, Informationen zu verabreichten Medikamenten und durchgeführten Therapien, die Glasgow Coma Scale (GCS) (Teasdale and Jennett 1974), die NRS (Hawker et al. 2011, Hjerstad et al. 2011) und den NACA-Score (Weiss et al. 2001, Raatiniemi et al. 2013).

3.3 Datenerhebung und Definitionen

Folgende Daten wurden anonymisiert in eine Excel-Tabelle übernommen: Alter und Geschlecht des Patienten, Herzfrequenz, NRS und GCS bei Beginn und

Ende des Einsatzes, NACA-Score, Fachrichtung, Ausbildungsstand und Geschlecht des Notarztes, verabreichte Medikation, dokumentierte Verletzung, Intubation, Verdachtsdiagnose des Notarztes und die sich daran orientierende Einteilung in eine von zwölf Krankheitskategorien (Herz-Kreislauf, ACS, Trauma, Polytrauma, ZNS, Atmung, Abdomen, Psychiatrie, Stoffwechsel, Pädiatrie, Gynäkologie und Sonstige). Das Geschlecht der Notärzte wurde anhand der Vornamen bestimmt. Für eine genauere Betrachtung von Trauma- und ACS-Einsätzen wurden Trauma-Fälle definiert als Patienten mit mindestens einer durch den Notarzt dokumentierten Verletzung, ACS-Fälle als Patienten mit den dokumentierten Verdachtsdiagnosen instabile Angina pectoris, ACS, NSTEMI oder STEMI.

3.4 Statistische Analyse

Nach Sammlung der anonymisierten Datensätze in einer Excel-Tabelle erfolgt die Übernahme in IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Premium Statistics für Windows v24.0 (IBM Corporation 2016, USA) zur Auswertung. Die Patienteneigenschaften und die Eigenschaften der Notärzte werden als Häufigkeiten in Mengen und Prozenten angegeben (*Tab. 1 und 2*). Der Median und der Interquartilsabstand (IQR) werden angegeben, sofern durch den Kolmogorov-Smirnov-Test keine Normalverteilung feststellbar ist. Bei voneinander unabhängigen Stichproben und fehlender Normalverteilung der Daten wird der Mann-Whitney-U-Test anstelle des t-Tests zur Überprüfung der Nullhypothese verwendet. Dies ist der Fall beim Alter der Patienten, der Herzfrequenz zu Beginn und am Ende des Einsatzes, beim Herzfrequenz-Unterschied, beim NACA-Score und bei der initialen GCS (*Tab. 1*). Der Herzfrequenzunterschied wird als Herzfrequenz zum Einsatzbeginn minus Herzfrequenz zum Einsatzende berechnet. Dieser kann folglich nur berechnet werden, wenn zum Einsatzbeginn und zum Einsatzende die Herzfrequenz dokumentiert wurde (*Tab. 1*).

Zur Überprüfung auf signifikante Unterschiede der Patienteneigenschaften Geschlecht, intubiert und der Krankheitskategorien, werden χ^2 -Tests verwendet (*Tab. 1*). Zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen der durch Anästhesisten und Chirurgen behandelten Patienten bezüglich ihrer

Eigenschaften (Patienteneigenschaften) in Tabelle 1, werden diese Eigenschaften mit einem Sternchen gekennzeichnet.

Beim Vergleich der Dokumentationsqualität (Dokumentationshäufigkeit) der beiden Fachgebiete wird für die in Tabelle 3 aufgeführten Punkte die binäre logistische Regression (univariate Analyse) verwendet. Die Ergebnisse werden als Odds Ratio (OR) und mit ihrem Konfidenzintervall (CI) von 95% angegeben (Tab. 3). Genauso erfolgt dies bei der univariaten Analyse der Schmerztherapie (Tab. 4).

Für die Analyse der Schmerztherapie wird zusätzlich zur univariaten Analyse eine multivariate Analyse durchgeführt (Tab. 5 - 10). Die Ergebnisse für beide Analysen werden ebenfalls mit ihrem Konfidenzintervall von 95% angegeben. Bei der univariaten Analyse in Tabelle 5 – 10 werden Faktoren, welche mit einer Dokumentationsqualität (Dokumentationshäufigkeit) von mindestens 90% in Tabelle 3 dokumentiert wurden, berücksichtigt. Für folgende Faktoren wird die univariate Analyse in Bezug auf die Häufigkeit der Medikamentengabe durchgeführt: das Patientenalter, das Patientengeschlecht, ob der Patient intubiert wurde, den GCS-Wert initial, ob ein Trauma oder ACS vorliegt, die Fachrichtung des Notarztes, die Notarztqualifikation und das Notarztgeschlecht. Die Medikamentengabe bezieht sich auf folgende Medikamente bzw. Medikamentengruppen: Opioid-Einsatz bei allen Einsätzen (Tab. 5), Fentanyl-Einsatz bei allen Einsätzen (Tab. 6), Morphin-Einsatz bei allen Einsätzen (Tab. 7), Opioid-Einsatz bei Trauma-Einsätzen (Tab. 8), Fentanyl-Einsatz bei Trauma-Einsätzen (Tab. 9) und Morphin-Einsatz bei ACS-Einsätzen (Tab. 10). In die multivariate Analyse werden jene Faktoren aufgenommen, die in der univariaten Analyse signifikant ($p < 0,05$) sind und mit einer Dokumentationsqualität (Dokumentationshäufigkeit) von mindestens 90% dokumentiert wurden. Der Faktor Alter wird dichotomisiert in Patienten mit ≤ 65 Jahren und > 65 Jahren, die GCS, in Patienten mit einem GCS-Wert initial < 13 und ≥ 13 (Tab. 5 - 10).

In einer separaten Auswertung wird der NRS-Wert als Boxplot gezeigt (Abb. 6 - 8). Um Unterschiede der Medianwerte zwischen Anästhesisten und Chirurgen zu zeigen, wird der Mann-Whitney-U-Test angewendet. Die p-Werte für die Vergleiche zwischen beiden Gruppen sind mittels Sternchen dargestellt und in den Abbildungen in der jeweiligen Legende aufgeführt. Wird kein

Sternchen angegeben, ist $p > 0,05$ und somit nicht signifikant. Ein Sternchen bedeutet $p < 0,05$, zwei Sternchen $p < 0,01$ und drei Sternchen bedeuten $p < 0,001$. Für die Auswertung des NRS-Scores wurde außerdem der NRS-Unterschied, als NRS Beginn minus NRS Ende, berechnet. Dies entspricht der Differenz des NRS-Wertes zwischen Anfang und Ende des Notarzt-Einsatzes. Dieser Wert fällt negativ aus, wenn die Schmerzen zum Einsatzende höher dokumentiert wurden als zum Einsatzbeginn und positiv aus, wenn die Schmerzen am Ende des Einsatzes geringer dokumentiert wurden als zum Einsatzbeginn. Der NRS-Unterschied konnte nur berechnet werden, wenn beide NRS-Werte (NRS Beginn und NRS Ende) dokumentiert waren (*Abb. 6 - 8*).

Alle statistischen Tests basieren auf einem Signifikanzlevel von $p < 0,05$.

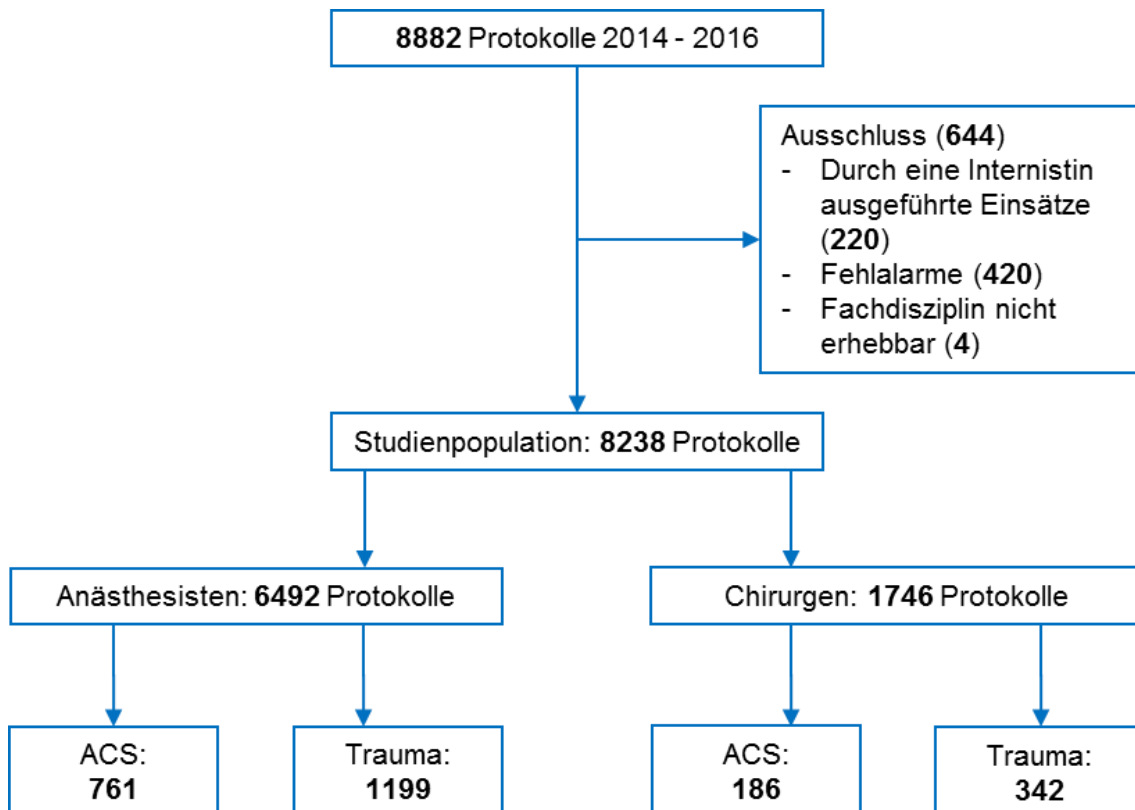
4. Ergebnisse

4.1 Daten zur untersuchten Population

4.1.1 Studienpopulation

Insgesamt wurden 8882 Notarzteeinsatz-Protokolle untersucht, davon wurden 420 Fehleinsätze, 220 durch eine Internistin ausgeführte Einsätze und vier Einsätze bei denen keine Fachrichtungszuteilung möglich war, ausgeschlossen. Es konnten somit 8238 Patienten in die Studie aufgenommen werden. Anästhesisten betreuten davon 6492 Patienten, darunter 761 ACS-Einsätze und 1199 Trauma-Einsätze. Auf Chirurgen entfielen 1746 Einsätze, darunter 186 ACS-Einsätze und 342 Trauma-Einsätze (Abb. 5). Ein Patient war sowohl als Trauma als auch als ACS-Patient eingeteilt, dieser wurde in der Auswertung nur als Trauma gewertet und wird folglich auch nur bei den Trauma-Einsätzen aufgeführt.

Abbildung 5: Studienpopulation. ACS, Akutes Koronarsyndrom



4.1.2 Patienteneigenschaften der gesamten Studienpopulation

Bei den Patienteneigenschaften zeigten sich, mit Ausnahme der Herzfrequenz im Median am Ende des Einsatzes und des Herzfrequenz-Unterschiedes im Median zwischen Anfang und Ende des Einsatzes, keine Unterschiede zwischen den von Anästhesisten und den von Chirurgen betreuten Patienten. Der Herzfrequenz-Unterschied bzw. die Senkung der Herzfrequenz während des Einsatzes war bei den durch Anästhesisten betreuten Patienten signifikant höher (*Tab. 1*).

Betrachtet man die Einsatzgründe, zählten zu den häufigsten Einsatzgründen kardiovaskuläre Ereignisse, während gynäkologische Ursachen und Geburtshilfe zu den seltensten Ereignissen gehörten (*Tab. 1*).

Tabelle 1: Patienteneigenschaften der Studienpopulation. GCS, Glasgow Coma Scale; Herzfrequenzunterschied, es wurden nur Fälle einbezogen bei denen zu Beginn und am Ende die Herzfrequenz dokumentiert war; NACA, National Advisory Committee for Aeronautics' severity score; IQR, Interquartilsabstand; ACS, Akutes Koronarsyndrom; *p < 0,05

Patienteneigenschaften	Alle Einsätze	Anästhesisten	Chirurgen
Weiblich, n (%)	3979 (48,7)	3131 (48,6)	848 (48,9)
Alter, Median (IQR)	64 (40-79)	64 (41-79)	63 (39-78)
Herzfrequenz Beginn, Median (IQR)	88 (75-104)	89 (75-104)	88 (76-104)
Herzfrequenz Ende, Median (IQR)*	85 (73-100)	85 (72-100)	87 (75-100)
Herzfrequenz-Unterschied, Median (IQR)*	1 (-1-10)	2 (-1-10)	0 (-1-10)
Intubiert, n (%)	280 (3,4)	212 (3,3)	68 (3,9)
NACA, Median (IQR)	3 (3-4)	3 (3-4)	3 (3-4)
GCS initial, Median (IQR)	15 (14-15)	15 (14-15)	15 (14-15)
Krankheitskategorien, n (%)			
Kardiovaskulär	2695 (32,7)	2106 (32,4)	589 (33,7)
... Subpopulation ACS-Fälle	947 (11,5)	761 (11,7)	186 (10,7)
Trauma	1541 (18,7)	1199 (18,5)	342 (19,6)
... Subpopulation Polytrauma*	72 (0,9)	48 (0,7)	24 (1,4)
ZNS*	901 (10,9)	733 (11,3)	168 (9,6)
Sonstige	856 (10,4)	672 (10,4)	184 (10,5)
Atmung	670 (8,1)	535 (8,2)	135 (7,7)
Abdomen	564 (6,8)	449 (6,9)	115 (6,6)
Psychiatrie	495 (6,0)	385 (5,9)	110 (6,3)
Stoffwechsel	277 (3,4)	225 (3,5)	52 (3,0)
Pädiatrie	185 (2,2)	144 (2,2)	41 (2,3)
Gynäkologie/Geburtshilfe	54 (0,7)	44 (0,7)	10 (0,6)

4.2 Eigenschaften der Notärzte

Bei den Anästhesisten wurden 63,4% der Einsätze durch Fachärzte ausgeführt, während dies bei Chirurgen in 88,8% der Einsätze der Fall war. Weiter zeigte sich, dass der überwiegende Anteil der Notärzte an unserem Standort männlich war; bei den Notärzten mit chirurgischem Hintergrund zu 100% (Tab. 2).

