

Aus der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie  
Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar  
Direktor: Prof. Dr. med. Thomas Volk

**Vergleich der präklinischen Analgesiequalität durchgeführt von Notarzt und  
Notfallsanitäter anhand unfallchirurgischer Patienten in der Zentralen  
Notaufnahme des Universitätsklinikums des Saarlandes**

**Comparison of the prehospital quality of analgesia by emergency physicians  
versus paramedics based on trauma patients in the central emergency  
department of Saarland University Hospital**

**Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin  
der Medizinischen Fakultät  
der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES  
2023**

vorgelegt von: Julian Thomas  
geb. am: 10.09.1990 in Homburg / Saar

---

# Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung/Summary.....	1
1.1 Zusammenfassung .....	1
1.2 Summary .....	2
2. Einleitung und Fragestellung .....	4
2.1 Pathophysiologie des Schmerzes .....	4
2.1.1 Entstehung von Schmerzen.....	4
2.1.2 Schmerzarten .....	6
2.2 Schmerz und Analgesie im Rettungsdienst.....	7
2.3 Charakteristik der verwendeten Analgetika .....	9
2.3.1 Nichtopioid Analgetika, Cyclooxygenasen-Inhibitoren.....	9
2.3.2 Opioide.....	10
2.3.3 Sonstige Analgetika und Sedativa .....	12
2.3.4 Im Rettungsdienst eingesetzte Analgetika .....	13
2.4 Analgetikagabe durch nichtärztliches Rettungsfachpersonal.....	14
2.4.1 Verfahrensanweisung Saarland.....	14
2.4.2 Verfahrensanweisung Niedersachsen .....	18
2.5 Fragestellung .....	19
3. Material und Methodik .....	20
3.1 Allgemeiner Aufbau.....	20
3.2 Datenerhebung .....	21
3.3 Ermittlung der Schmerzintensität .....	22
3.4 Gruppierung der Patienten/Patientinnen .....	23
3.5 Darstellung relevanter Vorerkrankungen .....	25
3.6 Delir-Inzidenz.....	25
3.7 Statistische Analyse .....	26
4. Ergebnisse .....	27
4.1 Gesamtpopulation.....	27
4.1.1 Daten zur gesamten Studienpopulation .....	27

4.1.2 Biometrische Daten der gesamten Studienpopulation .....	28
4.1.3 Vitalparameter initial und bei Übergabe der gesamten Studienpopulation .....	29
4.1.4 Schmerzen initial und bei Übergabe/Schmerzreduktion der gesamten Studienpopulation.....	30
4.1.5 Verletzungsschwere ISS-Score der gesamten Studienpopulation .....	31
4.1.6 Hospitalisierungsdauer/Delirinzidenz der gesamten Studienpopulation .....	32
4.1.7 Häufigkeiten Vorerkrankungen der gesamten Studienpopulation.....	33
4.1.8 Häufigkeiten Sauerstoffgabe der gesamten Studienpopulation.....	34
4.2 Subgruppenanalyse Esketamin und Midazolam.....	34
4.2.1 Population der Subgruppe Esketamin und Midazolam.....	35
4.2.2 Biometrische Daten der Subgruppe Esketamin und Midazolam.....	35
4.2.3 Vitalparameter initial und bei Übergabe der Subgruppe Esketamin und Midazolam .....	36
4.2.4 Schmerzen initial und bei Übergabe/Schmerzreduktion der Subgruppe Esketamin und Midazolam .....	37
4.2.5 Dosierung Esketamin und Midazolam.....	38
4.2.6 Verletzungsschwere ISS-Score der Subgruppe Esketamin und Midazolam.....	38
4.2.7 Hospitalisierungsdauer und Delirinzidenz der Subgruppe Esketamin und Midazolam.....	39
4.2.8 Häufigkeiten Vorerkrankungen der Subgruppe Esketamin und Midazolam.....	40
4.2.9 Häufigkeiten der Sauerstoffgabe in der Subgruppe Esketamin und Midazolam ....	41
5. Diskussion.....	42
5.1 Kritische Wertung der Methodik .....	42
5.2 Diskussion der Ergebnisse.....	43
5.2.1 Gesamte Studienpopulation .....	43
5.2.2 Subgruppenanalyse Esketamin und Midazolam .....	47
6. Literaturverzeichnis .....	53
6.1 Deutschsprachige Quellen .....	53
6.2 Internationale (nicht deutschsprachige) Quellen .....	56
6.3 Internetquellen .....	58

7. Abbildungsverzeichnis.....	60
8. Tabellenverzeichnis.....	60
9. Abkürzungsverzeichnis.....	61
10. Publikationen/Danksagung.....	63
10.1 Publikationen.....	63
10.2 Danksagung.....	63
11. Lebenslauf.....	64
12. Anhang.....	67

# 1. Zusammenfassung/Summary

## 1.1 Zusammenfassung

Mit der Einführung des Berufsbildes des Notfallsanitäters/der Notfallsanitäterin und dem Gesetz über den Beruf des Notfallsanitäters/der Notfallsanitäterin vom 22. Mai 2013 (NotSanG) (Bundesgesetzblatt BGBl, 2013), wurden vom Gesetzgeber die Grundlagen für weitreichende medizinische Kompetenzen geschaffen. So ist es in vielen Rettungsdienstbereichen möglich, dass Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen nach vorgefertigten Handlungsanweisungen eine Analgosedierung mit Esketamin/Midazolam selbstständig durchführen. Um eine hohe Versorgungssicherheit und Effektivität zu gewährleisten, darf die Therapie durch Rettungsfachpersonal der Notärzte/Notärztinnen nicht unterlegen sein. Eine Studie, die die präklinische Analgesie zwischen den beiden Berufsgruppen hinsichtlich Qualität und Patientengruppe vergleicht, wurde bis dato in Deutschland nicht durchgeführt.

Wir konnten mit unserer Untersuchung zeigen, dass bei korrekter Indikationsstellung und Beachtung der Handlungsanweisungen, die präklinische Analgesie zwischen Notarzt/Notärztin und Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin bei unfallchirurgischen Patienten/Patientinnen hinsichtlich der Effektivität vergleichbar ist. Mit eigenen Kompetenzen können Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen eine effektive und sichere Analgosedierung im Rahmen vorgefertigter Verfahrensanweisungen durchführen, die sich mit jener eines Notarztes/einer Notärztin messen lässt. Dabei muss jeweils der gleiche Anspruch an Sicherheit und Erfolg der Therapie gestellt werden.

Die Schmerzintensität konnte in der von Notfallsanitätern/Notfallsanitäterinnen versorgten Patientengruppe von initial NRS  $7,7 \pm 1,5$  auf NRS  $3,3 \pm 2,0$  gesenkt werden (mittlere Schmerzreduktion NRS  $4,4 \pm 2,1$ ). In der notärztlich versorgten Patientengruppe wurden die Schmerzen von initial NRS  $8,0 \pm 1,3$  auf NRS  $2,4 \pm 1,8$  (mittlere Schmerzreduktion NRS  $5,5 \pm 2,0$ ) reduziert. Beide Gruppen haben eine signifikante Reduktion der Schmerzen erreicht und das Ziel einer effektiven Schmerztherapie erfüllt. (Hossfeld et al., 2016) Beim Vergleich der Schmerzreduktion zwischen beiden Gruppen ließen sich statistisch signifikante Unterschiede nachweisen ( $p < 0,001$ ). Eine klinische Relevanz konnte hier jedoch nicht gezeigt werden. Hinsichtlich der Hospitalisierungsdauer und der Häufigkeit eines auftretenden Delirs während des stationären Verlaufs waren keine Unterschiede nachweisbar.

Bei der Subgruppenanalyse, in der von beiden Berufsgruppen nur Esketamin und Midazolam zur Analgosedierung verwendet wurden, konnten die Schmerzen bei gleicher

Verletzungsschwere durch einen Notfallsanitäter/eine Notfallsanitäterin von initial NRS  $7,9 \pm 1,3$  auf NRS  $3,2 \pm 1,8$  (mittlere Schmerzreduktion NRS  $4,8 \pm 1,9$ ) gesenkt werden. Durch einen Notarzt/eine Notärztin wurden Schmerzen von initial NRS  $8,4 \pm 1,1$  auf NRS  $2,2 \pm 1,6$  reduziert (mittlere Schmerzreduktion NRS  $6,2 \pm 1,6$ ). Auch hier erreichten beide Gruppen eine effektive Schmerztherapie. Im direkten Vergleich der Schmerzreduktion ließ sich ebenfalls ein signifikanter Unterschied nachweisen ( $p < 0,001$ ). In der notärztlich versorgten Patientengruppe wurden jedoch signifikant höhere Dosen von Esketamin und Midazolam verabreicht ( $p < 0,001$ ). Es wäre zudem denkbar, dass die höheren Dosierungen nicht aus rein analgetischen Aspekten verabreicht wurden, sondern dass das bewusste Abschirmen der Patienten/Patientinnen von einer möglichen traumatischen Einsatzsituation, durch die sedierenden Eigenschaften der eingesetzten Medikamente, eine Rolle spielte.

## 1.2 Summary

With the introduction of the paramedic profession and the Paramedics Act (NotSanG) (Bundesgesetzblatt BGBl, 2013) of 22nd May 2013, the basis for more extensive competencies of Paramedics was established. In many emergency medical service areas, it is thus possible for paramedics to independently perform analgesic sedation with esketamine/midazolam according to pre-established instructions. To ensure a high level of care security and effectiveness, the therapy provided by paramedics must not be inferior to that provided by emergency physicians. A study comparing pre-hospital analgesia between the two professional groups in terms of quality and the patient group has yet to be conducted in Germany.

In our study, we were able to show that pre-hospital analgesia is comparable between emergency physicians and paramedics in terms of effectiveness for patients undergoing trauma surgery if the indications are set correctly, while observing pre-existing instructions. With their competencies, paramedics are able to perform an effective and safe analgesic treatment within the framework of preformulated procedural instructions, which can be equal to that of an emergency physician. The same standards must be set for the safety and success of the therapy in each case.

Pain level was reduced from initial NRS  $7.7 \pm 1.5$  to NRS  $3.3 \pm 2.0$  in the patient group treated by paramedics (mean pain reduction NRS  $4.4 \pm 2.1$ ). In the patient group treated by emergency physicians, the pain was reduced from initial NRS  $8.0 \pm 1.3$  to NRS  $2.4 \pm 1.8$  (mean pain

reduction NRS  $5.5 \pm 2.0$ ). In both groups significant pain reduction was achieved thus indicating effective pain management. (Hossfeld et al., 2016) The comparison of pain reduction between the two groups demonstrated statistically significant differences ( $p < 0.001$ ). However, clinical relevance could not be demonstrated here. No differences could be detected concerning the duration of hospitalisation and the frequency of delirium occurring during the inpatient course.

In the subgroup analysis, where only esketamine and midazolam were used for analgesia by both occupational groups, pain was reduced from initial NRS  $7.9 \pm 1.3$  to NRS  $3.2 \pm 1.8$  (mean pain reduction NRS  $4.8 \pm 1.9$ ) for the same injury severity by a paramedic. An emergency physician reduced the pain from initial NRS  $8.4 \pm 1.1$  to NRS  $2.2 \pm 1.6$  (mean pain reduction NRS  $6.2 \pm 1.6$ ). Both groups achieved effective pain therapy. A direct comparison of pain reduction also shows a significant difference ( $p < 0.001$ ). However, significantly higher doses of esketamine and midazolam were administered in the group of patients treated by an emergency physician ( $p < 0.001$ ). It is conceivable that the higher dosages were not administered for purely analgesic reasons but rather that the mental protection of the patients from a possible traumatic situation may have played a role due to the sedative properties of the drugs used.

## 2. Einleitung und Fragestellung

### 2.1 Pathophysiologie des Schmerzes

Bei etwa 20% der Rettungsdienst-Einsätze werden Schmerzen als Alarmierungsgrund angegeben. (McLean et al., 2002) Bei Schmerzen handelt es sich laut Definition um „ein unangenehmes Sinnes- und Gefühlserlebnis, das mit aktueller oder potenzieller Gewebeschädigung verknüpft ist oder mit den Begriffen einer solchen Schädigung beschrieben wird.“ (Brune et al., 2013) Diese Wahrnehmung dient dem Schutz des Organismus, da er auf eine Bedrohung aufmerksam macht, wodurch man sich schützen kann. Die Schmerzwahrnehmung ist essenziell für das Überleben, besonders da sie neben äußerlichen Bedrohungen auch vor inneren Erkrankungen warnt. Diese Aufgabe übernimmt ein hochspezialisierter Teil des Zentralen Nervensystems, das nozizeptive System, welches zum somatosensorischen System gehört. Man ordnet die Empfindung von Schmerzen also in den Bereich der subjektiven Sinnesphysiologie ein. Bei der Schmerzempfindung spielt neben der sensorisch-diskriminativen Wahrnehmung (Ort, Zeit, Schmerzstärke) auch die affektive Bewertung eine wichtige Rolle. Der Patient/die Patientin kann den Schmerz also einhergehend mit Gefühlseindrücken (zum Beispiel ängstigend, angenehm, vernichtend) erleben. Als dritte Komponente sind die vegetativen Reaktionen zu nennen. Dabei reagieren das kardiovaskuläre System (beispielsweise Anstieg des Blutdrucks, Steigerung der Herzfrequenz), die Atmung (beschleunigte Atemfrequenz), der Magen-Darm-Trakt und die Pupillenmotorik. (Brandes et al., 2019; Sendera & Sendera, 2015)

#### 2.1.1 Entstehung von Schmerzen

Bei der Schmerzentstehung und somit der Funktionsweise des nozizeptiven Systems spricht man von drei unterschiedlichen Phasen. Man unterscheidet dabei die Überbegriffe Aktivierung, Modulation und Modifikation.

Bei der Aktivierung handelt es sich um die Signalverarbeitung bei einem kurzen phasischen Schmerzreiz. Dieser aktiviert nozizeptive Nervenendigungen, wodurch Serien von Aktionspotenzialen entstehen. Die Aktionspotenziale erreichen das Zentrale Nervensystem und potenziell die Großhirnrinde. Eine Abhängigkeit besteht dabei zwischen der bestehenden Erregbarkeit und dem Aktivierungsgrad deszendierender Kontrollsysteme. Es kommt zu einer kurzen Schmerzempfindung, die durch Projektion in das periphere rezepptive Feld lokalisiert wahrgenommen wird. (Behrends, 2021; Sendera & Sendera, 2015)



Durch die periphere und die zentrale Sensibilisierung, also die Modulation der peripheren Signaltransduktion und die zentrale Signalübertragung, kommt es zur akuten Plastizität des nozizeptiven Systems, welche die zweite Phase der Schmerzentstehung repräsentiert. Entzündungsmediatoren lösen die periphere Sensibilisierung aus. Synaptische Plastizität sorgt für die zentrale Sensibilisierung. Dies resultiert in einer dynamischen taktilen Allodynie. Jede Verletzung begründet solche Mechanismen, was zu einem vorübergehend veränderten Antwortverhalten des nozizeptiven Systems führt. Entfällt das auslösende nozizeptive Eingangssignal, sind diese Mechanismen spontan reversibel. Zeitlich lassen sich die Mechanismen der zweiten Phase mit der Dauer von Akutschmerzen nach einem operativen Eingriff vergleichen. (Baron et al., 2013)

Die dritte Phase ist von einer zusätzlich veränderten Genexpression gekennzeichnet. Diese resultiert aus der Aktivierung regulatorischer Gene wie c-fos und Veränderungen in der Menge an Neutrophinen, welche im Spinalganglion und im Rückenmark verfügbar sind. Neben der Expression von Ionenkanälen und Membranrezeptoren verändert sich, nach Nervenläsionen und chronischen Entzündungen, das Verhältnis verschiedener Subpopulationen nozizeptiver Neuronen. (Baron et al., 2013)

Bei den Nozizeptoren handelt es sich um die freien Endigungen von dünnen nichtmyelinisierten C-Fasern oder schwach myelinisierten A $\delta$ -Fasern. Man bezeichnet sie auch als nozizeptive Afferenzen. Sie vermitteln verschiedene Schmerzempfindungen. Die A $\delta$ -Fasern haben mit 5-30 m/s eine deutlich höhere Leitungsgeschwindigkeit als die C-Fasern mit 0,5-1 m/s. Sie vermitteln einen schnell einsetzenden Schmerz, den man auch als „ersten Schmerz“ bezeichnet. Dabei werden unterschiedliche Nozizeptoren modalitätsspezifisch aktiviert. Die hochschwelligsten mechanosensiblen Nozizeptoren reagieren nur auf intensive mechanische Reize. Die thermosensiblen Nozizeptoren reagieren nur auf extreme Temperaturen. Hierbei handelt es sich um Temperaturen unter 5 Grad Celsius und über 45 Grad Celsius. Die schnellen Schmerzafferenzen der A $\delta$ -Fasern spielen bei der Auslösung von Schutzreflexen eine gewichtige Rolle. (Behrends, 2021; Brandes et al., 2019)

Die C-Fasern vermitteln dagegen einen verzögernd einsetzenden, dumpfen und brennenden Schmerz, der auch „zweiter Schmerz“ genannt wird. Beim zweiten Schmerz werden polymodale Nozizeptoren aktiviert, die auf unterschiedliche Reize gleichzeitig reagieren. Diese Reizungen können thermische, chemische und mechanische Ursachen haben. Verglichen mit den thermosensiblen Nozizeptoren erkennt man ein anderes Temperaturspektrum, auf das reagiert wird. Es liegt bei Temperaturen unter 15 Grad Celsius und über 43 Grad Celsius. Neben dem Schmerz resultiert auch der Juckreiz (Pruritus) aus den C-Nozizeptoren. In diesem Fall werden besondere Endigungen durch Histamin aus aktivierten Mastzellen erregt. Neben

ihren nozizeptiven Funktionen vermitteln die C-Nozizeptoren auch Informationen über den physiologischen Zustand der Gewebe an das Zentrale Nervensystem. Dabei agieren sie als Chemo-, Thermo- und Mechanosensoren, ohne dabei eine Schmerzempfindung auszulösen. (Behrends, 2021; Brandes et al., 2019)

Die stummen Nozizeptoren repräsentieren eine weitere Gruppe der C-Faser-Nozizeptoren. Sie befinden sich überwiegend in den Eingeweiden, Gelenken und Muskeln. Sie reagieren vor allem auf entzündliche Prozesse sowie chemische Substanzen und gewöhnlich nicht auf mechanische und thermische Reizungen. Durch ihre Aktivierung resultiert eine Überempfindlichkeit (Hyperalgesie) bei solchen Reizungen.