Tabelle 2: Eigenschaften der Notärzte. Präsentiert als n (%)

Eigenschaften der Notärzte		Alle Einsätze (n = 8238)	Anästhesisten (n = 6492)	Chirurgen (n = 1746)
Notarzt-Geschlecht	weiblich	2209 (26,8)	2209 (34,0)	0 (0,0)
	männlich	6029 (73,2)	4283 (66,0)	1746 (100)
Notarzt-Qualifikation	Assistenzarzt	2574 (31,2)	2378 (36,6)	196 (11,2)
	Facharzt	5664 (68,8)	4114 (63,4)	1550 (88,8)

4.3 Dokumentationsqualität

Am häufigsten wurden das Alter (99,5%), das Geschlecht (99,3%) und die GCS zum Einsatzbeginn (94,8%) dokumentiert. Die GCS-Dokumentation am Ende des Einsatzes (46,3%), der NACA-Score (45,0%) und die NRS-Dokumentation zu Beginn (38,1%) und am Ende (26,1%) des Einsatzes waren unzureichend. Anästhesisten dokumentierten den NRS-Wert weniger häufig zu Beginn des Einsatzes (37,3% vs. 41,2%), aber ähnlich häufig zum Ende des Einsatzes (25,8% vs. 27,4%) wie Chirurgen. In den Subgruppen der Trauma- und ACS-Einsätze war die Dokumentationshäufigkeit bei beiden Disziplinen besser, aber insgesamt trotzdem auf niedrigem Niveau. Das beste Ergebnis für den NRS-Wert wurde mit einer Dokumentationshäufigkeit von 55,7% bei den Einsätzen mit Opioid-Gabe erreicht (Tab. 3).

Tabelle 3: Vergleich der Dokumentationsqualität der beiden Fachgebiete. Präsentiert als n (%); GCS, Glasgow Coma Scale; NACA, National Advisory Committee for Aeronautics' severity score; NRS, Numerische Rating-Skala

	Alle Einsätze (n = 8238)	Anästhesisten (n = 6492)	Chirurgen (n = 1746)	OR (95% CI)	P- Wert
GCS Beginn dokumentiert	7806 (94,8)	6143 (94,6)	1663 (95,2)	1,14 (0,89-1,46)	0,30
GCS Ende dokumentiert	3817 (46,3)	3133 (48,3)	684 (39,2)	0,69 (0,62-0,77)	<0,001
NACA dokumentiert	3709 (45,0)	2787 (42,9)	922 (52,8)	1,49 (1,34-1,65)	<0,001
Herzfrequenz Beginn dokumentiert	6875 (83,5)	5392 (83,1)	1483 (84,9)	1,15 (0,99-1,33)	0,06
Herzfrequenz Ende dokumentiert	4990 (60,6)	3932 (60,6)	1058 (60,6)	1,00 (0,90-1,12)	0,98
Alter dokumentiert	8194 (99,5)	6456 (99,4)	1738 (99,5)	1,21 (0,56-2,61)	0,62
Geschlecht dokumentiert	8177 (99,3)	6442 (99,2)	1735 (99,4)	1,22 (0,64-2,36)	0,55
NRS Beginn dokumentiert	3139 (38,1)	2419 (37,3)	720 (41,2)	1,18 (1,06-1,32)	0,002
Trauma (n=1541)	741 (48,1)	576 (48,0)	165 (48,2)	1,01 (0,79-1,28)	0,95
ACS (n=947)	478 (50,5)	379 (49,8)	99 (53,2)	1,15 (0,83-1,58)	0,40
Wenn Schmerzmedikament verabreicht (n=2067)	1112 (53,8)	904 (53,4)	208 (55,6)	1,09 (0,87-1,37)	0,44
Wenn Opioid verabreicht (n=1287)	717 (55,7)	598 (54,7)	119 (61,7)	1,33 (0,98-1,83)	0,07
NRS Ende dokumentiert	2154 (26,1)	1676 (25,8)	478 (27,4)	1,08 (0,96-1,22)	0,19
Trauma (n=1541)	494 (32,1)	393 (32,8)	101 (29,5)	0,86 (0,66-1,12)	0,26
ACS (n=947)	396 (41,8)	317 (41,7)	79 (42,5)	1,03 (0,75-1,43)	0,84
Wenn Schmerzmedikament verabreicht (n=2067)	822 (39,8)	675 (39,9)	147 (39,3)	0,98 (0,78-1,23)	0,84
Wenn Opioid verabreicht (n=1287)	554 (43,0)	468 (42,8)	86 (44,6)	1,08 (0,79-1,46)	0,65

4.4 Medikamentöse Therapie

4.4.1 Univariate Analyse der Schmerztherapie

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Anästhesisten und Chirurgen waren in der Häufigkeit der Gabe von Nicht-Opioiden wie Ketamin ($p = 0,27$), Butylscopolamin ($p = 0,88$), Paracetamol ($p = 0,25$) und Metamizol ($p = 0,34$) nachweisbar. Jedoch zeigte sich ein deutlicher Unterschied bei Opioiden ($p < 0,001$, OR 0,61 [0,52 - 0,72]). Chirurgen verabreichten signifikant seltener Fentanyl ($p < 0,001$, OR 0,60 [0,48 - 0,75]) und Morphin ($p < 0,001$, OR 0,67 [0,53 - 0,84]) bei ihren Einsätzen als Anästhesisten (*Tab. 4*).

Weiterführend wurden die Untergruppen der Trauma- und ACS-Einsätze auf Unterschiede bezüglich der Medikamentengabe zwischen beiden Fachrichtungen untersucht. Auffällig war bei den Trauma-Einsätzen die deutlich seltenere Gabe von Fentanyl durch Chirurgen ($p < 0,001$, OR 0,54 [0,40 - 0,72]) und bei den ACS-Einsätzen ebenfalls die seltenere Gabe von Morphin durch Chirurgen ($p = 0,022$, OR 0,67 [0,48 - 0,94]) (*Tab. 4*).

Wie in den Leitlinien der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie empfohlen (Roffi et al. 2015, Ibanez et al. 2018), war Morphin das am häufigsten eingesetzte Schmerzmittel bei ACS-Einsätzen durch Chirurgen und Anästhesisten. Anästhesisten gaben hier in der Tendenz etwas häufiger Morphin (42,0%) als Chirurgen (32,8%) (*Tab. 4*).

Betrachtet man alle Einsätze, zeigte sich auch, dass Anästhesisten häufiger als Chirurgen mindestens ein Schmerzmedikament verabreichten ($p < 0,001$, OR 0,77 [0,68 - 0,88]). Ebenso war dies der Fall bei den ACS-Einsätzen ($p = 0,020$, OR 0,67 [0,48 - 0,94]), nicht aber bei den Trauma-Einsätzen ($p = 0,11$) (*Tab. 4*).

Tabelle 4: Univariate Analyse der Schmerztherapie. Präsentiert als n, (%); ACS, Akutes Koronarsyndrom; Opiode, Fentanyl & Morphin; n/a, nicht auswertbar

	Alle Einsätze	Anästhesisten	Chirurgen	OR (95% CI)	P-Wert
Opiode					
ACS	387 (40,9)	323 (42,4)	64 (34,4)	0,71 (0,51-0,99)	0,046
Trauma	484 (31,4)	406 (33,9)	78 (22,8)	0,58 (0,44-0,76)	<0,001
Gesamt	1287 (15,6)	1094 (16,9)	193 (11,1)	0,61 (0,52-0,72)	<0,001
Fentanyl					
ACS	6 (0,6)	3 (0,4)	3 (1,6)	4,14 (0,83-20,69)	0,08
Trauma	458 (29,7)	388 (32,4)	70 (20,5)	0,54 (0,40-0,72)	<0,001
Gesamt	689 (8,4)	590 (9,1)	99 (5,7)	0,60 (0,48-0,75)	<0,001
Morphin					
ACS	381 (40,2)	320 (42,0)	61 (32,8)	0,67 (0,48-0,94)	0,022
Trauma	27 (1,8)	19 (1,6)	8 (2,3)	1,49 (0,65-3,43)	0,35
Gesamt	599 (7,3)	506 (7,8)	93 (5,3)	0,67 (0,53-0,84)	<0,001
Ketamin					
ACS	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	n/a	n/a
Trauma	203 (13,2)	163 (13,6)	40 (11,7)	0,84 (0,58-1,22)	0,36
Gesamt	230 (2,8)	188 (2,9)	42 (2,4)	0,83 (0,59-1,16)	0,27
Butylscopolamin					
ACS	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	n/a	n/a
Trauma	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	n/a	n/a
Gesamt	194 (2,4)	152 (2,3)	42 (2,4)	1,03 (0,73-1,45)	0,88
Paracetamol					
ACS	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	n/a	n/a
Trauma	6 (0,4)	5 (0,4)	1 (0,3)	0,70 (0,08-6,01)	0,75
Gesamt	92 (1,1)	68 (1,0)	24 (1,4)	1,32 (0,82-2,10)	0,25
Metamizol					
ACS	19 (2,0)	18 (2,4)	1 (0,5)	0,22 (0,03-1,68)	0,15
Trauma	222 (14,4)	169 (14,1)	53 (15,5)	1,12 (0,80-1,56)	0,52
Gesamt	712 (8,6)	571 (8,8)	141 (8,1)	0,91 (0,75-1,10)	0,34
Mindestens ein Schmerzmedikament					
ACS	403 (42,6)	338 (44,4)	65 (34,9)	0,67 (0,48-0,94)	0,020
Trauma	767 (49,8)	610 (50,9)	157 (45,9)	0,82 (0,64-1,04)	0,11
Gesamt	2067 (25,1)	1693 (26,1)	374 (21,4)	0,77 (0,68-0,88)	<0,001

4.4.2 Multivariate Analyse der Schmerztherapie

Als Opioide wurden im Wesentlichen Fentanyl oder Morphin verabreicht. Bei drei Einsatz-Protokollen wurden Fentanyl und Morphin zusammen verabreicht. Bei zwei Einsatz-Protokollen wurden Opioide, die nicht zur Standardausrüstung des NEF gehörten, dokumentiert. Es handelte sich einmal um Piritramid und einmal um Sufentanil. Diese beiden Medikamente wurden als Opioid-Gabe gewertet. Auf die Auswertung der ACS- und Trauma-Einsätze hatten diese beiden Einsätze mit „Sonder-Opioiden“ keine Auswirkung, da die beiden Einsatzursachen nicht in die Kategorie der ACS- oder Trauma-Einsätze fielen.

In die multivariate Analyse konnte außerdem der NRS-Wert nicht aufgenommen werden, da er mit deutlich weniger als 90% Häufigkeit dokumentiert wurde (*Tab. 3*).

4.4.2.1 Opioid-Einsatz - alle Einsätze

In der multivariaten Analyse des Opioid-Einsatzes, bezogen auf alle Einsätze, bestätigte sich das Ergebnis der univariaten Analyse. Chirurgen setzten signifikant weniger Opioiden ein als Anästhesisten ($p < 0,001$, OR 0,68 [0,56 - 0,82]) und dies unabhängig davon, ob der Patient intubiert wurde ($p < 0,001$), wie hoch die initial bestimmte GCS war ($p < 0,001$), welche Krankheitskategorie vorlag ($p < 0,001$), welche Qualifikation der Notarzt besaß ($p = 0,004$) und welchem Geschlecht der Notarzt angehörte ($p < 0,001$). Es zeigte sich, dass die weiblichen Notärzte häufiger Opioiden gaben als ihre männlichen Kollegen (19,4% vs. 14,2%) (Tab. 5).

Tabelle 5: Opioid-Einsatz - alle Einsätze. GCS, Glasgow Coma Scale; *GCS dichotomisiert; *Patientenalter dichotomisiert; ACS, Akutes Koronarsyndrom; Daten in multivariate Analyse aufgenommen, wenn $p < 0,05$ in der univariaten Analyse erreicht wurde; Ref., Referenz

		Opioid-Einsatz Häufigkeit, n (%)	Univariate Analyse		Multivariate Analyse	
Gesamt		1287/8238 (15,6)				
Faktor			OR (95% CI)	P-Wert	OR (95% CI)	P-Wert
Fachrichtung	Anästhesie	1094/6492 (16,9)	(Ref.)			
	Chirurgie	193/1746 (11,1)	0,61 (0,52-0,72)	<0,001	0,68 (0,56-0,82)	<0,001
Patientenalter*	≤65 J.	647/4245 (15,2)	(Ref.)			
	>65 J.	640/3949 (16,2)	1,08 (0,96-1,21)	0,23		
Patientengeschlecht	männlich	684/4198 (16,3)	(Ref.)			
	weiblich	595/3979 (15,0)	0,90 (0,80-1,02)	0,10		
Intubiert	nein	1197/7958 (15,0)	(Ref.)			
	ja	90/280 (32,1)	2,68 (2,07-3,46)	<0,001	12,88 (8,67-19,11)	<0,001
GCS*	≥13	1132/6441 (17,6)	(Ref.)			
	<13	111/1365 (8,1)	0,42 (0,34-0,51)	<0,001	0,29 (0,21-0,40)	<0,001
Trauma	nein	803/6697 (12,0)	(Ref.)			
	ja	484/1541 (31,4)	3,36 (2,95-3,83)	<0,001	5,93 (5,07-6,93)	<0,001
ACS	nein	900/7291 (12,3)	(Ref.)			
	ja	387/947 (40,9)	4,91 (4,24-5,69)	<0,001	8,34 (7,01-9,91)	<0,001
Notarztqualifikation	Facharzt	834/5664 (14,7)	(Ref.)			
	Assistenzarzt	453/2574 (17,6)	1,24 (1,09-1,40)	0,001	1,23 (1,07-1,42)	0,004
Notarztgeschlecht	männlich	859/6029 (14,2)	(Ref.)			
	weiblich	428/2209 (19,4)	1,45 (1,27-1,64)	<0,001	1,40 (1,20-1,63)	<0,001

4.4.2.2 Fentanyl-Einsatz - alle Einsätze

In der multivariaten Analyse der Fentanyl-Gabe bestätigte sich ebenfalls das Ergebnis der univariaten Analyse. Auch hier setzten Chirurgen signifikant seltener Fentanyl ein als Anästhesisten ($p < 0,001$, OR 0,59 [0,46 - 0,77]) und zwar unabhängig davon wie alt der Patient war ($p = 0,65$), ob der Patient intubiert wurde ($p < 0,001$), wie hoch die initial bestimmte GCS war ($p < 0,001$), welche Krankheitskategorie vorlag ($p < 0,001$) und welchem Geschlecht der Notarzt angehörte ($p < 0,001$) (Tab. 6).

Tabelle 6: Fentanyl-Einsatz - alle Einsätze. GCS, Glasgow Coma Scale; *GCS dichotomisiert; *Patientenalter dichotomisiert; ACS, Akutes Koronarsyndrom; Daten in multivariate Analyse aufgenommen, wenn $p < 0,05$ in der univariaten Analyse erreicht wurde; Ref., Referenz

		Fentanyl-Einsatz Häufigkeit, n (%)	Univariate Analyse		Multivariate Analyse	
Faktor			OR (95% CI)	P- Wert	OR (95% CI)	P- Wert
Gesamt		689/8238 (8,4)				
Fachrichtung	Anästhesie	590/6492 (9,1)	(Ref.)			
	Chirurgie	99/1746 (5,7)	0,60 (0,48-0,75)	<0,001	0,59 (0,46-0,77)	<0,001
Patientenalter*	≤65 J.	395/4245 (9,3)	(Ref.)			
	>65 J.	294/3949 (7,4)	0,78 (0,67-0,92)	0,002	1,04 (0,87-1,25)	0,65
Patientengeschlecht	männlich	345/4198 (8,2)	(Ref.)			
	weiblich	343/3979 (8,6)	1,05 (0,90-1,23)	0,51		
Intubiert	nein	611/7958 (7,7)	(Ref.)			
	ja	78/280 (27,9)	4,64 (3,53-6,11)	<0,001	39,16 (23,41-65,53)	<0,001
GCS*	≥13	585/6441 (9,1)	(Ref.)			
	<13	77/1365 (5,6)	0,60 (0,47-0,77)	<0,001	0,18 (0,11-0,28)	<0,001
Trauma	nein	231/6697 (3,4)	(Ref.)			
	ja	458/1541 (29,7)	11,84 (9,98-14,04)	<0,001	11,97 (9,87-14,53)	<0,001
ACS	nein	683/7291 (9,4)	(Ref.)			
	ja	6/947 (0,6)	0,06 (0,03-0,14)	<0,001	0,13 (0,06-0,31)	<0,001
Notarztqualifikation	Facharzt	469/5664 (8,3)	(Ref.)			
	Assistenzarzt	220/2574 (8,5)	1,04 (0,88-1,22)	0,69		
Notarztgeschlecht	männlich	458/6029 (7,6)	(Ref.)			
	weiblich	231/2209 (10,5)	1,42 (1,20-1,68)	<0,001	1,59 (1,30-1,95)	<0,001

4.4.2.3 Morphin-Einsatz - alle Einsätze

Bei der Morphin-Gabe ließ sich bezüglich der Fachrichtung des Notarztes in der multivariaten Analyse kein signifikanter Unterschied mehr feststellen ($p = 0,07$). Signifikante Auswirkungen auf die Morphin-Gabe zeigten hier nur die initial bestimmte GCS ($p = 0,001$), die Krankheitskategorie Trauma ($p = 0,002$), die Krankheitskategorie ACS ($p < 0,001$) und die Notarztqualifikation ($p < 0,001$) (Tab. 7).

Tabelle 7: Morphin-Einsatz - alle Einsätze. GCS, Glasgow Coma Scale; *GCS dichotomisiert; *Patientenalter dichotomisiert; ACS, Akutes Koronarsyndrom; Daten in multivariate Analyse aufgenommen, wenn $p < 0,05$ in der univariaten Analyse erreicht wurde; Ref., Referenz

		Morphin-Einsatz Häufigkeit, n (%)	Univariate Analyse		Multivariate Analyse	
Faktor			OR (95% CI)	P- Wert	OR (95% CI)	P- Wert
Gesamt		599/8238 (7,3)				
Fachrichtung	Anästhesie	506/6492 (7,8)	(Ref.)			
	Chirurgie	93/1746 (5,3)	0,67 (0,53-0,84)	<0,001	0,78 (0,59-1,03)	0,07
Patientenalter*	≤65 J.	252/4245 (5,9)	(Ref.)			
	>65 J.	347/3949 (8,8)	1,53 (1,29-1,81)	<0,001	1,21 (1,00-1,48)	0,06
Patientengeschlecht	männlich	340/4198 (8,1)	(Ref.)			
	weiblich	252/3979 (6,3)	0,77 (0,65-0,91)	0,002	0,86 (0,71-1,04)	0,12
Intubiert	nein	585/7958 (7,4)	(Ref.)			
	ja	14/280 (5,0)	0,66 (0,39-1,14)	0,14		
GCS*	≥13	549/6441 (8,5)	(Ref.)			
	<13	33/1365 (2,4)	0,27 (0,19-0,38)	<0,001	0,54 (0,37-0,79)	0,001
Trauma	nein	572/6697 (8,5)	(Ref.)			
	ja	27/1541 (1,8)	0,19 (0,13-0,28)	<0,001	0,52 (0,34-0,78)	0,002
ACS	nein	218/7291 (3,0)	(Ref.)			
	ja	381/947 (40,2)	21,84 (18,11-26,34)	<0,001	17,57 (14,28-21,61)	<0,001
Notarztqualifikation	Facharzt	365/5664 (6,4)	(Ref.)			
	Assistenzarzt	234/2574 (9,1)	1,45 (1,22-1,72)	<0,001	1,62 (1,32-1,99)	<0,001
Notarztgeschlecht	männlich	403/6029 (6,7)	(Ref.)			
	weiblich	196/2209 (8,9)	1,36 (1,14-1,62)	0,001	1,12 (0,90-1,39)	0,33

4.4.2.4 Opioid-Einsatz - Trauma-Einsätze

In der Subgruppe der Trauma-Einsätze konnte in der multivariaten Analyse ebenfalls der signifikant niedrigere Opioid-Einsatz durch Chirurgen ($p = 0,026$, OR 0,71 [0,52 - 0,96]), ähnlich der univariaten Analyse, gezeigt werden. Ein signifikanter Einfluss auf die Opioid-Gabe bei Trauma-Patienten war durch das Patientenalter ($p < 0,001$), die Intubation des Patienten ($p < 0,001$), die Höhe der GCS ($p < 0,001$) und das Geschlecht des Notarztes festzustellen ($p < 0,001$). Weibliche Notärzte gaben bei Trauma-Einsätzen signifikant häufiger Opioid als ihre männlichen Kollegen ($p < 0,001$, OR 1,86 [1,42 - 2,44]) (Tab. 8).

Tabelle 8: Opioid-Einsatz - Trauma-Einsätze. GCS, Glasgow Coma Scale; *GCS dichotomisiert; *Patientenalter dichotomisiert; ACS, Akutes Koronarsyndrom; Daten in multivariate Analyse aufgenommen, wenn $p < 0,05$ in der univariaten Analyse erreicht wurde; Ref., Referenz

		Opioid-Einsatz Häufigkeit, n (%)	Univariate Analyse		Multivariate Analyse	
Faktor			OR (95% CI)	P- Wert	OR (95% CI)	P- Wert
Gesamt		484/1541 (31,4)				
Fachrichtung	Anästhesie	406/1199 (33,9)	(Ref.)			
	Chirurgie	78/342 (22,8)	0,58 (0,44-0,76)	<0,001	0,71 (0,52-0,96)	0,026
Patientenalter*	≤65 J.	262/978 (26,8)	(Ref.)			
	>65 J.	222/549 (40,4)	1,86 (1,49-2,32)	<0,001	1,77 (1,39-2,27)	<0,001
Patientengeschlecht	männlich	229/811 (28,2)	(Ref.)			
	weiblich	255/719 (35,5)	1,40 (1,13-1,73)	0,002	1,20 (0,94-1,52)	0,14
Intubiert	nein	466/1511 (30,8)	(Ref.)			
	ja	18/30 (60,0)	3,36 (1,61-7,04)	0,001	45,33 (12,92-159,05)	<0,001
GCS*	≥13	447/1337 (33,4)	(Ref.)			
	<13	18/143 (12,6)	0,29 (0,17-0,48)	<0,001	0,07 (0,03-0,19)	<0,001
Notarztqualifikation	Facharzt	333/1059 (31,4)	(Ref.)			
	Assistenzarzt	151/482 (31,3)	1,00 (0,79-1,25)	0,96		
Notarztgeschlecht	männlich	325/1172 (27,7)	(Ref.)			
	weiblich	159/369 (43,1)	1,97 (1,55-2,52)	<0,001	1,86 (1,42-2,44)	<0,001

4.4.2.5 Fentanyl-Einsatz - Trauma-Einsätze

Auch bei der multivariaten Analyse der Fentanyl-Gabe in der Subgruppe der Trauma-Einsätze wurde die seltenere Fentanyl-Gabe durch Chirurgen deutlich ($p = 0,005$, OR 0,63 [0,46 - 0,87]). Dieser Unterschied zeigte sich unabhängig vom Alter der Patienten ($p < 0,001$), vom Patientengeschlecht ($p = 0,13$), davon ob diese intubiert wurden ($p < 0,001$), der GCS ($p < 0,001$) und des Notarztgeschlechtes ($p < 0,001$) (Tab. 9).

Tabelle 9: Fentanyl-Einsatz - Trauma-Einsätze. GCS, Glasgow Coma Scale; *GCS dichotomisiert; ACS, Akutes Koronarsyndrom; *Patientenalter dichotomisiert; Daten in multivariate Analyse aufgenommen, wenn $p < 0,05$ in der univariaten Analyse erreicht wurde; Ref., Referenz

		Fentanyl-Einsatz Häufigkeit, n (%)	Univariate Analyse		Multivariate Analyse	
Faktor			OR (95% CI)	P- Wert	OR (95% CI)	P- Wert
Gesamt		458/1541 (29,7)				
Fachrichtung	Anästhesie	388/1199 (32,4)	(Ref.)			
	Chirurgie	70/342 (20,5)	0,54 (0,40-0,72)	<0,001	0,63 (0,46-0,87)	0,005
Patientenalter*	≤65 J.	250/978 (25,6)	(Ref.)			
	>65 J.	208/549 (37,9)	1,78 (1,42-2,22)	<0,001	1,68 (1,31-2,15)	<0,001
Patientengeschlecht	männlich	216/811 (26,6)	(Ref.)			
	weiblich	242/719 (33,7)	1,40 (1,12-1,74)	0,003	1,21 (0,95-1,54)	0,13
Intubiert	nein	441/1511 (29,2)	(Ref.)			
	ja	17/30 (56,7)	3,17 (1,53-6,59)	0,002	52,39 (13,33-205,94)	<0,001
GCS*	≥13	423/1337 (31,6)	(Ref.)			
	<13	16/143 (11,2)	0,27 (0,16-0,46)	<0,001	0,06 (0,02-0,17)	<0,001
Notarztqualifikation	Facharzt	312/1059 (29,5)	(Ref.)			
	Assistenzarzt	146/482 (30,3)	1,04 (0,82-1,32)	0,74		
Notarztgeschlecht	männlich	311/1172 (26,5)	(Ref.)			
	weiblich	147/369 (39,8)	1,83 (1,43-2,34)	<0,001	1,66 (1,27-2,18)	<0,001

4.4.2.6 Morphin-Einsatz - ACS-Einsätze

Der Unterschied in der Häufigkeit der Morphin-Gabe bei ACS-Einsätzen, welcher sich in der univariaten Analyse zeigte, ließ sich mittels multivariater Analyse nicht mehr nachweisen ($p = 0,49$). Einen Einfluss auf die Morphin-Gabe zeigte sich nur noch durch die Notarztqualifikation ($p < 0,001$) und das Geschlecht des Notarztes ($p = 0,045$). Weibliche Notärzte sowie Assistenzärzte, neigten zu häufigeren Morphin-Gaben bei ACS-Patienten (Tab. 10).

Tabelle 10: Morphin-Einsatz - ACS-Einsätze. GCS, Glasgow Coma Scale; *GCS dichotomisiert; ACS, Akutes Koronarsyndrom; *Patientenalter dichotomisiert; Daten in multivariate Analyse aufgenommen, wenn $p < 0,05$ in der univariaten Analyse erreicht wurde; Ref., Referenz

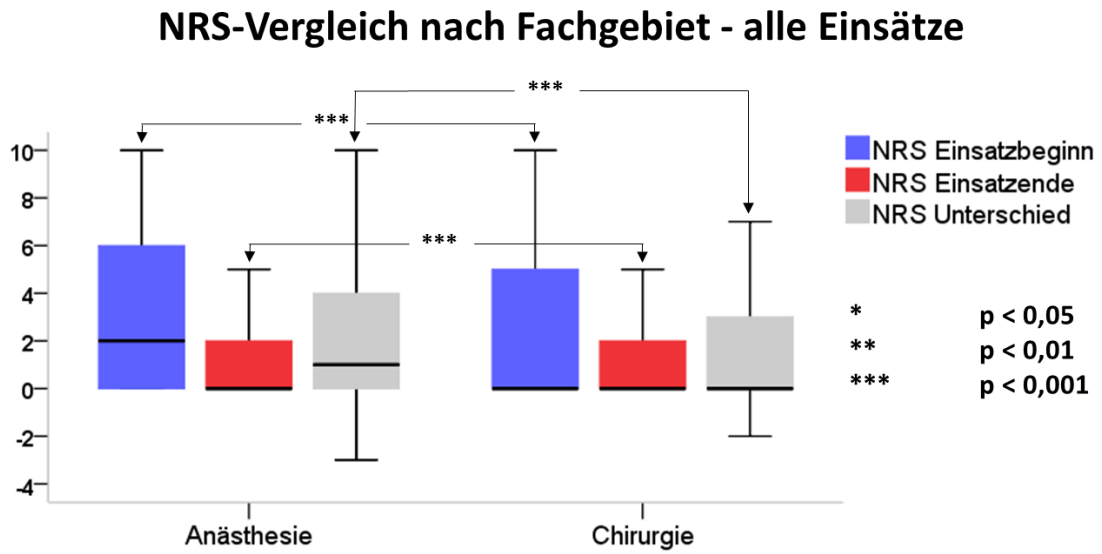
		Morphin-Einsatz Häufigkeit, n (%)	Univariate Analyse		Multivariate Analyse	
Faktor			OR (95% CI)	P- Wert	OR (95% CI)	P- Wert
Gesamt		381/947 (40,2)				
Fachrichtung	Anästhesie	320/761 (42,0)	(Ref.)			
	Chirurgie	61/186 (32,8)	0,67 (0,48-0,94)	0,022	0,88 (0,61-1,27)	0,49
Patientenalter*	≤65 J.	164/395 (41,5)	(Ref.)			
	>65 J.	217/552 (39,3)	0,91 (0,70-1,19)	0,50		
Patientengeschlecht	männlich	226/546 (41,4)	(Ref.)			
	weiblich	152/397 (38,3)	0,88 (0,67-1,14)	0,34		
Intubiert	nein	377/931 (40,5)	(Ref.)			
	ja	4/16 (25,0)	0,49 (0,16-1,53)	0,22		
GCS*	≥13	364/896 (40,6)	(Ref.)			
	<13	6/20 (30,0)	0,63 (0,24-1,65)	0,34		
Notarztqualifikation	Facharzt	236/661 (35,7)	(Ref.)			
	Assistenzarzt	145/286 (50,7)	1,85 (1,40-2,45)	<0,001	1,82 (1,36-2,43)	<0,001
Notarztgeschlecht	männlich	248/657 (37,7)	(Ref.)			
	weiblich	133/290 (45,9)	1,40 (1,06-1,85)	0,019	1,36 (1,01-1,84)	0,045

4.5 NRS-Vergleich

4.5.1 NRS-Vergleich nach Fachgebiet - alle Einsätze

Die Anwendung der Numerischen Rating-Skala zum Einsatzbeginn und zum Einsatzende war nur bei einem geringen Teil der Einsätze dokumentiert (38,1% bzw. 26,1 %, *Tab. 3*) und wurde folglich nicht als Faktor in die multivariate Analyse aufgenommen (da eine Dokumentationshäufigkeit von $\geq 90\%$ nicht erreicht wurde). Eine separate Auswertung zeigte, bezogen auf alle Einsätze, dass signifikante Unterschiede in der Höhe der dokumentierten NRS-Werte zwischen Anästhesisten und Chirurgen bestanden. Der initial dokumentierte NRS-Wert der Anästhesisten war im Median mit NRS 2 (IQR 0 - 6), im Vergleich zu NRS 0 (IQR 0 - 5) bei Chirurgen, höher ($p < 0,001$). Die Schmerzerleichterung, also der NRS-Unterschied zwischen Einsatzbeginn und Einsatzende, war bei den Anästhesisten größer ($p < 0,001$). Sie lag bei Anästhesisten im Median bei einem Unterschied von 1 NRS-Punkt (IQR 0 - 4) zwischen Anfang und Ende des Einsatzes, bei Chirurgen bei 0 (IQR 0 - 3) NRS-Punkten. Der Boxplot zeigt weiter, dass von den Anästhesisten teilweise eine volle Schmerzreduktion (NRS-Unterschied), von NRS 10 zu Beginn des Einsatzes auf NRS 0 am Ende des Einsatzes, dokumentiert wurde, während bei den Chirurgen maximal eine Schmerzreduktion von 7 NRS-Punkten dokumentiert wurde (*Abb. 6*).