Wie andere Sinnesmodalitäten lässt sich Schmerz auch durch Reizungen der afferenten Fasern in ihrem Verlauf auslösen. Von besonderer Bedeutung im klinischen Bereich sind Schmerzen, die durch mechanische Reizung peripherer Nerven oder der spinalen Hinterwurzel entstehen. Hierbei handelt es sich um einen projizierten Schmerz, der subjektiv immer im Versorgungsgebiet des betroffenen Nerven oder Segments lokalisiert wird. Diese Schmerzen werden auch als neuropathische Schmerzen bezeichnet. Als mögliche Auslöser von neuropathischem Schmerz gelten Erkrankungen der peripheren Nerven. Es handelt sich bei neuropathischen Schmerzen also um eine Beeinträchtigung des nozizeptiven Systems. Sie dienen nicht der Warnfunktion vor Organerkrankungen oder Gefahren und werden häufig als brennend und/oder einschießend beschrieben. Hier stehen unterschiedliche Mechanismen zur Diskussion. Zum einen eine erhöhte Erregbarkeit mit Spontanentladungen entlang der Faser durch veränderte Synthese von Ionenkanälen oder ektope Expressionen von nozizeptiven Rezeptoren. Außerdem eine direkte Kopplung mit vegetativen Efferenzen, sowie die Aussprossung zentraler oder peripherer Faserendigungen. (Behrends, 2021; Brandes et al., 2019; Sendera & Sendera, 2015).

### 2.1.2 Schmerzarten

Der akute Schmerz weist den Organismus auf eine bestehende Bedrohung hin. Insbesondere der physiologische Nozizeptorschmerz kommt hierbei zum Tragen. Laut Definition ist er ein Schmerz an gesundem Gewebe, das noch keine pathophysiologischen Veränderungen aufweist. Er dient als Warnsignal, auf das der Körper mit einer Gegenmaßnahme reagiert. Aufgrund pathophysiologischer Veränderungen am Körper entsteht der sogenannte pathophysiologische Nozizeptorschmerz, der durch unterschiedliche Gegebenheiten ausgelöst werden kann. Diese können beispielsweise innere Prozesse, etwa Organinfarkte oder Entzündungen sein, oder auch äußere Prozesse, wie zum Beispiel Traumata. Er ist damit

ein wichtiges Symptom der zugrundeliegenden Schädigung. Daneben gibt es noch den zuvor bereits erläuterten neuropathischen Schmerz, der durch pathologische Veränderungen der Nervenfasern selbst entsteht. (Brandes et al., 2019)

Für den Großteil der Notrufe, bei denen Schmerzen angegeben werden, ist der pathophysiologische Nozizeptor-Schmerz ursächlich (Sattler, 2005). Dabei handelt es sich um einen akut einsetzenden nozizeptiven Schmerz, der die physiologische Reaktion des Körpers auf eine akute Verletzung, eine Erkrankung oder eine Schädigung abbildet. (Brandes et al., 2019)

Bei chronischen Schmerzen ist die Warnfunktion verloren gegangen und sie sind deshalb, biologisch gesehen, nicht mehr notwendig. Eine eindeutige somatische Ursache ist oft nicht mehr zu finden. Sie können sich vielmehr zu einer eigenständigen Krankheit, dem chronischen Schmerzsyndrom, entwickeln. (Baron et al., 2013; Bieber & Eich, 2018)

Neurobiologisch bildet die veränderte Genexpression der dritten Phase der Schmerz-entstehung die Basis für das Konzept, dass das nozizeptive System beim chronischen Schmerz andere Eigenschaften als beim Akutschmerz aufweist. Nur ein kleiner Teil der Patienten/Patientinnen entwickelt bei gleicher Grundkrankheit chronische Schmerzen. Hierbei ist noch nicht geklärt, welche Rolle die Intensität und die Dauer der ursächlichen Gewebeschädigung, eine mögliche Wiederholung der schädigenden Ereignisse oder genetische Dispositionen haben. Vermutlich vermischen sich genetische und psychologische Prädispositionsfaktoren. (Sendera & Sendera, 2015)

## 2.2 Schmerz und Analgesie im Rettungsdienst

In der prähospitalen Notfallmedizin sind Schmerzen ein häufiger Alarmierungsgrund für den Rettungsdienst. Angaben zur präklinischen Prävalenz von Schmerzen variieren stark und Studienergebnissen zufolge schildern etwa 20% der Patienten/Patientinnen im Rettungsdienst Schmerzen. (Chambers & Guly, 1993; McLean et al., 2002) Die größte Gruppe repräsentieren hierbei Patienten/Patientinnen mit Traumata. Ihr Anteil beträgt in Deutschland etwa 18% der Rettungsdiensteinsätze (Bernhard et al., 2006) und sie machen etwa 50% der Rettungsdiensteinsätze, bei denen Schmerzen geäußert wurden, aus. Die restlichen 50% unterteilen sich der Häufigkeit nach in Thoraxschmerzen bei kardiopulmonalen Erkrankungen, akute abdominelle Schmerzen, sowie sonstige akute Schmerzsyndrome. (Hoffmann-Kiefer et al., 1998; Michael et al., 2019)

Die Behandlung von Schmerzen stellt dabei ein zentrales Element der Akutversorgung dar. Sie ist nicht nur aus ethischen, sondern auch aus medizinischen Gründen indiziert, um negative Auswirkungen auf den Patienten/die Patientin zu verhindern. (Carr & Goudas, 1999) Zudem konnten Studien zeigen, dass mit unzureichender Schmerztherapie negative Effekte auf den Verlauf von Verletzungen und Erkrankungen einhergehen. (Kehlet, 1999; Kehlet & Holte, 2001) Dennoch ist in vielen Studien, vor allem aus dem angloamerikanischen Raum mit einem Paramedic-basierten Rettungssystem, eine unzureichende Schmerztherapie der Patienten/Patientinnen nachzuweisen. (Abbuhl & Reed, 2003; Chambers & Guly, 1993; Guéant et al., 2011; McEachin et al., 2002; Ricard-Hibon et al., 1997) Auch in Studien aus Deutschland konnte eine Unterbehandlung mit Analgetika nachgewiesen werden (Hoffmann-Kiefer et al., 1998; Stork & Hofmann-Kiefer, 2008). Bis in die jüngste Vergangenheit war die Schmerztherapie in Deutschland eine rein ärztliche Aufgabe. Dies führte häufig zur Primäralarmierung eines arztbesetzten Rettungsmittels, beziehungsweise zu einer Nachalarmierung von Notärzten/Notärztinnen an die Einsatzstelle. In den letzten Jahren wurde die Analgetikagabe vermehrt für nichtärztliches Personal, wie beispielsweise Rettungsassistenten und Rettungsassistentinnen, im Sinne einer Delegation übertragen bzw. freigegeben.

Seit der Einführung des Berufsbildes des Notfallsanitäters/der Notfallsanitäterin wird die ärztliche Aufgabe auch von diesen übernommen. Das Gesetz über den Beruf des Notfallsanitäters/der Notfallsanitäterin vom 22. Mai 2013 (NotSanG) (Bundesgesetzblatt BGBl, 2013) regelt das „eigenständige Durchführen von heilkundlichen Maßnahmen. Die Maßnahmen werden vom Ärztlichen Leiter Rettungsdienst oder entsprechend verantwortlichen Ärzten und Ärztinnen bei bestimmten notfallmedizinischen Zustandsbildern und -situationen standardmäßig vorgegeben, überprüft und verantwortet.“ (Bundesgesetzblatt BGBl, 2013) Es hat sich generell gezeigt, dass eine Analgesie gemäß einer SOP durch trainiertes, nichtärztliches Personal sicher und effektiv durchzuführen ist. (Häske et al., 2014; Häske et al., 2017) Dennoch gibt es noch keine bundeseinheitlichen Empfehlungen, sodass sich die Therapiemöglichkeiten der Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen regional sehr stark unterscheiden. Problematisch ist auch, dass dem nichtärztlichen Personal häufig nur wenig potente Analgetika zur Verfügung stehen. Hochpotente Opiate und Opioide unterliegen weitgehend dem Betäubungsmittelgesetz. Das Betäubungsmittelgesetz stellt eine erhebliche Hürde für die zielgerichtete Bereitstellung von Opiaten und Opioiden zur Applikation durch Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen dar. Für eine rechtssichere Vorabdelegation sind viele Auflagen zu erfüllen. (Reifferscheid, 2021) Die Bundesvereinigung der Arbeitsgemeinschaften der Notärzte Deutschlands (BAND) e.V. empfiehlt daher in einer Stellungnahme vom 06.12.2021 die dringende Klarstellung durch den Gesetzgeber und erneuert ihre Forderung,

„die Gabe von Opiaten und Opioiden durch Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen unter den Vorgaben des § 2a NotSanG sowie im Sinne von § 4 Abs. 2 Nr. 1c und Nr. 2c NotSanG durch entsprechende Änderung des BtMG zu ermöglichen“. (Reifferscheid, 2021)

## 2.3 Charakteristik der verwendeten Analgetika

### 2.3.1 Nichtopioid Analgetika, Cyclooxygenasen-Inhibitoren

Bei den Inhibitoren der Cyclooxygenasen (COX-1) handelt es sich um die weltweit am häufigsten eingenommenen Wirkstoffe (Herdegen, 2019). Man bezeichnet sie synonym auch als antipyretische Analgetika und sie sind die wichtigsten Vertreter der Nichtopioid-Analgetika. Mit der Bezeichnung COX-Inhibitoren wird eine alte Medikamentengruppe zusammengefasst. Sie umfasst die nicht-steroidalen Analgetika (NSA), die non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAID) und die non-steroidal anti-rheumatic drugs (NSAR). Zu diesen gehören beispielsweise Acetylsalicylsäure, Diclofenac, Etoricoxib, Ibuprofen, Metamizol und Paracetamol. (Graefe, 2016)

Antipyretische Analgetika wirken über eine Hemmung der Cyclooxygenase (COX). Bei der Cyclooxygenase handelt es sich um ein Schlüsselenzym der Prostaglandin-Biosynthese. Man unterscheidet verschiedene Isoformen der Cyclooxygenase, anhand derer man die antipyretischen Analgetika in zwei Gruppen unterteilt. Nichtselektive COX-Inhibitoren blockieren in therapeutischen Dosierungen beide Isoformen (COX-1 und COX-2). Diese Substanzen kann man anhand ihrer chemischen Struktur weiter untergliedern. Man unterscheidet Analgetika mit antiphlogistischer Wirkung, dabei handelt es sich um Säuren (beispielsweise Acetylsalicylsäure, Ibuprofen oder Naproxen) und Analgetika ohne antiphlogistische Wirkung, die keine Säuren sind (beispielsweise Metamizol oder Paracetamol). Selektive COX-2-Inhibitoren hemmen überwiegend die COX-2-Isoform. Sie sind keine Säuren und wirken ebenfalls antiphlogistisch. In diese Gruppe gehören beispielsweise Celecoxib oder Etoricoxib. (Graefe, 2016)

Durch die Hemmung der Cyclooxygenasen ergibt sich ein Wirkungsprofil, das für alle Substanzen der Wirkstoffgruppe gleichermaßen gilt. Es handelt sich bei ihnen um kompetitive Antagonisten mit reversibler Bindung. Lediglich Acetylsalicylsäure nimmt durch kovalente Modifikation des Enzyms eine Sonderrolle ein und hemmt dadurch die COX irreversibel.

Die analgetische Wirkung beruht auf einer Verminderung der Prostaglandin-Biosynthese. Durch Prostaglandine werden periphere Nozizeptoren sensibilisiert und die spinale Reizweiterleitung im affektiven nozizeptiven Neuronensystem begünstigt. Sie wirken demnach

sowohl peripher als auch zentral analgetisch. Nicht selektive COX-Inhibitoren und selektive COX-2-Inhibitoren haben einen vergleichbaren schmerzlindernden Effekt und wirken besonders gut bei Schmerzen, die durch Gewebeschädigungen und Infektionen hervorgerufen werden. Bei entzündlichen Prozessen, Infektionen und Gewebsschädigungen wird vermehrt Interleukin-6 (IL-6) gebildet. Dieses gelangt auf dem Blutweg ins Zentrale Nervensystem und fördert im Hypothalamus die Expression von COX-2. Dadurch wird die Bildung von Prostaglandin-E2 (PGE-2) vermittelt, wodurch über Prostaglandin-Rezeptoren der Sollwert im hypothalamischen Thermoregulationssystem erhöht wird und die Körpertemperatur steigt. Die Hemmung dieses Signalwegs erklärt die antipyretische Wirkung der COX-Inhibitoren. Nicht selektive COX-Inhibitoren und selektive COX-2-Inhibitoren wirken vergleichbar antipyretisch. (Graefe, 2016)

Die antiphlogistische Wirkung der COX-Inhibitoren ist sehr begrenzt und für die Therapie systemischer Entzündungen in der Regel nicht ausreichend. Darüber hinaus sind die erforderlichen Dosierungen für eine antiphlogistische Wirkung häufig höher, was mit einer gesteigerten Nebenwirkungsrate einhergeht. Sie sind für die Therapie akut-entzündlicher oder chronisch-entzündlicher Erkrankungen dennoch indiziert, wobei eine umfassende und stimmige Erklärung für die antiphlogistische Wirkung noch aussteht. (Graefe, 2016)

Die Hemmung der Prostaglandin-Synthese erklärt auch die unerwünschten Wirkungen der Nichtopioid-Analgetika. Die COX kommt praktisch in allen Körpergeweben vor, weshalb ein breit gefächertes Spektrum an Nebenwirkungen zu beachten ist. Sie spielen vor allem bei der Zytoprotektion der Schleimhäute des Gastrointestinaltraktes eine wichtige Rolle, dadurch kommt es bei längeren Anwendungen häufig zu Mikroblutungen und dem Auftreten von Ulcera. Als funktioneller Gegenspieler von Angiotensin-2 fördern Prostaglandine die Durchblutung der Nieren und haben somit entscheidenden Einfluss auf die Nierenfunktion. Durch die Synthesehemmung kann es zu einem reduzierten renalen Blutfluss mit Natrium-, Kalium- und Wasserretention kommen, was letztlich eine nephrotoxische Wirkung begründet. Weiterhin tritt bei Langzeitanwendung häufig eine Erhöhung des arteriellen Blutdrucks, einhergehend mit einer Steigerung des kardiovaskulären Risikos auf. (Beubler, 2017; Graefe, 2016; Leuwer et al., 2017)

### 2.3.2 Opioide

Bei Opioiden handelt es sich um einen Sammelbegriff „für eine chemisch heterogene Gruppe natürlicher und synthetischer Substanzen, die morphinartige Eigenschaften aufweisen und Opioid-Rezeptoren stimulieren“ (Herdegen, 2019). Opioide können ihre analgetische Wirkung

lediglich über Opioid-Rezeptoren (OR) entfalten. Bei diesen Rezeptoren handelt es sich um Membran-Rezeptoren, welche an hemmende G-Proteine gekoppelt sind. Bei den OR unterscheidet man zwischen  $\mu$ -,  $\delta$ - und  $\kappa$ -Rezeptoren, welche mit MOR, DOR und KOR abgekürzt werden. Der MOR gilt als der wichtigste Rezeptor, wobei seine Aktivierung fast alle erwünschten, aber auch unerwünschten Opioid-Effekte mit sich bringt. Er sorgt für eine starke schmerzunterdrückende und euphorisierende Wirkung und ist im Zentralen Nervensystem weitverbreitet. Des Weiteren begründet er die atemdepressive und sedierende Wirkung vieler Opioide. Als negativer Effekt ist bei seiner Aktivierung besonders eine starke Abhängigkeit bis hin zur Sucht zu nennen. Die Angst vor Abhängigkeit spielt in der Notfallmedizin nur eine geringe Rolle, da eine adäquate Schmerztherapie in einer akuten Behandlungssituation wichtiger ist. (Beubler, 2017; Leuwer et al., 2017)

Der KOR ist größtenteils im Kortex, bei Frauen zusätzlich im Rückenmark angesiedelt. Seine Aktivierung bewirkt eine ausgeprägte Sedierung. Im Gegensatz zum MOR ist die Gefahr einer Atemdepression sowie der Abhängigkeit geringer. Dieser Fakt lässt sich mit seiner geringeren Expressionsdichte im Hirnstamm sowie im limbischen System erklären. Besonders über ihre Affinität zum MOR und dessen intrinsischen Aktivität wird die Wirksamkeit der Opioide bestimmt. Außerdem spielt die Anflutung ins Zentrale Nervensystem eine große Rolle. Eine hohe Affinität und intrinsische Aktivität erhöhen die analgetische Wirkung. Für die individuelle Wirkung der Opioide spielen mehrere Faktoren eine Rolle. Hierbei handelt es sich um die Fähigkeit, die Blut-Hirn-Schranke zu penetrieren, die Schnelligkeit der Anflutung ins Gehirn, die Affinität zum Rezeptor, die intrinsische Aktivität des Rezeptors und die Rückverteilung in die Peripherie mit dem dazugehörigen Verteilungsvolumen. (Herdegen, 2019)

Die Potenz der eingesetzten Opioide wird mit der Relativität zu Morphin als Referenzstandard angegeben, wobei Morphin der Wert 1 zugeordnet wird. Dipidolor hat mit einer Potenz von 0,7 die geringste Wirkung der zum Einsatz gekommenen Opioide. Oxycodon besitzt die doppelte, Fentanyl eine etwa 200-fache und Sufentanil eine etwa 1000-fache Potenz von Morphin. Mit Opioiden lassen sich selbst stärkste Schmerzen ausreichend behandeln (Pierer et al., 2010), weshalb sie im Rettungsdienst vorwiegend bei traumatischen Schmerzen eingesetzt werden.

Die gewünschten Wirkungen lassen sich bei Opioiden jedoch nicht von den negativen Begleiterscheinungen trennen. Die MOR vermitteln sowohl die analgetische Potenz als auch die unerwünschten Nebenwirkungen. Davon ist vor allem die Atemdepression als Wichtigste zu nennen. Sie ist potenziell letal und direkt proportional zur analgetischen Wirksamkeit. Eine verminderte Ansprechbarkeit des Atemzentrums auf den Kohlendioxidpartialdruck ( $pCO_2$ ) verursacht eine zentral ausgelöste Atemdepression. Schmerzen regen das Atemzentrum an, wodurch sie der atemdepressiven Wirkung der Opioide in gewisser Weise entgegenwirken.