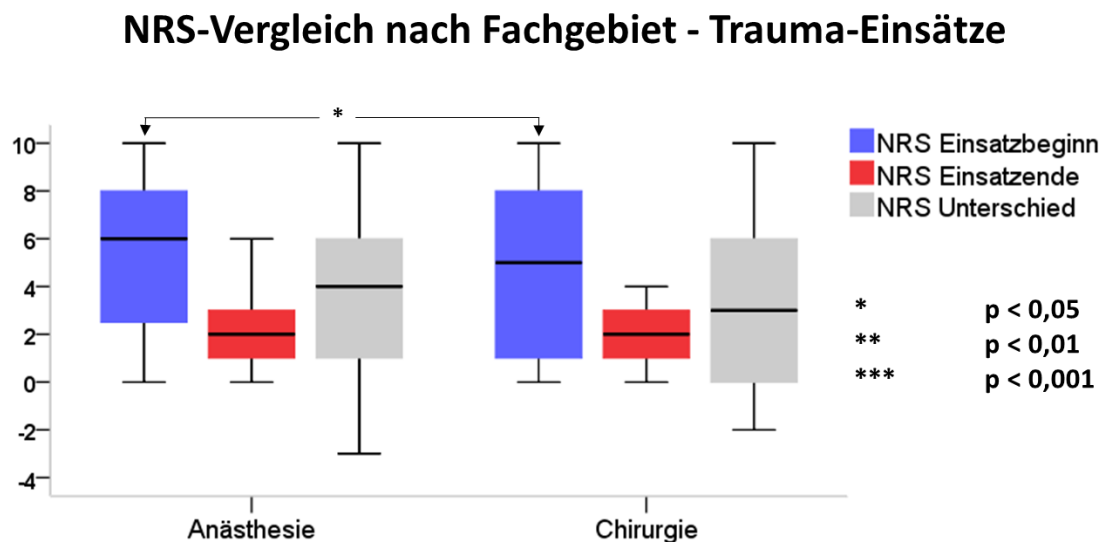
Abbildung 6: NRS-Vergleich nach Fachgebiet - alle Einsätze. NRS, Numerische Rating-Skala; Sterne zeigen die Signifikanz der Unterschiede zwischen den beiden Fachrichtungen; NRS-Unterschied, es wurden nur Fälle einbezogen bei denen bei Einsatzbeginn und bei Einsatzende der NRS-Wert dokumentiert war



4.5.2 NRS-Vergleich nach Fachgebiet - Trauma-Einsätze

Bei den Trauma-Einsätzen lag die Dokumentationsquote mit 48,1% zum Einsatzbeginn und 32,1% zum Einsatzende zwar höher als im Durchschnitt aller Einsätze, aber insgesamt noch sehr niedrig (Tab. 3). Bei den Trauma-Patienten besteht eine Differenz in der Höhe des NRS-Wertes zum Einsatzbeginn ($p < 0,05$), keine signifikante Differenz ist bei den NRS-Werten am Ende des Einsatzes feststellbar. Der NRS-Unterschied lag bei den durch Anästhesisten betreuten Trauma-Patienten im Median bei 4 NRS-Punkten (IQR 1 - 6), bei den Chirurgen bei 3 NRS-Punkten (IQR 0 - 6). Allerdings war beim NRS-Unterschied keine signifikante Differenz zwischen beiden Facharztgruppen feststellbar. Die erfahrene Schmerzerleichterung während des Einsatzes ist somit bei Trauma-Patienten beider Disziplinen annähernd gleich groß (Abb. 7).

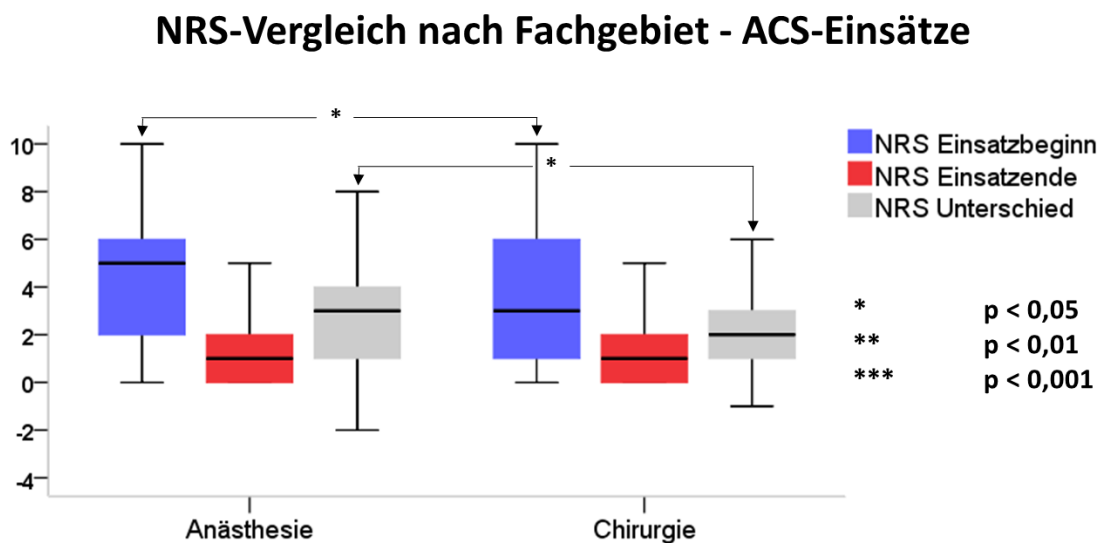
Abbildung 7: NRS-Vergleich nach Fachgebiet - Trauma Einsätze. NRS, Numerische Rating-Skala; Sterne zeigen die Signifikanz der Unterschiede zwischen den beiden Fachrichtungen; NRS-Unterschied, es wurden nur Fälle einbezogen bei denen bei Einsatzbeginn und bei Einsatzende der NRS-Wert dokumentiert war



4.5.3 NRS-Vergleich nach Fachgebiet - ACS-Einsätze

Auch bei den ACS-Einsätzen wurde unzureichend dokumentiert, zum Einsatzbeginn in 50,5% und zum Einsatzende nur in 41,8% der Fälle (Tab. 3). Hier zeigte sich ebenfalls, wie in der Gesamtheit aller Einsätze, ein zum Einsatzbeginn höher dokumentierter NRS-Wert durch die Anästhesisten ($p < 0,05$). Der NRS-Unterschied lag bei den Anästhesisten im Median bei 3 NRS-Punkten (IQR 1 - 4), bei den Chirurgen im Durchschnitt bei 2 NRS-Punkten (IQR 1 - 3) ($p < 0,05$, Abb. 8). Somit lag eine im Durchschnitt höher dokumentierte Schmerzerleichterung bei den durch Anästhesisten betreuten ACS-Patienten vor.

Abbildung 8: NRS-Vergleich nach Fachgebiet - ACS Einsätze. NRS, Numerische Rating-Skala; Sterne zeigen die Signifikanz der Unterschiede zwischen den beiden Fachrichtungen; NRS-Unterschied, es wurden nur Fälle einbezogen bei denen bei Einsatzbeginn und bei Einsatzende der NRS-Wert dokumentiert war



5. Diskussion

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die prähospitaler Schmerztherapie durch die Fachdisziplin des Notarztes beeinflusst wird. Anästhesisten gaben signifikant häufiger Opioide als Chirurgen. Verdeutlicht wird dieses Ergebnis zusätzlich durch eine größere Reduktion der Herzfrequenz und eine größere Schmerzerleichterung bei den durch Anästhesisten versorgten Patienten.

5.1 Vergleich der Ergebnisse mit Empfehlungen zur prähospitalen Schmerztherapie

Empfehlungen aus den USA fordern für die prähospitaler Behandlung von Trauma-Patienten den Einsatz der NRS zur Einordnung der Schmerzstärke. Des Weiteren sollen Opioide wie Fentanyl und Morphin verabreicht werden, sofern der Patient unter moderaten bis schweren Schmerzen leidet und keine Kontraindikationen vorliegen (Gausche-Hill et al. 2014). Ähnliche Empfehlungen finden sich auch in der deutschen Literatur (Hossfeld et al. 2016). In unserer Studie wurde die Schmerzstärke mittels NRS bestimmt, eine Neubewertung der Schmerzen zum Ende des Einsatzes war ebenfalls möglich. Opioide waren die am häufigsten verabreichten Schmerzmedikamente bei beiden Fachdisziplinen, bei allen Einsätzen sowie auch in den Untergruppen der Trauma- und ACS-Einsätze.

In der Studie von Hofmann-Kiefer et al. zur Qualität schmerztherapeutischer Maßnahmen in der präklinischen Versorgung wurden ebenfalls am häufigsten Opioide zur Versorgung akut Erkrankter eingesetzt (Hofmann-Kiefer et al. 1998). Die höchsten Raten für den Analgetika-Einsatz fanden sich in dieser, wie auch in unserer Studie, bei den ACS-Einsätzen. Dort wurden außer Acetylsalicylsäure nur Opioidanalgetika verwendet (Hofmann-Kiefer et al. 1998). Auch bei unseren ACS-Patienten kamen kaum Nicht-Opioidanalgetika zum Einsatz, nur 2% der ACS-Patienten erhielten abgesehen von Acetylsalicylsäure (die in *Tab. 4* nicht aufgeführt ist, da dieses Medikament nicht untersucht wurde), Metamizol (*Tab. 4*).

Betrachtet man die Verabreichungshäufigkeit der Nicht-Opioidanalgetika im Allgemeinen, war z.B. der Einsatz von Paracetamol sehr selten. Es wurde nur in

1,1% aller Einsätze verabreicht (Tab. 4). Weder Anästhesisten noch Chirurgen verabreichten dieses Medikament häufig. Deswegen wird der Versuch die Paracetamol-Gabe durch Rettungsassistenten zu erlauben (Luiz et al. 2015), die weitverbreitete Oligoanalgesie-Problematik nicht lösen können, da dieses Analgetikum, wahrscheinlich aufgrund seiner geringen Potenz, nur selten zum Einsatz kommt. In den oben genannten Kategorien der Trauma- und ACS-Einsätze sollten bei starken Schmerzen ohnehin Opiode bevorzugt werden. Es erscheint daher vielmehr sinnvoller die Bestrebungen in der Telemedizin auszubauen und somit für die Sicherheit bei der Gabe von Medikamenten allgemein, speziell aber der Gabe von Opioidanalgetika, durch Notfallsanitäter im Einsatz zu sorgen. Dies könnte ein Vorteil sein, solange kein oder noch kein Notarzt vor Ort ist (Bergrath et al. 2013, Rortgen et al. 2013, Brokmann et al. 2015, Brokmann et al. 2016, Brokmann et al. 2016, Lenssen et al. 2017). Auch der Einsatz eines festen Algorithmus, wie er z.B. für die Ketamin-Verabreichung bei Trauma-Patienten getestet wurde (Haske et al. 2014), könnte eine Verbesserung der Schmerztherapie bewirken.

5.2 Ausbildung und allgemeine Praxis in der Schmerztherapie

Die Schmerztherapie durch Anästhesisten und Chirurgen unterscheidet sich in dieser Studie hinsichtlich der Häufigkeit der Opioid-Gabe signifikant. Die Schmerzbehandlung ist ein fester Bestandteil der Facharztausbildung bei Anästhesisten und Chirurgen (Bayerische Landesärztekammer 2015). Allerdings verwenden Anästhesisten starke Schmerzmedikamente wie Fentanyl, Ketamin und Morphin in ihrem Arbeitsalltag deutlich häufiger, z.B. zur Narkoseeinleitung sowie –aufrechterhaltung und zur postoperativen Schmerztherapie oder Sedierung auf Intensivstationen. Im Arbeitsalltag von Chirurgen steht dagegen das Training anderer Fähigkeiten im Vordergrund. Infolgedessen besteht vermutlich bei Anästhesisten eine größere Selbstsicherheit bei der Dosisfindung und der Behandlung möglicher Komplikationen, was wiederum die häufigere Verwendung von Opioiden während der Notarzt-Einsätze durch Anästhesisten erklären könnte. Gerade bei der Anwendung starker Schmerzmedikamente wie Fentanyl zeigten sich in unseren Daten deutliche Unterschiede in der Häufigkeit der Anwendung, obwohl die Therapie, trotz der fehlenden Zulassung zur

Analgesie unter Spontanatmung (Adams and Flemming 2014), als sicher angesehen werden kann (Kanowitz et al. 2006, Krauss et al. 2011, Smith et al. 2012).