Fallen diese aber rapide weg, beispielsweise durch eine Plexus- oder Nervenblockade, kann eine sofortige Atemdepression einsetzen, da die Schmerzen die atemdepressive Wirkung der Opioide nicht mehr verringern. (Herdegen, 2019)

Des Weiteren wirken Opioide sedierend und lösen somit Schlaf aus. Die Patienten/Patientinnen sind zwar je nach Dosierung erweckbar, allerdings erhöht sich, besonders bei älteren Menschen, die Sturzgefahr. Weitere Nebenwirkung der Opioide sind Übelkeit und Erbrechen. Sie stimulieren Chemorezeptoren in der Nähe des Brechzentrums und sorgen für eine verstärkte Pyloruskontraktion. Um dem entgegenzuwirken, wird in der Notfallsituation häufig ein Antiemetikum (beispielsweise Ondansetron) zusätzlich verabreicht. Opioide wirken in geringerem Maße auch auf das kardiovaskuläre System. Die MOR-Agonisten regen den dorsalen Kern des Nervus vagus an, was zu einer Bradykardie und Blutdrucksenkung führen kann. Bei Herzinfarkten ist diese Nebenwirkung durchaus willkommen, da dadurch der myokardiale Sauerstoffverbrauch sinkt. Bei vorgeschädigten Herzen oder bei Patienten/Patientinnen mit schlechter Kreislaufsituation kann dies allerdings auch zu einer weiteren Verschlechterung des Zustandes führen. Eine zusätzliche Nebenwirkung, der allerdings für den notfallmäßigen Einsatz von Opioiden keine große Relevanz zugespielt wird, ist die Obstipation. Besonders im Dünndarm verursacht die Stimulation der MOR eine Pyloruskonstriktion und eine Hemmung der Längsmuskulatur. Diese Wirkung lässt sich nicht von der Analgesie trennen und unterliegt keiner Toleranz. (Beubler, 2017; Herdegen, 2019)

### 2.3.3 Sonstige Analgetika und Sedativa

Ketamin beziehungsweise Esketamin wird häufig im Rettungsdienst eingesetzt. Es handelt sich hierbei um das einzige Injektionsnarkotikum mit einer analgetischen Wirkung. Bei einer niedrigen Dosierung entfaltet es seine schmerzlindernde Wirkung. Wird eine höhere Dosierung angewandt, so folgt auch eine narkotische Wirkung sowie eine Bronchodilatation. Die analgetische Wirkung hält länger an als die Narkose. Bei einer Injektion von Ketamin geht man von einer 10- bis 15-minütigen Narkose mit geöffneten Augen und einer traumähnlichen Bewusstseinslage aus. Ein Nebeneffekt der Ketamingabe ist eine kreislaufstabilisierende Wirkung, die besonders in der Notfallmedizin willkommen ist. Blutdruck und Herzfrequenz werden gesteigert, aber auch die Durchblutung und der Sauerstoffverbrauch des Gehirns. Ketamin verfügt nicht über muskelrelaxierenden Wirkungen und Atemdepressionen beobachtet man ausschließlich nach sehr schnellen intravenösen Injektionen oder bei sehr hohen Dosierungen. Mit dem S (+) -Enantiomer und dem R (-) -Enantiomer gibt es zwei Enantiomere von Ketamin. Der S (+) -Enantiomer ist allerdings bezüglich seiner narkotischen und analgetischen Wirkung stärker als der R (-) -Enantiomer. Ketamin im klinischen Gebrauch



ist ein Racemat, enthält also beide Enantiomere. Esketamin besitzt nur den S (+) -Enantiomer und ist daher aufgrund höherer Affinität wirksamer. Hier wird nur die Hälfte der Dosierung des Razemates benötigt. (Hirota & Lambert, 1996) Für eine analgetische Therapie mit Ketamin wird eine Dosierung von 0,25 – 0,5 mg pro Kilogramm Körpergewicht intravenös vorgegeben und dementsprechend 0,125 – 0,25 mg/kg KG bei Esketamin. Sowohl die narkotische als auch die analgetische Wirkung lassen sich mit der Blockierung des Ionenkanals von N-Methyl-D-Aspartat-Antagonisten (NMDA-Rezeptoren) und neuronalen Nikotinrezeptoren erklären. Die Elimination von Noradrenalin aus dem Kreislauf und dem synaptischen Spalt durch die Hemmung von Noradrenalin-Transportern (NAT) begründet die kardiovaskulären Wirkungen von Ketamin. (Hara et al., 2002)

Die Patienten/Patientinnen sind nach einer Ketamin- oder Esketamininjektion in analgetischer Dosierung nicht richtig bewusstlos. Es handelt sich eher um eine dissoziative Anästhesie, bei der sie geistig abwesend sind und ihr Bewusstsein von der Wirklichkeit losgelöst ist. Auf diese kurze Phase folgt häufig eine delirartige Psychose mit Halluzinationen, Illusionen, Wahnvorstellungen und lebhaften Albträumen. Um diese Symptome zu verhindern oder zumindest abzuschwächen, erfolgt häufig eine Ko-Medikation mit Benzodiazepinen wie Midazolam. (Graefe, 2016)

Bei Benzodiazepinen handelt es sich um die wichtigste Gruppe der GABAergen Sedativa bzw. Hypnotika. Sie besitzen keinerlei analgetische Wirkung. Midazolam ist ein kurz wirksamer Vertreter der Benzodiazepine, dessen Wirkung gut steuerbar ist. Positiv für den Rettungsdienst ist ein rasches Einsetzen der Wirkung, die etwa 20 bis 40 Minuten anhält. Da es sowohl sedativ-hypnotisch, anxiolytisch und amnestisch wirkt, eignet es sich nahezu optimal für die Ko-Medikation mit Ketamin und Esketamin. Dabei wird zur Analgosedierung eines Erwachsenen eine initiale Dosierung von 2 – 2,5 mg appliziert. Bei älteren Patienten/Patientinnen (>60 Jahre), Patienten/Patientinnen mit chronischen Erkrankungen oder reduziertem Allgemeinzustand wird eine initiale Dosis von 0,5 – 1 mg empfohlen. (Graefe, 2016; Leuwer et al., 2017)

#### 2.3.4 Im Rettungsdienst eingesetzte Analgetika

Während des Studienzeitraums kamen bei der notärztlichen Versorgung folgende Analgetika zum Einsatz: Fentanyl, Sufentanil, Dipidolor, Morphin, Oxycodon, Ketamin (Esketamin), Metamizol und Paracetamol. Darüber hinaus wurde Midazolam als Sedativum eingesetzt.

Die Medikamentenauswahl für Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen ist durch die SOP des Ärztlichen Leiters Rettungsdienst im Saarland auf Esketamin/Midazolam und Paracetamol beschränkt. Da bei starken Schmerzen von Notfallsanitätern/Notfallsanitäterinnen in der Regel Esketamin/Midazolam eingesetzt wird, wird zusätzlich eine Subgruppenanalyse (siehe Kapitel 4.2.1) durchgeführt. Bei dieser werden nur Patienten/Patientinnen eingeschlossen, die sowohl von Notarzt/Notärztin als auch von Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin nur mit diesen Medikamenten versorgt wurden.

## 2.4 Analgetikagabe durch nichtärztliches Rettungsfachpersonal

Die Kompetenzen der Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen unterscheiden sich in den einzelnen Bundesländern, was sich mit dem Gesetz über den Beruf der Notfallsanitäterin und des Notfallsanitäters vom 22. Mai 2013 (NotSanG) begründen lässt. Hier werden die lokalen Ärztlichen Leiter Rettungsdienst (ÄLRD) zu der Erstellung von standardisierten Vorgaben für die Handlungen der Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen verpflichtet. (Bundesgesetzblatt BGBl, 2013) Dementsprechend können sich die Handlungsanweisungen in den unterschiedlichen Gebieten unterscheiden. Exemplarisch werden in dieser Arbeit die Verfahrensanweisungen des Saarlandes und die des Bundeslandes Niedersachsen betrachtet.

### 2.4.1 Verfahrensanweisung Saarland

Die Befugnisse der Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen im Saarland werden in der „Verfahrensanweisung ORG-02: Medizinische Kompetenz des Notfallsanitäters“ festgehalten. Hierbei handelt es sich bisher noch um wenige Vorgaben zu Notfallsituationen, da man im Saarland auf bundeseinheitliche Vorgaben wartet, die man dann, nach entsprechenden Beratungen und Abstimmungen, umsetzen will. Allerdings werden von den bisherigen Vorgaben kurzfristig umsetzbare und nachhaltige Optimierungen der Notfallversorgung durch Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen erwartet. (Zweckverband für Rettungsdienst und Feuerwehralarmierung Saar, 2020)

Unter Punkt 2.3 der VAW wird die für diese Studie relevante Analgesie mit Esketamin und Midazolam geregelt, deren Charakteristiken und Wirkungsweisen bereits im Kapitel 2.3 der vorliegenden Arbeit erläutert wurden. Um Verwechslungen und Überdosierungen zu vermeiden, dürfen Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen nur Esketamin einsetzen. Sollte es

dennoch zu einer Verwechslung mit Ketamin kommen, wird so eine Überdosierung mit möglichen gefährlichen Folgen verhindert. Es käme lediglich zu einer Unterdosierung mit einer eventuell unzureichenden Analgesie. (Zweckverband für Rettungsdienst und Feuerwehralarmierung Saar, 2020)

Bevor der Notfallsanitäter/die Notfallsanitäterin Esketamin einsetzen darf, wird der Patient/die Patientin auf die Verabreichung vorbereitet. Bei Eintreffen des Rettungsdienstes erfolgt die Ersteinschätzung des Patienten/der Patientin. Zur Versorgung des Traumapatienten/der Traumpatientin wird stets das ABCDE-Schema (S3-Leitlinie Polytrauma) (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.; 2017)<sup>1</sup> herangezogen. Der Anschluss an das Monitoring (EKG, RR-Messung, Pulsoximetrie) ist ebenso erforderlich wie ein intravenöser Zugang. Die Anamnese nach dem SAMPLE-Schema muss durchgeführt worden sein, wobei insbesondere auf mögliche Allergien zu achten ist. Ein Ausschluss von Kontraindikationen ist zwingend notwendig. Hierbei ist explizit das Lebensalter zu berücksichtigen, da eine Esketamin-Gabe bei unter sechsjährigen Kindern nicht freigegeben ist. Der Patient/die Patientin wird darüber aufgeklärt, dass die Analgetika-Gabe durch einen Notfallsanitäter/eine Notfallsanitäterin und nicht durch einen Notarzt/eine Notärztin erfolgt. Die Zustimmung des Patienten/der Patientin ist obligatorisch. Die GCS, Höhen- und Seitenzeichen müssen vor der Analgosedierung erhoben und dokumentiert werden. Bei einer Extremitätenverletzung wird distal der Läsion vor der Immobilisation eine Kontrolle von Durchblutung, Motorik und Sensibilität durchgeführt. Da es möglicherweise zu einer Ateminsuffizienz kommen könnte, müssen die Masken-Beutel-Beatmung inklusive des Demand-Ventils sowie die Absaugung gerichtet werden. (Zweckverband für Rettungsdienst und Feuerwehralarmierung Saar, 2020)

Des Weiteren wurden vom ÄLRD bestimmte Situationen festgelegt, in denen eine Esketamin-Gabe durch Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen gerechtfertigt ist.

Hierzu zählen starke Schmerzen bei einem Extremitätentrauma, wobei die Schmerzen trotz einer Lagerung oder Immobilisation fortbestehen oder wenn eine Lagerung schmerzbedingt nicht möglich ist. Zudem bei starken Schmerzen bei Verletzungen am Körperstamm, wenn der Patient/die Patientin über stabile Vitalfunktionen verfügt, also bewusstseinsklar, suffizient atmet und der Kreislauf stabil ist. Außerdem bei starken Schmerzen, um lebensrettende therapeutische Interventionen durchzuführen, beispielweise die Anlage eines Tourniquets bei

---

<sup>1</sup> Zum Zeitpunkt der Datenerfassung wurde die S3-Leitlinie Polytrauma der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V. von 2017 herangezogen. Seit 2022 existiert mit der Version 4.0 eine aktualisierte Fassung.

nicht stillbaren Blutungen einer Extremität. (Zweckverband für Rettungsdienst und Feuerwehralarmierung Saar, 2020)

Bei schwer verletzten Patienten/Patientinnen mit naturgemäß eingeschränkten Vitalfunktionen muss der Notfallsanitäter/die Notfallsanitäterin eine sehr strenge Nutzen-Risiko-Abwägung durchführen, bevor er/sie Esketamin verabreicht. In diesem Fall ist auch eine sehr vorsichtige Dosierung notwendig. Bei der Dosierung wird zwischen der Initial-, der Repetitions- und der Maximaldosis unterschieden. Als Initialdosis werden 0,125 mg/kgKG, als Repetitionsdosis 0,0626 mg/kg KG (bis zu zweimal wiederholt) und als Maximaldosis 0,25 mg/kg KG vorgeschrieben. Allerdings kann die Maximaldosis mit einem Bolus von 0,0625mg/kg KG alle 15 Minuten bei längeren Transporten überschritten werden. Eine weitere Dosis darf dann aber frühestens 15 Minuten nach der Verabreichung der Maximaldosis gegeben werden. Um eine akkurate Dosierung zu gewährleisten, empfiehlt sich die Benutzung einer Dosierscheibe. Um mögliche Nebenwirkungen wie lebhafte Träume, Alpträume oder motorische Unruhe zu vermeiden, sollte Midazolam vor der Gabe von Esketamin verabreicht werden. Hier ist eine Dosierung von 0,5 – 1 mg bei Patienten/Patientinnen mit einem Körpergewicht unter 50 kg und 1 – 2 mg bei Patienten/Patientinnen mit einem Körpergewicht über 50 kg vorgeschrieben. Sollte eine Einschränkung der Vitalfunktionen vorliegen oder ein relevantes Volumendefizit, darf eine Dosierung von 1 mg allerdings nicht überschritten werden. Bei Patienten/Patientinnen im fortgeschrittenen Alter, soll eine Gabe nahe der unteren Dosierungsgrenze verabreicht werden. (Zweckverband für Rettungsdienst und Feuerwehralarmierung Saar, 2020)

Bei einigen Fällen ist die Nachforderung eines Notarztes/einer Notärztin zwingend erforderlich. Hier sind insbesondere Traumata zu nennen, die über ein isoliertes Extremitätentrauma hinausgehen, also bei einem Schädel-Hirn-Trauma, einem Trauma des Thorax, Abdomen oder des Beckens. Außerdem bei Komplikationen, wie einer länger anhaltenden Ateminsuffizienz, einer unzureichenden analgetischen Wirkung oder eine Luxation mit einem Ausfall von Durchblutung, Motorik oder Sensibilität (DMS). (Zweckverband für Rettungsdienst und Feuerwehralarmierung Saar, 2020)

Wenn sich ein Patient/eine Patientin mit einem isolierten Extremitätentrauma unter Analgosedierung schmerzfrei oder schmerzarm in achsengerechter Position der Extremität lagern und immobilisieren lässt, kann auf die Nachforderung eines Notarztes/einer Notärztin verzichtet werden. Ebenso, wenn eine kurzfristige Ateminsuffizienz nach Analgosedierung, durch Masken-Beutel-Beatmung in weniger als zwei Minuten beherrscht werden kann.

Auch die Dokumentation von Esketamin- und Midazolam-Gabe ist genau geregelt. Es erfolgt eine engmaschige Überwachung der Vitalparameter (HF, RR, SpO<sub>2</sub>) während der

Patientenversorgung. Außerdem muss hierbei das jeweils aktuelle DIVI-Notfalleinsatzprotokoll (Anhang 1 DIVI-Notfalleinsatzprotokoll) ausgefüllt werden. Zusätzlich wird jede Analgetikagabe auch auf einem separaten Analgesieprotokoll (Anhang 2 Analgesieprotokoll) dokumentiert. Das Analgesieprotokoll wird dann zeitnah an den Ärztlichen Leiter Rettungsdienst gefaxt. Das DIVI-Notfalleinsatzprotokoll verbleibt für die routinemäßige Archivierung auf der Rettungswache. (Zweckverband für Rettungsdienst und Feuerwehralarmierung Saar, 2020)

Die Gabe von Paracetamol, in diesem Fall unter dem Handelsnamen Perfalgan verwendet, wird in Kapitel 4 der „Verfahrensanleitung ORG-01: Medizinische Kompetenz des Rettungsassistenten“ (Zweckverband für Rettungsdienst und Feuerwehralarmierung Saar, 2020) geregelt.

Paracetamol verfügt über eine gute analgetische und antipyretische Wirkung, die nach etwa fünf bis zehn Minuten einsetzt. Die Wirkungsdauer beträgt etwa vier bis sechs Stunden. Es wird über eine Infusionslösung verabreicht, wobei 100ml Infusionslösung 1000mg Paracetamol enthalten. Für die Verabreichung von Paracetamol müssen mehrere Voraussetzungen erfüllt werden. Der Patient/die Patientin muss über stabile Vitalparameter verfügen, was bedeutet, dass er/sie bewusstseinsklar ist, suffizient atmet und der Kreislauf stabil ist. Bei der Verletzung handelt es sich ausschließlich um ein Extremitätentrauma, wobei eine Verletzung am Körperstamm durch eine gründliche Untersuchung ausgeschlossen wurde. Des Weiteren darf eine Lagerung schmerzbedingt nicht möglich sein oder die Schmerzen bestehen trotz der Lagerung oder Immobilisation fort. Der Patient/die Patientin muss an das Monitoring (EKG, RR-Messung und Pulsoximetrie) angeschlossen, sowie ein intravenöser Zugang gelegt worden sein. Außerdem ist es zwingend erforderlich, mögliche Kontraindikationen auszuschließen. Abschließend ist der Patient/die Patientin darüber zu informieren, dass die Medikamentengabe nicht durch einen Notarzt/eine Notärztin erfolgt. (Zweckverband für Rettungsdienst und Feuerwehralarmierung Saar, 2020)

Die Dosierung ist vom Körpergewicht der jeweiligen Person abhängig. Liegt dieses zwischen 11 und 50 Kilogramm, werden 15mg/kgKG als Kurzinfusion verabreicht. Bei einem höheren Körpergewicht erfolgt eine Medikamentengabe von 1000mg ebenfalls als Kurzinfusion.