Eine Option um die Häufigkeit der Opioid-Verabreichung durch Chirurgen, aber auch allgemein zu steigern, wäre z.B. die Verfügbarkeit eines Fentanyl-Lutschers im NEF. Dieser hat sich u. a. bei Tumorpatienten als potentes, schnelles und sicheres Schmerzmittel bewährt (Fine and Streisand 1998). Der Fentanyl-Lutscher wird laut den Tactical Combat Casualty Care Guidelines der US Armee als Mittel der Wahl bei moderaten bis schweren Schmerzen ohne (hämorrhagische) Schocksymptomatik, oder Atemnot bzw. Atemstörungen, empfohlen (Butler et al. 2014, Wedmore and Butler 2017). Um eine Überdosierung zu vermeiden, kann der Lutscher an der Hand des Patienten fixiert werden. Kommt es nun bei zu starker Sedierung zum Herabsinkenden der Hand des Patienten und folglich zu einer Auswärtsbewegung des Lutschers aus dem Mund, wird kein Wirkstoff mehr appliziert (Hossfeld et al. 2016).

Eine weitere Option die Schmerztherapie zu erleichtern, wäre z.B. ein weniger potentes Opioid wie Piritramid in die Ausrüstung mit aufzunehmen. Die Hemmschwelle dieses Medikament einzusetzen, könnte für Chirurgen niedriger sein, da dieses auch in ihrem Alltag häufig zur postoperativen Schmerzbekämpfung verwendet wird (AWMF 2009, Hinrichs et al. 2017). In der Studie von Sattler zeigte sich, dass Anästhesisten im Notarztdienst häufiger und in höheren Dosen Fentanyl verabreichten als Chirurgen und Ärzte aus anderen Fachdisziplinen. Dies konnte teilweise durch den Einsatz von Piritramid kompensiert werden, welches dort im Notarztdienst verfügbar war (Sattler 2005). Gegen einen vermehrten Einsatz von Piritramid anstelle von z.B. Fentanyl, spricht allerdings der, im Vergleich zu Fentanyl, verlangsamte Wirkeintritt und seine geringere Potenz (Hossfeld et al. 2016, Hinrichs et al. 2017). Bei Piritramid kann mit einem Wirkeintritt nach ca. 16 Minuten gerechnet werden (maximale Wirkung nach 45 Minuten), bei Fentanyl findet der Wirkeintritt bereits nach ca. 0,5 – 2 Minuten statt (maximale Wirkung nach 3,7 Minuten). Die relative analgetische Potenz liegt bei Piritramid bei 0,7 während sie bei Fentanyl bei 100 liegt (Hinrichs et al. 2017). Beide Eigenschaften könnten gerade bei Patienten mit moderaten bis starken Schmerzen zu Oligoanalgesie führen. Auch

schmerzhafte Maßnahmen, wie die Reposition von Frakturen, die Lagerung oder der Transport des Patienten erfordern schnellwirksame Medikamente, um den Patienten ohne Verzögerung zur Weiterversorgung in ein Krankenhaus bringen zu können.

In Australien und Neuseeland wird seit den 1970er Jahren Methoxyfluran in subanästhetischer Dosis zur kurzfristigen Schmerztherapie im Rettungsdienst verwendet (Jephcott et al. 2018). In New South Wales (AUS) wird es z.B. prähospital bei über 50% der Patienten zur Schmerztherapie verwendet (Bendall et al. 2011). Es findet in analgetischer Dosis Anwendung bei Kindern (Babl et al. 2006) sowie Erwachsenen, ohne dass ein vermehrtes Auftreten von unerwünschten Wirkungen beobachtet wurde (Grindlay and Babl 2009, Blair and Frampton 2016). Auch für Europa besteht eine Zulassung für wache Patienten mit moderaten bis schweren Trauma-Schmerzen. Das Anästhetikum kann mittels tragbarem Inhalator (Penthrox®) durch den Patient selbst appliziert werden (Blair and Frampton 2016). Als Vorteil von Methoxyfluran wird die leicht durchführbare Applikation, der schnelle Wirkeintritt und die gute Verträglichkeit angesehen (Blair and Frampton 2016, Porter et al. 2018). Bei Verwendung in anästhetischer Dosis zeigte sich allerdings eine vermehrt auftretende Nephrotoxizität, weshalb Methoxyfluran heutzutage nicht mehr als Narkosegas verwendet wird. Dieses Problem tritt jedoch beim Einsatz des Penthrox®-Inhalators zur Schmerztherapie nicht auf, da die damit verabreichte Dosis von Methoxyfluran deutlich niedriger ist, als sie es damals während einer Narkose war (Dayan 2016). In unserem System ist Methoxyfluran oder ein anderes Anästhetikum nicht verfügbar. Aufgrund seiner niedrigeren analgetischen Potenz im Vergleich zu Fentanyl oder Morphin, könnte es nur aufgrund seiner schnellen Wirkung und der leichten Anwendbarkeit einen Vorteil bieten bis ein i.v.-Zugang hergestellt ist. Eher kein Vorteil ist bei Trauma-Patienten mit einem i.v.-Zugang zu erwarten. Hier kann davon ausgegangen werden, dass die Analgesie durch Fentanyl oder Morphin stärker ist als durch inhalativ-verabreichtes Methoxyfluran und man deshalb mit der i.v.-Applikation von Opioiden eine bessere Schmerzreduktion erreichen wird (Middleton et al. 2010, Bendall et al. 2011).

Im OP arbeiten Anästhesisten und Chirurgen als Team und ergänzen sich dort gegenseitig mit ihren unterschiedlichen Kompetenzbereichen. Im Notarzteinsatz

ist der Arzt der jeweiligen Fachrichtung allerdings auf sich alleine gestellt. Chirurgen könnte es gerade bei Trauma-Patienten möglich sein, durch physikalische Maßnahmen wie Schienungen und Repositionen, mehr Schmerzmedikamente einzusparen, als Anästhesisten. Dies wäre evtl. eine Erklärung dafür, dass bei den Trauma-Einsätzen zwar ein hochsignifikanter Unterschied bezüglich der Fentanyl-Gabe zwischen beiden Fachdisziplinen vorlag ($p < 0,005$; *Tab. 9*), sich dieser aber nicht in der berechneten Schmerzerleichterung während des Einsatzes abbildete (*Abb. 7*). Leider konnte die Häufigkeit der Anwendung von physikalischen Maßnahmen bei unseren Patienten nicht ausgewertet werden, da die Dokumentationsqualität in diesem Punkt unzureichend war.

Bei den ACS-Einsätzen hingegen zeigte sich bei den durch Anästhesisten betreuten Patienten eine etwas höhere Schmerzerleichterung als bei den durch Chirurgen betreuten Patienten ($p < 0,05$; *Abb. 8*). Bei diesen Patienten ist eine Schmerzerleichterung eher nicht durch physikalische Maßnahmen zu erzielen. In diesem Zusammenhang muss allerdings nochmal erwähnt werden, dass sich die Analyse der NRS-Werte aufgrund der schlechten Dokumentationsqualität in diesem Punkt nur auf einen kleinen Teil der Patienten bezieht (*Tab. 3*) und der NRS-Wert als Faktor aufgrund dieser Problematik ebenfalls nicht in die multivariate Analyse aufgenommen werden konnte.

Allgemein betrachtet, wurden die in der Einleitung beschriebenen Empfehlungen zur Schmerztherapie (Stork and Hofmann-Kiefer 2009, Adams and Flemming 2014, Gausche-Hill et al. 2014, Hossfeld et al. 2016, Knacke 2017) in unserem System weitestgehend umgesetzt. Schmerzen wurden am Anfang und Ende des Einsatzes mittels NRS bestimmt, wobei für Kinder keine separate Skala vorhanden war. Die in unserer Studie am häufigsten eingesetzten Schmerzmedikamente waren Opioide, v.a. bei ACS- sowie auch bei Trauma-Einsätzen (*Tab. 4*). Dies erscheint logisch, da laut bayerischem Notarzt-Indikationskatalog nur „starke Schmerzen“ als Kriterium für den Notarzteinsatz gelten (Bayerisches Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr - Notarzt-Indikationskatalog) und Opioide wiederum als Schmerzmedikament der Wahl bei moderaten bis starken Schmerzen empfohlen werden (Gausche-Hill et al. 2014).

5.3 Literaturvergleich

In unseren Daten zeigte sich, dass Anästhesisten bei ACS-Patienten in der Tendenz etwas häufiger Morphin verabreichten als Chirurgen, dieser Unterschied war aber nicht signifikant (42,0% vs. 32,8%, $p = 0,49$, *Tab. 10*). In den beiden Studien von Bakkelund et al. und Hennes et al. (Hennes et al. 2005, Bakkelund et al. 2013) lag die Häufigkeit der Morphin-Gabe bei Thorax-Schmerzen teilweise deutlich niedriger als bei uns (21% bzw. 5%). In beiden Studien wurden die Einsätze von Paramedics durchgeführt. Bei Parodi et al. und Puymirat et al. (Parodi et al. 2015, Puymirat et al. 2016) lag die Häufigkeit der Morphin-Gabe mit 32% bzw. 19% ebenfalls niedriger als in unserer Studie, obwohl die Morphin-Gabe bei STEMI-Patienten nach wie vor empfohlen wird (Ibanez et al. 2018). Die Empfehlung wurde allerdings im Vergleich zur ESC-Leitlinie von 2012 (Cardiology et al. 2012) abgeschwächt. Während sie 2012 noch eine Klasse I Empfehlung war, ist sie in der neuen ESC-Leitlinie nur noch eine Klasse IIa Empfehlung (Ibanez et al. 2018). In unserer Studienpopulation erhielten 40,2% der ACS-Patienten Morphin (*Tab. 4*).

Bei 31,4% (*Tab. 4*) unserer Trauma-Einsätze wurden Opiode (Fentanyl und Morphin) eingesetzt. Im Vergleich dazu war die Häufigkeit der Opioid-Gabe mit 82% (nur Fentanyl) in der Studie von Albrecht et al. (Albrecht et al. 2013), bei Hubschrauber-Einsätzen in der Schweiz, deutlich höher. Während dort allerdings nur in 5% der Einsätze Ketamin eingesetzt wurde, war bei uns die Häufigkeit mit 13,2% der Einsätze (*Tab. 4*), höher. Zusätzlich wurde in unserem System bei Trauma-Patienten in 14,4% der Einsätze Metamizol verabreicht. Bei der Ketamin- und Metamizol-Gabe zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen Chirurgen und Anästhesisten (*Tab. 4*). Ein möglicher Grund für die häufigere Opioid-Gabe in der Studie von Albrecht et al. könnte sein, dass es sich dort um Hubschrauber-Einsätze handelte, bei denen im Durchschnitt von einer größeren Verletzungsschwere im Vergleich zu bodengebundenen Notarzt-Einsätzen ausgegangen werden kann. Darüber hinaus unterschieden sich die beiden Studien in einem weiteren Punkt. Bei Albrecht et al. gaben die weiblichen Notärzte geringere Dosen Fentanyl als ihre männlichen Kollegen, infolgedessen wurde bei den von ihnen betreuten Patienten eine niedrigere Schmerzreduktion erreicht. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam eine Studie über Hubschrauber-

Einsätze der Schweizer Rettungsflugwacht Rega, dort war das Schmerzmanagement, ähnlich wie bei Albrecht et al., bei weiblichen Notärzten insuffizient (Oberholzer et al. 2017). Unsere Ergebnisse zeigen dagegen ein anderes Bild. Hier ließ sich bei den weiblichen Notärzten, im Vergleich zu ihren männlichen Kollegen, eine häufigere Fentanyl-Gabe bei Trauma-Patienten feststellen (39,8% vs. 26,5%, $p < 0,001$, *Tab. 9*). Dieser Unterschied zeigt sich bei Opioiden und Fentanyl betrachtet über alle Einsätze und in den Untergruppen der Trauma- und ACS-Einsätze (*Tab. 5, 6, 8, 9, 10*). Einzig bei der Morphin-Gabe über alle Einsätze war kein signifikanter Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Notärzten festzustellen ($p = 0,33$, *Tab. 7*). Zu erwähnen ist, dass es sich hierbei nur um Anästhesistinnen handelte und somit keine Aussage über Chirurgen im Notarztdienst getroffen werden kann (*Tab. 2*). Auf eine Auswertung bezüglich der Schmerzreduktion hinsichtlich der Unterschiede zwischen beiden Geschlechtern wurde in unserer Studie verzichtet, da an unserem NEF-Standort keine Chirurgen am Notarztdienst teilnahmen und die Dokumentationsqualität der NRS schlecht war.

Weiter zeigte sich bei unseren Trauma-Patienten, dass in 49,8% der Einsätze mindestens ein Analgetikum verabreicht wurde (*Tab. 4*). Im Vergleich zu einer Studie aus Stockholm mit einer Häufigkeit von ca. 30% Analgetika-Verabreichung (Rubenson Wahlin et al. 2016), liegt unsere Quote deutlich höher. Die Ursache dafür könnte sein, dass der Großteil der Einsätze in Stockholm von Rettungssanitätern und examinierten Krankenpflegern und nicht durch Notärzte ausgeführt wurde. Ähnliches zeigte sich in einer Studie über Trauma-Patienten aus Deutschland mit einem Injury Severity Score (Baker et al. 1974) > 16 (Bieler et al. 2016). Von notärztlich geführten Rettungsteams behandelte Patienten erhielten häufiger eine Analgosedierung, als Patienten, welche von nicht-notärztlich geführten Rettungsteams behandelt wurden (69% vs. 53%) (Bieler et al. 2016). Auch der Vergleich der Rettungsdienstsysteme aus vier verschiedenen Ländern verdeutlichte dieses Phänomen (Fischer et al. 2011): In Coventry (UK) und Richmond (US), zwei auf Rettungssanitätern basierenden Systemen, und in Cantabria (ESP), einem auf Hausärzten basierendem System, wurden signifikant weniger Medikamente bei thorakalen Schmerzen verabreicht als in Bonn, einem NEF-Standort der ausschließlich Anästhesisten einsetzte. Die Schmerzerleichterung wurde hier als Differenz zwischen den erhobenen NRS-

Werten vor und nach der Behandlung erhoben. Bei allen Patienten mit kardialen Brustschmerz und in der Untergruppe mit starken Schmerzen war die Behandlung durch die Anästhesisten in Bonn effektiver als in den anderen drei Systemen (Fischer et al. 2011). Unsere Ergebnisse lassen ebenfalls eine größere Schmerzerleichterung bei allen Einsätzen und in der Untergruppe der ACS-Einsätze durch Anästhesisten im Vergleich zu Chirurgen vermuten (*Abb. 6 und 8*). Auffallend niedrige Prozentwerte in der Häufigkeit der Morphin-Gabe zeigten sich auch bei Paramedics in Wisconsin (USA) (Hennes et al. 2005). In der Studie von Hennes et al. wurde bei erwachsenen Patienten mit Brustschmerzen nur in 5% der Fälle Morphin verabreicht und bei Extremitätenverletzungen nur in 12% der Fälle. Bei Kindern und Jugendlichen lagen die Prozentwerte dort noch niedriger (Hennes et al. 2005).