Ein Notarzt/eine Notärztin ist nachzufordern, wenn eine achsengerechte Lagerung nicht schmerzarm zu erzielen ist oder eine Luxation besteht, die einer Reposition bedarf. Ist der Patient/die Patientin nach der Analgetikagabe und Immobilisation in achsengerechter Position schmerzfrei oder schmerzarm, kann auf die Nachforderung eines Notarztes/einer Notärztin verzichtet werden. Die Gabe von Paracetamol muss im DIVI-Notfalleinsatzprotokoll vermerkt werden. (Zweckverband für Rettungsdienst und Feuerwehralarmierung Saar, 2020)

## 2.4.2 Verfahrensanweisung Niedersachsen

Die Grundlage der Tätigkeit von Notfallsanitätern/Notfallsanitäterinnen in Niedersachsen bilden die sogenannten NUN-Algorithmen (Niedersächsische Umsetzung Notfallsanitätergesetz). Sie sind die einheitliche Schulungsgrundlage für Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen und werden vom Landesverband ÄLRD Niedersachsen/Bremen zusammen mit der Landesarbeitsgemeinschaft Rettungsdienstschulen jährlich aktualisiert. Dementsprechend müssen auch die Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen regelmäßige Aus- und Fortbildungen durchführen. Die NUN-Algorithmen bilden damit den grundsätzlichen Befähigungsrahmen in Aus- und Fortbildung, sowie für die Anwendung im Rettungsdienst. Es wurden grundsätzliche Leitlinien, Empfehlungen, etc. eingearbeitet, durch die ÄLRD des Landesverbandes Niedersachsen/Bremen bewertet und für die Anwendung bzw. Delegation an Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen angepasst. Wobei zu beachten ist, dass die regionale Zuständigkeit dem jeweiligen Ärztlichen Leiter Rettungsdienst unterliegt und immer die regionalen Protokolle (SOPs, Algorithmen, etc.) verbindlich sind. Auch die Nachalarmierung eines Notarztes/einer Notärztin bei notwendig werdenden erweiterten Maßnahmen unterliegt regionalen Vorgaben und eventueller aktueller Verfügbarkeit. Wobei bei vitaler Bedrohung des Patienten/der Patientin eine schnellstmögliche Übergabe an die (not)ärztliche Behandlung anzuvisieren ist. Das Abweichen von den geltenden Vorgaben bedarf „stets einer sinnvollen Begründung basierend auf einer kritischen Einzelfallabwägung“ (NUN-Algorithmus, Bildungsportal Niedersachsen, 2021).

Die Grundvoraussetzungen für die Anwendung von Betäubungsmitteln gemäß Betäubungsmittelgesetz müssen über regionale Protokolle durch den jeweiligen ÄLRD festgelegt werden. Hier wird exemplarisch der NUN-Algorithmus „Versorgungspfad 20 Analgesie – Stärkste Schmerzen, Beispiel medikamentöse Analgesie mit BtM“ betrachtet. (NUN-Algorithmus, Bildungsportal Niedersachsen, 2021).

Die Empfehlungen setzen nach Eintreffen des Rettungsdienstes eine standardisierte Erstuntersuchung mittels ABCDE-Schemas voraus. Aus dem Ergebnis der Erstuntersuchung ergeben sich Prioritäten und Basismaßnahmen. Als Basismaßnahmen gelten Ruhigstellung, Lagerung, Zuwendung, Etablierung eines Basismonitorings, Sauerstoffinhalation und eine eventuelle Notarznachforderung je nach regionalem Protokoll. Die Schmerzintensität des Patienten/der Patientin muss über ein Skalierungssystem (z.B. NRS, VAS, ...) erfasst werden. Starker Schmerz entspricht einer VAS/NRS  $\geq 6$ . Zusätzlich müssen vegetative Begleitsymptome, Haltung und Mobilität mitberücksichtigt werden. Auch die Ermittlung der Bewusstseinslage ist elementar. Ohne eine eigene Schmerzeinschätzung des Patienten/der Patientin oder bei vorliegender Vigilanzminderung darf keine medikamentöse

Schmerztherapie durch den Notfallsanitäter/die Notfallsanitäterin erfolgen. Sind die Indikation und die oben genannte Voraussetzungen erfüllt, verabreicht der Notfallsanitäter/die Notfallsanitäterin 3mg Morphin intravenös. Beträgt das Körpergewicht des Patienten/der Patientin weniger als 30kg ist die Dosis auf 0,1mg/kgKG anzupassen. Bei auftretender Übelkeit ist, je nach regionalem Protokoll, eine antiemetische Therapie mit beispielsweise 62mg Dimenhydrinat möglich. Nach jeder Medikamentengabe gilt es stets den Patientenzustand mittels ABCDE-Schemas zu reevaluierten. Ergibt sich ein Problem beim Atemweg, der Ventilation oder des Kreislaufs müssen entsprechende Maßnahmen ergriffen werden, um das Problem zu beheben. Die Analgesie wird abgebrochen und ein Notarzt/eine Notärztin nachalarmiert. Das Ziel der analgetischen Therapie gilt als erreicht, wenn eine Halbierung der Schmerzintensität oder ein Abfall  $\geq 3$  Punkte auf der Schmerzskala festgestellt wird. (NUN-Algorithmus, Bildungsportal Niedersachsen, 2021)

Nun gilt es die Transportfähigkeit herzustellen und den Patienten/die Patientin in eine geeignete Zielklinik zu transportieren. Ist die analgetische Therapie unzureichend oder eine Lagerung schmerzbedingt nicht möglich, kann bei kardiopulmonal stabiler Kreislaufsituation und fehlender Vigilanzminderung eine Repetitionsgabe von 2mg Morphin intravenös, 10 Minuten nach der initialen Gabe, erwägt werden. Die Repetitionsgabe kann, unter oben genannten Bedingungen, höchstens zweimal wiederholt werden. Die maximale Dosis beträgt demnach 7mg Morphin. Ist dadurch keine adäquate Schmerzlinderung zu erreichen oder schmerzbedingt keine Lagerung möglich, um den Patienten/die Patientin in einen transportfähigen Zustand zu versetzen, ist die Nachforderung eines Notarztes/einer Notärztin unabdingbar. Die Verabreichung des Analgetikums muss auf dem Notfallprotokoll dokumentiert werden. Die weitere Dokumentationspflicht richtet sich je nach regionaler Verfahrensanweisung und Vorgaben des zuständigen Ärztlichen Leiters Rettungsdienst. (NUN-Algorithmus, Bildungsportal Niedersachsen, 2021)

## 2.5 Fragestellung

Ein Vergleich der Analgesie zwischen Notärzten/Notärztinnen und nicht-ärztlichem Personal erfolgte bisher nur mit Rettungsassistenten/Rettungsassistentinnen und noch nicht mit Notfallsanitätern/Notfallsanitäterinnen. (Häske et al., 2014) Die vorliegende Studie untersucht anhand unfallchirurgischer Patienten/Patientinnen, ob sich die präklinische Analgesie zwischen Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin und Notarzt/Notärztin in der Qualität sowie in den Patientengruppen unterscheidet. Hierzu werden folgende Fragestellungen analysiert:

1. Unterscheiden sich die analgesiierten Patienten/Patientinnen in der Schmerzintensität (NRS-Skala) sowohl am Notfallort als auch in der Notaufnahme?
2. Unterscheiden sich die analgesiierten Patienten/Patientinnen in Ihren Vitalzeichen (GCS, RR, HF, SpO<sub>2</sub>)?
3. Unterscheiden sich die beiden Patientengruppen hinsichtlich Alter, Vorerkrankungen und Verletzungsmuster/Verletzungsschwere und unterscheidet sich die Art der eingesetzten Medikamente?
4. Unterscheiden sich beide Patientengruppen hinsichtlich Dosis und eingesetzter Medikamente?
5. Unterscheiden sich die analgesiierten Patienten/Patientinnen bezüglich der Krankenhausverweildauer und dem Auftreten eines Delirs?

Hierzu werden die Daten von 207 mit Analgetika behandelten unfallchirurgischen Patienten/Patientinnen in der Zentralen Notaufnahme des Universitätsklinikums des Saarlandes in Homburg analysiert. Von diesen wurden 82 Patienten/Patientinnen von einem Notfallsanitäter/einer Notfallsanitäterin und 125 Patienten/Patientinnen von einem Notarzt/einer Notärztin versorgt.

### 3. Material und Methodik

#### 3.1 Allgemeiner Aufbau

Nach Planung der Studie wurde ein Antrag bei der Ethik-Kommission der Ärztekammer des Saarlandes gestellt. Dem Antrag wurde zugestimmt (Nummer Zustimmung Ethikkommission 10/20).

Vor Beginn der Datenerfassung erfolgte die Durchführung einer Fallzahlberechnung mithilfe von G\*Power (Statistical Power Analyses for Mac and Windows - Version 3.1.9.7). Dabei wurde eine mittlere Effektstärke von  $d = 0,5$  gewählt. Der Fehler 1. Art betrug  $\alpha = 0,05$  und die Power ( $1 - \beta$ , wobei  $\beta =$  Fehler 2. Art)  $0,8$ . Es wurde eine Gruppengröße von jeweils 64 Patienten/Patientinnen errechnet. Die Gesamtzahl sollte demnach mindestens 140 Studienteilnehmer/Studienteilnehmerinnen betragen.