Die Häufigkeit der Schmerzerhebung (Dokumentationsqualität) bei unseren ACS- (50,5%, *Tab. 3*) und Trauma-Patienten (48,1%, *Tab. 3*) ist vergleichbar mit bereits publizierten Daten (Spilman et al. 2016). Es wurde berichtet, dass die Häufigkeit der Schmerzbeurteilung und der Opioid-Verabreichung bei ungefähr 50% liegt. Beides hängt vom Zustand des Patienten, der Schwere der Verletzung und der Fähigkeiten des Einsatzpersonals ab (Spilman et al. 2016). Andere Studien (Hennes et al. 2005, Bakkelund et al. 2013) zeigten eine Häufigkeit der Schmerzbeurteilung mittels NRS bei Patienten mit Thorax-Schmerzen von 64% - 71% und bei Extremitätenverletzungen von 23% - 55%. Bei Mc Lean et al. wurde in ca. 48% der Einsätze die Schmerzstärke dokumentiert (McLean et al. 2002).

In unseren Daten ließ sich jedoch kein signifikanter Unterschied in der Häufigkeit der Schmerzerhebung bei Trauma-Patienten zwischen Anästhesisten und Chirurgen aufzeigen. Trotz der allgemeinen Dokumentationspflicht von Diagnostik und Therapie während des Einsatzes (Art. 46 Abs. 1 BayRDG), war die Dokumentation bei beiden Fachdisziplinen mangelhaft (*Tab. 3*). Die nicht-systematische Erhebung und die dadurch möglicherweise begünstigte Unterversorgung von Schmerzen scheint also eher ein Fachrichtungs-unabhängiges Problem zu sein. Vielleicht kann die Dokumentationsqualität in Zukunft durch elektronische Dokumentation erhöht werden (Katzer et al. 2012). Es zeigte sich, dass durch die Anwendung von Schmerz-Scores die Häufigkeit

der Analgetika-Gabe gesteigert werden kann (Silka et al. 2004), was wiederum zu einer niedrigeren Oligoanalgesie-Quote führen könnte. Weiter korreliert eine unvollständige Dokumentation mit einer höheren Mortalität bei Trauma-Patienten (Laudermilch et al. 2010), deswegen sollte man bei der Schmerzdokumentation über den Einsatz von Pflichtfeldern nachdenken. Außerdem konnte durch Pflichtfelder eine verkürzte Zeitspanne bis zur Verabreichung eines Analgetikums erreicht werden (Vazirani and Knott 2012).

5.4 Limitationen der Studie

Methodische Limitationen der Studie: (1) Die Daten wurden an einem einzelnen NEF-Standort erhoben, der nur mit Ärzten des Universitätsklinikums rechts der Isar der TUM besetzt war. Allerdings ist es möglich, dass der Unterschied in der Schmerztherapie zwischen Anästhesisten eines Universitätsklinikums und Ärzten aus anderen Fachdisziplinen außerhalb der Chirurgie, oder auch zu Ärzten, die an kleineren Krankenhäusern arbeiten, noch größer ist. An Krankenhäusern der Grund- und Regelversorgung werden von den Ärzten in ihrem klinischen Alltag im Durchschnitt weniger schwere Patientenfälle betreut als an einem Krankenhaus der Maximalversorgung. Dadurch könnte an kleineren Krankenhäusern das Personal evtl. weniger Sicherheit und Übung, oder ggf. eine langsamere Lernkurve im Umgang mit stark wirksamen Schmerzmedikamenten aufweisen. Das Klinikum rechts der Isar verfügt als Maximalversorger über einen hohen Standard bei der ärztlichen Versorgung und über ein komplexes und anspruchsvolles Patientenspektrum. Weiter könnte, im Unterschied zu Chirurgen, gerade bei Ärzten aus Fachrichtungen, die im klinischen Alltag kaum mit postoperativer Schmerztherapie, oder mit Schmerztherapie an sich zu tun haben, der Unterschied in der Häufigkeit der Opioid-Gabe zu Anästhesisten noch deutlicher ausfallen. (2) Die Studie ist retrospektiv und kann folglich nicht die Ursache für die unterschiedliche Schmerztherapie durch Anästhesisten und Chirurgen feststellen. Trotzdem war es gerade wegen des retrospektiven Charakters der Studie möglich, eine große Menge an Patienten aufzunehmen. (3) Wir haben keine Informationen der Zielkrankenhäuser über die jeweiligen Patienten und somit keinen Überblick über die möglichen Konsequenzen der unterschiedlichen Behandlung. Hier wäre eine bessere Vernetzung auf höherer

Ebene bezüglich der Outcome-Daten wünschenswert, z.B. mittels bundesweiter Datenbank oder Register. (4) Die Dokumentationsqualität der NRS-Dokumentation war sehr niedrig, selbst wenn Opioide verabreicht wurden. Theoretisch könnte dies unsere Resultate in diesem Punkt beeinflusst haben.

Um in Zukunft die Oligoanalgesie-Häufigkeit weiter reduzieren zu können, müssen Verbesserungen in der Dokumentationsqualität und Analgesie erzielt werden. Weiter sollte die Zusatzweiterbildung Notfallmedizin dazu führen, dass Einflüsse durch die ursprüngliche Fachdisziplin des Notarztes, welche zu unzureichender Schmerztherapie führen könnten, reduziert werden.

6. Zusammenfassung

Hintergrund: Obwohl die Schmerztherapie eine der wichtigsten Aufgaben des Notarztes ist, leiden Patienten prähospital nach wie vor häufig unter Oligoanalgesie. Da sich die Standards zwischen verschiedenen Fachrichtungen unterscheiden, könnte die Weiterbildung Einfluss auf die prähospitale Schmerztherapie haben. Das Ziel dieser Studie war es, zu untersuchen, ob ein Unterschied in der prähospitalen Schmerztherapie zwischen Anästhesisten und Chirurgen im Notarzdienst besteht. Ein spezieller Fokus wurde dabei auf Trauma- und auf Patienten mit akutem Koronarsyndrom (ACS) gelegt.

Methoden: Es wurde über den Zeitraum von Januar 2014 bis Dezember 2016 eine retrospektive Kohortenanalyse am Notarzteinsatzfahrzeug-Standort Riem, München, durchgeführt. 8882 aufeinanderfolgende Einsätze wurden analysiert. Nach Analyse der Dokumentationsqualität (Häufigkeit der erfolgten Dokumentation) wurde der Unterschied zwischen Chirurgen und Anästhesisten in der Häufigkeit der Verabreichung der verschiedenen prähospital verfügbaren Schmerzmedikamente untersucht. Die statistische Auswertung erfolgte mittels uni- und multivariater Analyse. In die univariate Analyse wurden Faktoren aufgenommen, die bei mindestens 90% der Einsätze dokumentiert waren und einen Einfluss auf die Häufigkeit der Verabreichung von Schmerzmedikamenten durch Ärzte der beiden Fachrichtungen haben könnten. Waren diese Faktoren in der univariaten Analyse signifikant ($p < 0,05$), fand eine Aufnahme in die multivariate Analyse statt. Zur genaueren Analyse wurde außerdem eine Untersuchung der Untergruppen der Trauma- und ACS-Patienten durchgeführt.

Ergebnisse: Nach Ausschluss von 420 Fehleinsätzen, 220 Einsätzen einer Internistin und vier Einsätzen bei denen die Fachrichtung des Notarztes nicht zu erheben war, wurden 8238 Patienten in die Analyse eingeschlossen. Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied in der Häufigkeit der Schmerzmittelverabreichung: Chirurgen verabreichten generell deutlich seltener Opiode als Anästhesisten ($p < 0,001$, OR 0,68 [0,56 - 0,82]) sowie weniger Fentanyl in der Untergruppe Trauma-Einsätze ($p = 0,005$, OR 0,63 [0,46 - 0,87]). Bei den ACS-Patienten konnte kein signifikanter Unterschied in der Häufigkeit

der Morphin-Gabe zwischen Chirurgen und Anästhesisten festgestellt werden ($p = 0,49$, OR 0,88 [0,61 - 1,27]).

Schlussfolgerung: Opiode wurden deutlich seltener von Chirurgen als von Anästhesisten verabreicht, dies war vornehmlich bei Trauma-Einsätzen der Fall, nicht aber bei ACS-Einsätzen. Die Dokumentationsqualität bei beiden Disziplinen war niedrig, weshalb weitere Programme zur Qualitätsverbesserung als sinnvoll erachtet werden können. Um die Schmerztherapie in der Notfallmedizin zu verbessern und somit die Oligoanalgesie-Quote weiter zu senken, sollte eine Intensivierung der Ausbildung in Bezug auf Schmerzmedikamente und deren Anwendung erfolgen.

7. Literaturverzeichnis

ACEP - American College of Emergency Physicians (2016). "Out-of-Hospital Use of Analgesia and Sedation." Ann Emerg Med **67**(2): 305-306.

Adams, H. A. and A. Flemming (2014). Analgesie, Sedierung und Anästhesie in der Notfallmedizin. Refresher Course Nr. 40/2014. Deutsche Akademie f. Anästhesiologische Fortbildung. Ebelsbach, Aktiv Druck & Verlag GmbH. **40**: 109-122.

Albrecht, E., P. Taffe, B. Yersin, P. Schoettker, I. Decosterd and O. Hugli (2013). "Undertreatment of acute pain (oligoanalgesia) and medical practice variation in prehospital analgesia of adult trauma patients: a 10 yr retrospective study." Br J Anaesth **110**(1): 96-106.

AVBayRDG Verordnung zur Ausführung des Bayerischen Rettungsdienstgesetzes (AVBayRDG) vom 30. November 2010 (GVBl. S. 786, BayRS 215-5-1-5-I), die zuletzt durch Verordnung vom 20. Juni 2017 (GVBl. S. 311) geändert worden ist.

AWMF. (2009, 05/2007 inkl. Änderungen von 04/2009 abgelaufen 04/2014). "S3-Leitlinie Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen." Retrieved 26 April, 2017, from http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/001-025l_S3_Behandlung_akuter_perioperativer_und_posttraumatischer_Schmerzen_abgelaufen.pdf.

AWMF. (2015, 08/2015). "S3-Leitlinie Analgesie, Sedierung und Delirmanagement in der Intensivmedizin (DAS-Leitlinie 2015)." Retrieved 29 April, 2017, from http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/001-012l_S3_Analgesie_Sedierung_Delirmanagement_Intensivmedizin_2015-08_01.pdf.

Babl, F. E., S. R. Jamison, M. Spicer and S. Bernard (2006). "Inhaled methoxyflurane as a prehospital analgesic in children." Emerg Med Australas **18**(4): 404-410.

Baker, S. P., B. O'Neill, W. Haddon, Jr. and W. B. Long (1974). "The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care." J Trauma **14**(3): 187-196.

Bakkeland, K. E., E. Sundland, S. Moen, G. Vangberg, S. Mellesmo and P. Klepstad (2013). "Undertreatment of pain in the prehospital setting: a comparison between trauma patients and patients with chest pain." Eur J Emerg Med **20**(6): 428-430.

Bayerisches Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr. "Notarzt-Indikationskatalog." Retrieved 20. Mai, 2017, 2017, from https://www.stmi.bayern.de/assets/stmi/sus/rettungswesen/id326e_fachthema_notarztindikationskatalog_20130222.pdf.

BayRDG Bayerisches Rettungsdienstgesetz (BayRDG) vom 22. Juli 2008 (GVBl. S. 429, BayRS 215-5-1-I), das zuletzt durch § 2 des Gesetzes vom 27. März 2017 (GVBl. S. 46) geändert worden ist.

Bendall, J. C., P. M. Simpson and P. M. Middleton (2011). "Effectiveness of prehospital morphine, fentanyl, and methoxyflurane in pediatric patients." Prehosp Emerg Care **15**(2): 158-165.

Bendall, J. C., P. M. Simpson and P. M. Middleton (2011). "Prehospital analgesia in New South Wales, Australia." Prehosp Disaster Med **26**(6): 422-426.

Bergrath, S., M. Czaplik, R. Rossaint, F. Hirsch, S. K. Beckers, B. Valentin, D. Wielputz, M. T. Schneiders and J. C. Brokmann (2013). "Implementation phase of a multicentre prehospital telemedicine system to support paramedics: feasibility and possible limitations." Scand J Trauma Resusc Emerg Med **21**: 54.

Bieler, D., A. Franke, R. Lefering, S. Hentsch, A. Willms, M. Kulla, E. Kollig and D. G. U. TraumaRegister (2016). "Does the presence of an emergency physician influence pre-hospital time, pre-hospital interventions and the mortality of severely injured patients? A matched-pair analysis based on the trauma registry of the German Trauma Society (TraumaRegister DGU(R))." Injury.

Bijur, P. E., C. T. Latimer and E. J. Gallagher (2003). "Validation of a verbally administered numerical rating scale of acute pain for use in the emergency department." Acad Emerg Med **10**(4): 390-392.

Blair, H. A. and J. E. Frampton (2016). "Methoxyflurane: A Review in Trauma Pain." Clin Drug Investig **36**(12): 1067-1073.

Bonin, M., N. Mewton, F. Roubille, O. Morel, G. Cayla, D. Angoulvant, M. Elbaz, M. J. Claeys, D. Garcia-Dorado, C. Giraud, G. Rioufol, C. Jossan, M. Ovize and P. Guerin (2018). "Effect and Safety of Morphine Use in Acute Anterior ST-Segment Elevation Myocardial Infarction." J Am Heart Assoc **7**(4).

Brokmann, J. C., C. Conrad, R. Rossaint, S. Bergrath, S. K. Beckers, M. Tamm, M. Czaplik and F. Hirsch (2016). "Treatment of Acute Coronary Syndrome by Telemedically Supported Paramedics Compared With Physician-Based Treatment: A Prospective, Interventional, Multicenter Trial." J Med Internet Res **18**(12): e314.

Brokmann, J. C., R. Rossaint, S. Bergrath, B. Valentin, S. K. Beckers, F. Hirsch, S. Jeschke and M. Czaplik (2015). "[Potential and effectiveness of a telemedical rescue assistance system. Prospective observational study on implementation in emergency medicine]." Anaesthetist **64**(6): 438-445.

Brokmann, J. C., R. Rossaint, F. Hirsch, S. K. Beckers, M. Czaplik, M. Chowanetz, M. Tamm and S. Bergrath (2016). "Analgesia by telemedically supported paramedics compared with physician-administered analgesia: A prospective, interventional, multicentre trial." Eur J Pain **20**(7): 1176-1184.

Browne, L. R., M. I. Shah, J. R. Studnek, D. G. Ostermayer, S. Reynolds, C. E. Guse, D. C. Brousseau and E. B. Lerner (2016). "Multicenter Evaluation of Prehospital Opioid Pain Management in Injured Children." Prehosp Emerg Care **20**(6): 759-767.

Bundesärztekammer (2014). 117. Deutscher Ärztetag
Beschlussprotokoll. Düsseldorf: 141-149.

Butler, F. K., R. S. Kotwal, C. C. Buckenmaier, 3rd, E. P. Edgar, K. C. O'Connor, H. R. Montgomery, S. A. Shackelford, J. V. Gandy, 3rd, I. S. Wedmore, J. W. Timby, K. R. Gross and J. A. Bailey (2014). "A Triple-Option Analgesia Plan for Tactical Combat Casualty Care: TCCC Guidelines Change 13-04." J Spec Oper Med **14**(1): 13-25.

Calil, A. M., C. A. d. M. Pimenta and D. Birolini (2007). "The "oligoanalgesia problem" in the emergency care." Clinics **62**: 591-598.

Task Force on the management of S.T segment elevation acute myocardial infarction of the European Society of Cardiology: P. G. Steg, S. K. James, D. Atar, L. P. Badano, C. Blomstrom-Lundqvist, M. A. Borger, C. Di Mario, K. Dickstein, G. Ducrocq, F. Fernandez-Aviles, A. H. Gershlick, P. Giannuzzi, S. Halvorsen, K. Huber, P. Juni, A. Kastrati, J. Knuuti, M. J. Lenzen, K. W. Mahaffey, M. Valgimigli, A. van 't Hof, P. Widimsky and D. Zahger (2012). "ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation." Eur Heart J **33**(20): 2569-2619.

Carter, D., P. Sendziuk, J. A. Elliott and A. Braunack-Mayer (2016). "Why is Pain Still Under-Treated in the Emergency Department? Two New Hypotheses." Bioethics **30**(3): 195-202.

Cepeda, M. S., J. M. Africano, R. Polo, R. Alcala and D. B. Carr (2003). "What decline in pain intensity is meaningful to patients with acute pain?" Pain **105**(1-2): 151-157.

Chambers, J. A. and H. R. Guly (1993). "The need for better pre-hospital analgesia." Arch Emerg Med **10**(3): 187-192.

Cohen, L. L., K. Lemanek, R. L. Blount, L. M. Dahlquist, C. S. Lim, T. M. Palermo, K. D. McKenna and K. E. Weiss (2008). "Evidence-based assessment of pediatric pain." J Pediatr Psychol **33**(9): 939-955; discussion 956-937.

Cordell, W. H., K. K. Keene, B. K. Giles, J. B. Jones, J. H. Jones and E. J. Brizendine (2002). "The high prevalence of pain in emergency medical care." Am J Emerg Med **20**(3): 165-169.

Dayan, A. D. (2016). "Analgesic use of inhaled methoxyflurane: Evaluation of its potential nephrotoxicity." Hum Exp Toxicol **35**(1): 91-100.

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie, (2016, 7/2016). "S3 – Leitlinie Polytrauma / Schwerverletzten-Behandlung." Retrieved 7 March 2017, from http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/012-019l_S3_Polytrauma_Schwerverletzten-Behandlung_2016-10.pdf.

Eidenbenz, D., P. Taffe, O. Hugli, E. Albrecht and M. Pasquier (2016). "A two-year retrospective review of the determinants of pre-hospital analgesia administration by alpine helicopter emergency medical physicians to patients with isolated limb injury." Anaesthesia **71**(7): 779-787.

Farrar, J. T., J. P. Young, Jr., L. LaMoreaux, J. L. Werth and R. M. Poole (2001). "Clinical importance of changes in chronic pain intensity measured on an 11-point numerical pain rating scale." Pain **94**(2): 149-158.

Fine, P. G. and J. B. Streisand (1998). "A review of oral transmucosal fentanyl citrate: potent, rapid and noninvasive opioid analgesia." J Palliat Med **1**(1): 55-63.

Fischer, M., J. Kamp, L. Garcia-Castrillo Riesgo, I. Robertson-Steel, J. Overton, A. Ziemann, T. Krafft and E. E. D. Group (2011). "Comparing emergency medical service systems--a project of the European Emergency Data (EED) Project." Resuscitation **82**(3): 285-293.

Fischer, M., E. Kehrberger, H. Marung, H. Moecke, S. Prückner, H. Trentzsch and B. Urban (2016). "Eckpunktepapier 2016 zur notfallmedizinischen Versorgung der Bevölkerung in der Prähospitalphase und in der Klinik." Notfall + Rettungsmedizin **19**(5): 387-395.

Galinski, M., M. Ruscev, G. Gonzalez, J. Kavas, L. Ameer, D. Biens, F. Lapostolle and F. Adnet (2010). "Prevalence and management of acute pain in prehospital emergency medicine." Prehosp Emerg Care **14**(3): 334-339.

Gausche-Hill, M., K. M. Brown, Z. J. Oliver, C. Sasson, P. S. Dayan, N. M. Eschmann, T. S. Weik, B. J. Lawner, R. Sahni, Y. Falck-Ytter, J. L. Wright, K. Todd and E. S. Lang (2014). "An Evidence-based Guideline for prehospital analgesia in trauma." Prehosp Emerg Care **18 Suppl 1**: 25-34.

Grindlay, J. and F. E. Babl (2009). "Review article: Efficacy and safety of methoxyflurane analgesia in the emergency department and prehospital setting." Emerg Med Australas **21**(1): 4-11.

Hardy, J. D., H. G. Wolff and H. Goodell (1947). "STUDIES ON PAIN: DISCRIMINATION OF DIFFERENCES IN INTENSITY OF A PAIN STIMULUS AS A BASIS OF A SCALE OF PAIN INTENSITY." J Clin Invest **26**(6): 1152-1158.

Hardy, J. D., H. G. Wolff and H. Goodell (1948). "STUDIES ON PAIN: AN INVESTIGATION OF SOME QUANTITATIVE ASPECTS OF THE DOL SCALE OF PAIN INTENSITY." J Clin Invest **27**(3 Pt 1): 380-386.

Häske D, B. B., Bouillon B, Fischer M, Gaier G,, H. M. Gliwitzky B, Hilbert-Carius P, Hossfeld B, and S. B. Meisner C, Wafaisade A, Bernhard M (2017). "Analgesia in patients with trauma in emergency medicine—a systematic review and meta-analysis." Dtsch Arztebl Int **114**: 785–792.

Haske, D., B. Schempf, G. Gaier and C. Niederberger (2014). "[Prehospital analgesia performed by paramedics: quality in processes and effects under medical supervision]." Anaesthetist **63**(3): 209-216.

Hawker, G. A., S. Mian, T. Kendzerska and M. French (2011). "Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP)." Arthritis Care Res (Hoboken) **63 Suppl 11**: S240-252.

Hennes, H., M. K. Kim and R. G. Pirrallo (2005). "Prehospital pain management: a comparison of providers' perceptions and practices." Prehosp Emerg Care **9**(1): 32-39.

Hicks, C. L., C. L. von Baeyer, P. A. Spafford, I. van Korlaar and B. Goodenough (2001). "The Faces Pain Scale-Revised: toward a common metric in pediatric pain measurement." Pain **93**(2): 173-183.

Hinrichs, M., A. Weyland and C. Bantel (2017). "[Piritramide : A critical review]." Schmerz.

Hjermstad, M. J., P. M. Fayers, D. F. Haugen, A. Caraceni, G. W. Hanks, J. H. Loge, R. Fainsinger, N. Aass, S. Kaasa and C. European Palliative Care Research (2011). "Studies comparing Numerical Rating Scales, Verbal Rating Scales, and Visual Analogue Scales for assessment of pain intensity in adults: a systematic literature review." J Pain Symptom Manage **41**(6): 1073-1093.

Ho, K., J. Spence and M. F. Murphy (1996). "Review of pain-measurement tools." Ann Emerg Med **27**(4): 427-432.

Hobl, E. L., T. Stimpfl, J. Ebner, C. Schoergenhofer, U. Derhaschnig, R. Sunder-Plassmann, P. Jilma-Stohlawetz, C. Mannhalter, M. Posch and B. Jilma (2014). "Morphine decreases clopidogrel concentrations and effects: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial." J Am Coll Cardiol **63**(7): 630-635.

Hofmann-Kiefer, K., K. Praeger, M. Fiedermutz, A. Buchfelder, D. Schwender and K. Peter (1998). "[Quality of pain management in preclinical care of acutely ill patients]." Anaesthetist **47**(2): 93-101.

Hossfeld, B., S. Holsträter, M. Bernhard, L. Lampl, M. Helm and M. Kulla (2016). "Prähospitale Analgesie beim Erwachsenen – Schmerzerfassung und Therapieoptionen." Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther **51**(02): 84-96.

Ibanez, B., S. James, S. Agewall, M. J. Antunes, C. Bucciarelli-Ducci, H. Bueno, A. L. P. Caforio, F. Crea, J. A. Goudevenos, S. Halvorsen, G. Hindricks, A. Kastrati, M. J. Lenzen, E. Prescott, M. Roffi, M. Valgimigli, C. Varenhorst, P. Vranckx and P. Widimsky (2018). "2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC)." Eur Heart J **39**(2): 119-177.

Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement. (2016). Rettungsdienstbericht Bayern.

ILSG Gesetz über die Errichtung und den Betrieb Integrierter Leitstellen (ILSG) vom 25. Juli 2002 (GVBl. S. 318, BayRS 215-6-1-I), das zuletzt durch § 1 Nr. 192 der Verordnung vom 22. Juli 2014 (GVBl. S. 286) geändert worden ist.

Jennings, P. A., P. Cameron and S. Bernard (2011). "Epidemiology of prehospital pain: an opportunity for improvement." Emerg Med J **28**(6): 530-531.

Jephcott, C., J. Grummet, N. Nguyen and O. Spruyt (2018). "A review of the safety and efficacy of inhaled methoxyflurane as an analgesic for outpatient procedures." Br J Anaesth **120**(5): 1040-1048.

Jones, J. S., K. Johnson and M. McNinch (1996). "Age as a risk factor for inadequate emergency department analgesia." Am J Emerg Med **14**(2): 157-160.

Kanowitz, A., T. M. Dunn, E. M. Kanowitz, W. W. Dunn and K. Vanbuskirk (2006). "Safety and effectiveness of fentanyl administration for prehospital pain management." Prehosp Emerg Care **10**(1): 1-7.

Karcioglu, O., H. Topacoglu, O. Dikme and O. Dikme (2018). "A systematic review of the pain scales in adults: Which to use?" Am J Emerg Med.

Katzer, R., D. J. Barton, S. Adelman, S. Clark, E. L. Seaman and K. B. Hudson (2012). "Impact of implementing an EMR on physical exam documentation by ambulance personnel." Appl Clin Inform **3**(3): 301-308.

Keele, K. D. (1948). "The pain chart." Lancet **2**(6514): 6-8.

Knacke, P. G. (2017). "AGNN-Therapieempfehlungen." Retrieved 11 Mai, 2017, from https://www.agnn.de/?file=tl_files/pdf/therapieempfehlungen.pdf.

Kontos, M. C., D. B. Diercks, P. M. Ho, T. Y. Wang, A. Y. Chen and M. T. Roe (2011). "Treatment and outcomes in patients with myocardial infarction treated with acute beta-blocker therapy: results from the American College of Cardiology's NCDR((R))." Am Heart J **161**(5): 864-870.

Krauss, W. C., S. Shah, S. Shah and S. H. Thomas (2011). "Fentanyl in the out-of-hospital setting: variables associated with hypotension and hypoxemia." J Emerg Med **40**(2): 182-187.

Kubica, J., P. Adamski, M. Ostrowska, J. Sikora, J. M. Kubica, W. D. Sroka, K. Stankowska, K. Buszko, E. P. Navarese, B. Jilma, J. M. Siller-Matula, M. P. Marszall, D. Rosc and M. Kozinski (2016). "Morphine delays and attenuates ticagrelor exposure and action in patients with myocardial infarction: the randomized, double-blind, placebo-controlled IMPRESSION trial." Eur Heart J **37**(3): 245-252.

Landesärztekammer Bayerns (2015). Weiterbildungsordnung für die Ärzte Bayerns vom 24. April 2004 – in der Fassung der Beschlüsse vom 25. Oktober 2015. Bayerisches Staatsministerium für Gesundheit und Pflege: 79.

Laudermilch, D. J., M. A. Schiff, A. B. Nathens and M. R. Rosengart (2010). "Lack of emergency medical services documentation is associated with poor patient outcomes: a validation of audit filters for prehospital trauma care." J Am Coll Surg **210**(2): 220-227.

Lenssen, N., A. Krockauer, S. K. Beckers, R. Rossaint, F. Hirsch, J. C. Brokmann and S. Bergrath (2017). "Quality of analgesia in physician-operated telemedical prehospital emergency care is comparable to physician-based prehospital care - a retrospective longitudinal study." Sci Rep **7**(1): 1536.

Lord, B., J. Cui and A. M. Kelly (2009). "The impact of patient sex on paramedic pain management in the prehospital setting." Am J Emerg Med **27**(5): 525-529.

Luiz, T., G. Scherer, A. Wickenkamp, F. Blaschke, W. Hoffmann, M. Schiffer, J. Zimmer, S. Schaefer and C. Voigt (2015). "[Prehospital analgesia by paramedics in Rhineland-Palatinate : Feasibility, analgesic effectiveness and safety of intravenous paracetamol]." Anaesthesist.

Marinangeli, F., C. Narducci, M. L. Ursini, A. Paladini, A. Pasqualucci, A. Gatti and G. Varrassi (2009). "Acute pain and availability of analgesia in the prehospital emergency setting in Italy: a problem to be solved." Pain Pract **9**(4): 282-288.

McCarthy, C. P., K. V. Mullins, S. S. Sidhu, S. P. Schulman and J. W. McEvoy (2016). "The on- and off-target effects of morphine in acute coronary syndrome: A narrative review." Am Heart J **176**: 114-121.

McGrath, P. J., G. Johnson, J. T. Goodman and J. Schillinger (1984). "The development and validation of a behavioral pain scale for children: The children's hospital of eastern ontario pain scale (CHEOPS)." PAIN **18**: S24.

McLean, S. A., R. F. Maio and R. M. Domeier (2002). "The epidemiology of pain in the prehospital setting." Prehosp Emerg Care **6**(4): 402-405.

Middleton, P. M., P. M. Simpson, G. Sinclair, T. A. Dobbins, B. Math and J. C. Bendall (2010). "Effectiveness of morphine, fentanyl, and methoxyflurane in the prehospital setting." Prehosp Emerg Care **14**(4): 439-447.

Nikolaou, N. I., H. R. Arntz, A. Bellou, F. Beygui, L. L. Bossaert and A. Cariou (2015). "European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 8. Initial management of acute coronary syndromes." Resuscitation **95**: 264-277.

Oberholzer, N., A. Kaserer, R. Albrecht, B. Seifert, M. Tissi, D. R. Spahn, K. Maurer and P. Stein (2017). "Factors Influencing Quality of Pain Management in a Physician Staffed Helicopter Emergency Medical Service." Anesth Analg **125**(1): 200-209.

Park, C. L., D. E. Roberts, D. J. Aldington and R. A. Moore (2010). "Prehospital analgesia: systematic review of evidence." J R Army Med Corps **156**(4 Suppl 1): 295-300.

Parodi, G., B. Bellandi, I. Xanthopoulou, P. Capranzano, D. Capodanno, R. Valenti, K. Stavrou, A. Migliorini, D. Antonucci, C. Tamburino and D. Alexopoulos (2015). "Morphine is associated with a delayed activity of oral antiplatelet agents in patients with ST-elevation acute myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention." Circ Cardiovasc Interv **8**(1).

Peters, M. L., J. Patijn and I. Lame (2007). "Pain assessment in younger and older pain patients: psychometric properties and patient preference of five commonly used measures of pain intensity." Pain Med **8**(7): 601-610.

Portal München Betriebs-GmbH und Co. KG - Ein Service der Landeshauptstadt München. (2017). "Feuerwache 10 – Riem/Neue Messe." Retrieved 22 march, 2017, from <https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Kreisverwaltungsreferat/Branddirektion-Muenchen/Brandbekaempfung-und-Technische-Hilfe/Feuerwachen/Feuerwache-10.html>.

Porter, K. M., M. K. Siddiqui, I. Sharma, S. Dickerson and A. Eberhardt (2018). "Management of trauma pain in the emergency setting: low-dose methoxyflurane or nitrous oxide? A systematic review and indirect treatment comparison." J Pain Res **11**: 11-21

Pschyrembel, W. (2004). Pschyrembel Klinisches Wörterbuch. Berlin; New York, Walter de Gruyter.

Puymirat, E., L. Lamhaut, N. Bonnet, N. Aissaoui, P. Henry, G. Cayla, S. Cattan, G. Steg, L. Mock, G. Ducrocq, P. Goldstein, F. Schiele, E. Bonnefoy-Cudraz, T. Simon and N. Danchin (2016). "Correlates of pre-hospital morphine use in ST-elevation myocardial infarction patients and its association with in-hospital outcomes and long-term mortality: the FAST-MI (French Registry of Acute ST-elevation and non-ST-elevation Myocardial Infarction) programme." Eur Heart J **37**(13): 1063-1071.

Raatinieniemi, L., K. Mikkelsen, K. Fredriksen and T. Wisborg (2013). "Do pre-hospital anaesthesiologists reliably predict mortality using the NACA severity score? A retrospective cohort study." Acta Anaesthesiol Scand **57**(10): 1253-1259.

Ricard-Hibon, A., N. Leroy, M. Magne, A. Leberre, C. Chollet and J. Marty (1997). "[Evaluation of acute pain in prehospital medicine]." Ann Fr Anesth Reanim **16**(8): 945-949.

Roffi, M., C. Patrono, J. P. Collet, C. Mueller, M. Valgimigli, F. Andreotti, J. J. Bax, M. A. Borger, C. Brotons, D. P. Chew, B. Gencer, G. Hasenfuss, K. Kjeldsen, P. Lancellotti, U. Landmesser, J. Mehilli, D. Mukherjee, R. F. Storey, S. Windecker, H. Baumgartner, O. Gaemperli, S. Achenbach, S. Agewall, L. Badimon, C. Baigent, H. Bueno, R. Bugiardini, S. Carerj, F. Casselman, T. Cuisset, C. Erol, D. Fitzsimons, M. Halle, C. Hamm, D. Hildick-Smith, K. Huber, E. Iliodromitis, S. James, B. S. Lewis, G. Y. Lip, M. F. Piepoli, D. Richter, T. Rosemann, U. Sechtem, P. G. Steg, C. Vrints, J. Luis Zamorano

Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting without Persistent, S. T. Segment Elevation of the European Society of Cardiology (2015). "2015 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: Task Force for the Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting without Persistent ST-Segment Elevation of the European Society of Cardiology (ESC)." Eur Heart J **37**(3): 267-315.

Rortgen, D., S. Bergrath, R. Rossaint, S. K. Beckers, H. Fischermann, I. S. Na, D. Peters, C. Fitzner and M. Skorning (2013). "Comparison of physician staffed emergency teams with paramedic teams assisted by telemedicine--a randomized, controlled simulation study." Resuscitation **84**(1): 85-92.

Rubenson Wahlin, R., S. Ponzer, H. Lovbrand, M. Skrivfars, H. M. Lossius and M. Castren (2016). "Do male and female trauma patients receive the same prehospital care?: an observational follow-up study." BMC Emerg Med **16**: 6.

Salaffi, F., A. Stancati, C. A. Silvestri, A. Ciapetti and W. Grassi (2004). "Minimal clinically important changes in chronic musculoskeletal pain intensity measured on a numerical rating scale." Eur J Pain **8**(4): 283-291.

Sattler, P. W. (2005). Analgetische Therapie durch Notärzte im Rettungsdienst [Dissertation], Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.

Schmidt, I. (2012). Prospektive Untersuchung zu Prävalenz und Intensität von Schmerzen im Rettungsdienst [Dissertation], Medizinische Hochschule Hannover.

Schmidt, R. F. L., Florian; Heckmann, Manfred (2010). Physiologie des Menschen mit Pathophysiologie. Heidelberg, Springer Medizin-Verlag.

Schmiedel, R. (2015). Leistungen des Rettungsdienstes 2012/13 : Analyse des Leistungsniveaus im Rettungsdienst für die Jahre 2012 und 2013. Bergisch Gladbach, Bibliothek der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt).

Silbernagl, S. D., Agamemnon (2007). Taschenatlas Physiologie. Stuttgart, New York, Thieme.

Silka, P. A., M. M. Roth, G. Moreno, L. Merrill and J. M. Geiderman (2004). "Pain Scores Improve Analgesic Administration Patterns for Trauma Patients in the Emergency Department." Academic Emergency Medicine **11**(3): 264-270.

Silvain, J., R. F. Storey, G. Cayla, J. B. Esteve, J. G. Dillinger, H. Rousseau, A. Tsatsaris, C. Baradat, N. Salhi, C. W. Hamm, F. Lapostolle, J. F. Lassen, J. P. Collet, J. M. Ten Berg, A. W. Van't Hof and G. Montalescot (2016). "P2Y12 receptor inhibition and effect of morphine in patients undergoing primary PCI for ST-segment elevation myocardial infarction. The PRIVATE-ATLANTIC study." Thromb Haemost **116**(2): 369-378.

Smith, M. D., Y. Wang, M. Cudnik, D. A. Smith, J. Pakiela and C. L. Emerman (2012). "The effectiveness and adverse events of morphine versus fentanyl on a physician-staffed helicopter." J Emerg Med **43**(1): 69-75.

Spilman, S. K., G. T. Lechtenberg, K. D. Hahn, E. A. Fuchsen, S. D. Olson, J. R. Swegle, C. C. Vaudt and S. M. Sahr (2016). "Is pain really undertreated? Challenges of addressing pain in trauma patients during prehospital transport and trauma resuscitation." Injury **47**(9): 2018-2024.

Stork, B. and K. Hofmann-Kiefer (2009). "[Analgesia as an important component of emergency care]." Anaesthetist **58**(6): 639-648; quiz 649-650.

Teasdale, G. and B. Jennett (1974). "Assessment of coma and impaired consciousness." The Lancet **304**(7872): 81-84.

Tsze, D. S., G. Hirschfeld, P. S. Dayan, B. Bulloch and C. L. von Baeyer (2016). "Defining No Pain, Mild, Moderate, and Severe Pain Based on the Faces Pain Scale-Revised and Color Analog Scale in Children With Acute Pain." Pediatr Emerg Care.

Vazirani, J. and J. C. Knott (2012). "Mandatory pain scoring at triage reduces time to analgesia." Ann Emerg Med **59**(2): 134-138.e132.

Wedmore, I. S. and F. K. Butler, Jr. (2017). "Battlefield Analgesia in Tactical Combat Casualty Care." Wilderness Environ Med **28**(2s): S109-s116.

Weiss, M., L. Bernoulli and A. Zollinger (2001). "[The NACA scale. Construct and predictive validity of the NACA scale for prehospital severity rating in trauma patients]." Anaesthetist **50**(3): 150-154.

Wilson, J. E. and J. M. Pendleton (1989). "Oligoanalgesia in the emergency department." Am J Emerg Med **7**(6): 620-623.

8. Danksagung

Am Ende dieser Arbeit danke ich ganz herzlich Herrn Prof. Dr. Manfred Blobner für die Überlassung des Themas, für seine Hilfsbereitschaft bei statistischen und inhaltlichen Fragen und besonders für seine Unterstützung und Betreuung als Doktorvater und Leiter dieser wissenschaftlichen Untersuchung.

Ebenso möchte ich meine Dankbarkeit meinem promovierten Mentor Herrn PD Dr. Stefan Schaller aussprechen. Ohne seine stetige Erreichbarkeit und Hilfsbereitschaft bei der Bewältigung unterschiedlichster Probleme in Zusammenhang mit dieser Arbeit, wäre dieses Projekt nicht möglich gewesen.

Ein weiterer großer Dank gilt auch Herrn Prof. Dr. Karl-Georg Kanz für die Betreuung und Unterstützung während der Entstehung der Veröffentlichung von Teilen der Daten dieser Arbeit in der Fachzeitschrift „BMC Anesthesiology“.

Danken möchte ich außerdem Frau C. Hofberger und Herrn J. Sattler. Sie halfen mir bei der Erhebung der Daten, bei der Erstellung der Excel-Tabelle und standen immer für fachlichen Austausch zur Verfügung.

Darüber hinaus möchte ich allen beteiligten Mitarbeitern der Klinik für Anaesthesiologie des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München für ihre freundliche Unterstützung danken.

Mein ganz besonderer Dank gilt aber meinen Eltern und meiner Freundin Corinna, die mich während meines Studiums und darüber hinaus immer unterstützt haben und mir meinem Lebensweg dadurch erst ermöglicht haben. Vielen Dank!

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Patienteneigenschaften der Studienpopulation.....	21
Tabelle 2: Eigenschaften der Notärzte.....	22
Tabelle 3: Vergleich der Dokumentationsqualität der beiden Fachgebiete.....	23
Tabelle 4: Univariate Analyse der Schmerztherapie.....	25
Tabelle 5: Opioid-Einsatz - alle Einsätze	27
Tabelle 6: Fentanyl-Einsatz - alle Einsätze	28
Tabelle 7: Morphin-Einsatz - alle Einsätze	29
Tabelle 8: Opioid-Einsatz - Trauma-Einsätze	30
Tabelle 9: Fentanyl-Einsatz - Trauma-Einsätze	31
Tabelle 10: Morphin-Einsatz - ACS-Einsätze.....	32

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Numerische Rating-Skala.....	4
Abbildung 2: Entwicklung der Rettungsdienstereignisse in Bayern differenziert nach dem Ereignistyp	9
Abbildung 3: Entwicklung der Einsatzzahlen in Bayern differenziert nach dem Rettungsmitteltyp	10
Abbildung 4: Standorte der Feuer- und Rettungswachen Münchens mit ihrem Einsatzgebiet	15
Abbildung 5: Studienpopulation	19
Abbildung 6: NRS-Vergleich nach Fachgebiet - alle Einsätze	34
Abbildung 7: NRS-Vergleich nach Fachgebiet - Trauma Einsätze.....	35
Abbildung 8: NRS-Vergleich nach Fachgebiet - ACS Einsätze	36
Abbildung 9: DIVI NEF-Protokoll 4.2	67
Abbildung 10: DIVI NEF-Protokoll 5.0	68
Abbildung 11: DIVI NEF-Protokoll 5.1	69

Veröffentlichungen

Teile dieser Dissertation wurden auf nationalen und internationalen wissenschaftlichen Kongressen präsentiert oder in einer Fachzeitschrift veröffentlicht:

- 1 F. Kappler, C. Hofberger, M. Fandler, M. Blobner, S.J. Schaller
Unterschiede in der prähospitalen Schmerztherapie zwischen Chirurgen und Anästhesisten am NEF Standort Riem München im Jahr 2014.
Präsentiert im Rahmen des Deutschen Anästhesiecongresses 2016 (DAC) in Leipzig.

- 2 Schaller S.J., Kappler F., Hofberger C., Fandler M., Lewald H., Blobner M.
Surgeons assign lower pain score to prehospital emergency patients than anaesthetists.
Präsentiert im Rahmen des European Anaesthesiology Congress 2016 in London, UK.

- 3 F. Kappler, M. Blobner, S.J. Schaller
Oligoanalgesia in trauma patients at a physician staffed emergency service in Munich.
Präsentiert im Rahmen des 29th ESICM Annual Congress 2016 in Milan, Italy.

- 4 Schaller, S. J., F. P. Kappler, C. Hofberger, J. Sattler, R. Wagner, G. Schneider, M. Blobner and K.-G. Kanz (2019). "Differences in pain treatment between surgeons and anaesthesiologists in a physician staffed prehospital emergency medical service: a retrospective cohort analysis." *BMC Anesthesiology* 19(1): 18.

CURRICULUM VITAE

Persönliche Daten:

Name: Felix Peregrinus Kappler
Geburtsdatum: 29. Juli 1985
Geburtsort: Homburg/Saar

Ausbildung:

09/1992 – 07/1996 Grundschule Willprechtzell
09/1996 – 06/2005 Abitur am Maria-Theresia-Gymnasium Augsburg
10/2006 – 09/2009 Ausbildung zum Gesundheits- und Krankenpfleger
am gemeinsamen Kommunalunternehmen Donau-
Ries Kliniken und Seniorenheime, Donau-Ries-Klinik
Donauwörth
10/2012 – 12/2018 Studium der Medizin an der Ludwig-Maximilians-
Universität München
09/2014 1. Abschnitt Ärztliche Prüfung (Physikum)
11/2017 2. Abschnitt Ärztliche Prüfung
11/2018 3. Abschnitt Ärztliche Prüfung
12/2018 Approbation als Arzt

Berufliche Tätigkeit:

10/2009 – 10/2012 Gesundheits- und Krankenpfleger am Klinikum
Augsburg an der Klinik für Anästhesiologie und
Operative Intensivmedizin, Operative Intensivstation
3.1/2
01/2019 Assistenzarzt in der III. Medizinischen Klinik am
Universitätsklinikum Augsburg

Zivildienst:

08/2005 – 04/2006

Condrops e.V. Schloss Pichl

Zentrum zur Rehabilitation Suchtabhängiger