Während des Studienzeitraums wurden präklinisch mit Analgetika behandelte, unfallchirurgische Patienten/Patientinnen der zentralen Notaufnahme des Universitätsklinikums des Saarlandes retrospektiv erfasst.



Eingeschlossen wurden unfallchirurgische Patienten/Patientinnen mit Einfach- oder Mehrfachverletzungen ohne vitale Bedrohung, die über die zentrale Notaufnahme oder den Schockraum des Universitätsklinikums des Saarlandes aufgenommen wurden und präklinisch eine Analgesie erhalten haben.

Von der Studie ausgeschlossen wurden:

- Patienten/Patientinnen mit vitaler Bedrohung, z.B. mit manifestem Schock
- Patienten/Patientinnen unter 18 Jahren
- Unvollständig dokumentierte Fälle
- Patienten/Patientinnen die von einem Notfallsanitäter/einer Notfallsanitäterin und zusätzlich von einem nachgeforderten Notarzt/einer nachgeforderten Notärztin analgetisch behandelt wurden

Die Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen der zentralen Notaufnahme wurden entsprechend unterwiesen. Im Studienzeitraum wurden die in Frage kommenden Patienten/Patientinnen in der Notaufnahme identifiziert und ein Erfassungsbogen (Anhang 4 Erfassungsbogen) angelegt. Dieser konnte mit Hilfe des Notfalleinsatzprotokolls (Anhang1 DIVI-Notfalleinsatzprotokoll) vervollständigt werden. Hinsichtlich der Schmerzintensität wurden die Patienten/Patientinnen zu zwei Zeitpunkten befragt. Es wurde der initiale Schmerz nach Trauma, sowie der aktuelle Schmerz bei Übergabe in der Notaufnahme nach erfolgter Analgesie dokumentiert. Um die Schmerzintensität zu erfassen, wurde die Numerische Ratingskala benutzt. Es wurden sowohl aus dem Notfalleinsatzprotokoll als auch initial in der Sichtung/Notaufnahme erhobene Daten und Messwerte erfasst. Die Eingabe der eingeschlossenen Patienten/Patientinnen erfolgte nicht namentlich. Die Anonymisierung erfolgt über die Initialen und fortlaufende Nummern. Zusätzlich zu den Initialen wurde das Alter erfasst.

### 3.2 Datenerhebung

Folgende Daten wurden in eine Exceltabelle (Microsoft Excel für Microsoft 365 MSO-Version 2209 Build 16.0.15629.20152) übernommen:

- Einsatzzeiten: Alarmzeit, Eintreffzeit bei dem Patienten/der Patientin, Abfahrtszeit zum Versorgungsziel, Eintreffzeit am Versorgungsziel
- Patientendaten: Geschlecht, Alter, Größe, Gewicht, Verdachtsdiagnose, Vorerkrankungen

- Initiale Vitalparameter an der Einsatzstelle und Vitalparameter bei Übernahme in der Notaufnahme: GCS, RR, HF, SpO<sub>2</sub>
- Initiale Schmerzen an der Einsatzstelle und Schmerzen nach Analgesie bei Übernahme in der Notaufnahme: Numerische Ratingskala (NRS). Im Erfassungsbogen wurde diese noch als Verbale Analogskala (VAS) bezeichnet.
- Medikamentöse Therapie: Verabreichte Medikamente mit Dosierung, eventuelle Repetition, Sauerstoffgabe
- Zusätzlich erfasste Daten: Krankenhausverweildauer, Verweildauer im Überwachungsbereich, Delirinzidenz
- Verletzungsdiagnose
- Behandelnde Person: Notarzt/Notärztin oder Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin

Für die Nachverfolgung in der SAP-Datenbank des Uniklinikums des Saarlandes, bezüglich Hospitalisierungsdauer, Krankenhausletalität und Delirinzidenz (Delir als Diagnose verschlüsselt) wurden die Patienten/Patientinnen, beziehungsweise deren Betreuer/Betreuerinnen, sobald sie einwilligungsfähig waren, über die Studie informiert (Anhang 5 Patienteninformation) und die Erlaubnis für die Nutzung der beschriebenen Daten eingeholt (Anhang 6 Datenschutzerklärung; Anhang 7 Einverständniserklärung).

### 3.3 Ermittlung der Schmerzintensität

Um eine Aussage über die Qualität der Schmerztherapie zu erhalten, bedarf es einer Betrachtung der Schmerzintensität im Verlauf der Behandlung. Dies ist in der Akutversorgung durch den Rettungsdienst erschwert, da die Sicherung der Vitalfunktionen immer prioritär behandelt wird. Eine Befragung des Patienten/der Patientin ist dennoch unabdingbar, da Schmerzen sehr individuell bewertet werden. Die Patienten/Patientinnen ordnen ihre Schmerzen verbal anhand der Numerischen Rating-Skala, kurz NRS, ein. Hierbei geben sie ihren empfundenen Schmerz auf einer Skala von 0 bis 10 an.

Die Einordnung bei 0 entspricht Schmerzfremheit und 10 dem am stärksten vorstellbaren Schmerz. Ab einem NRS  $\geq 4$  sollte eine Therapie durchgeführt werden. Ziel der Therapie sollte ein NRS  $< 4$  oder eine Schmerzreduktion um mindestens 3 Punkte sein. (Hossfeld et al., 2016) International publizierte Standards bewerten eine Schmerzreduktion ( $\Delta$ NRS)  $\geq 2$  oder ein NRS  $\leq 4$  als adäquate Verringerung der Schmerzschwere. (Bijur et al., 2003; Jennings et al., 2015) Da die Einordnung des Patienten/der Patientin verbal erfolgt, findet sich in Literatur gelegentlich auch die Abkürzung VNRS (Verbale Numerische Ratingskala).

Die verbale NRS ist damit eine schnelle und einfache Methode, um die Schmerzintensität zu erfassen. Die gemessene Schmerzintensität ist dabei hinsichtlich Reliabilität und Validität mit der Visuellen Analogskala vergleichbar. (Bijur et al., 2003; Downie et al., 1978) Die verbale NRS gestaltet sich in der Anwendung aber einfacher als die VAS. (Karcioglu et al., 2018) Studienergebnisse zeigen, dass Patienten/Patientinnen die Einordnung mit Hilfe der verbalen NRS bevorzugen und lediglich 2 Prozent von ihnen scheitern bei der Einordnung in diese Skala (Kremer et al., 1981). Sie ist demnach für die prähospitalen Schmerzerfassung am praktikabelsten, da sie einfach anzuwenden ist und eine sehr genaue Einordnung gewährleistet (Jennings et al., 2009).

### 3.4 Gruppierung der Patienten/Patientinnen

Um einen Vergleich hinsichtlich der Verletzungsschwere zu ermöglichen, wurden die Patienten/Patientinnen nach Durchlaufen der Diagnostik mit Hilfe der Abbreviated Injury Scale (AIS) und des Injury Severity Score (ISS) klassifiziert.

Die AIS-Klassifikation ist dabei weltweit die am häufigsten benutzte Skala zur Ermittlung der Verletzungsschwere (Stevenson et al., 2001). Sie wurde ursprünglich zur Erfassung der Verletzungsschwere bei Verkehrsunfällen entwickelt, (Haasper et al., 2010) wird heutzutage jedoch zusätzlich bei anderen traumatischen Verletzungen angewandt (Petrucci et al., 1981). Mithilfe des AIS werden stumpfe und penetrierende Verletzungen detailliert anhand einer Skala von 1 bis 6 beschrieben. Dabei wird einer geringgradigen Verletzung (beispielsweise eine unkomplizierte Kopfplatzwunde) der Wert 1 und einer tödlichen Verletzung (zum Beispiel Aortenabriss) der Wert 6 zugeordnet. Der AIS ist dabei nach 6 Körperregionen gegliedert.

Man unterscheidet Schädel-Hals, Gesicht, Thorax, Abdomen, Extremitäten und Weichteile. Die Systematik und Kodierung des AIS bildet die Grundlage für die Berechnung des ISS. Um den ISS zu berechnen, werden die Quadrate der höchsten AIS-Werte, der drei am schwersten verletzten Körperregionen addiert. Der höchste zu erreichende quadrierte Wert pro Region beträgt dabei 25. Es können demnach 0 bis maximal 75 ISS-Punkte erreicht werden. Ist die Verletzung in einer Region tödlich (AIS = 6), wird automatisch ein ISS von 75 Punkten erreicht. Man hat ursprünglich angenommen, dass ein ISS von 75 Punkten nicht zu überleben ist und mit einer Mortalität von 100% einhergeht, daher wurden diese Patienten/Patientinnen aus traumatologischen Studien ausgeschlossen. Neuere Studien zeigen jedoch, dass bei einigen Patienten/Patientinnen, bei denen ein ISS-Score von 75 Punkten ermittelt wurde (entsprechend 3 Körperregionen mit kritischer Verletzung), ein tödlicher Ausgang infolge der

Verletzung verhindert werden konnte oder potenziell verhinderbar gewesen wäre. (Elgin et al., 2019; Nikolić et al., 2001; Peng et al., 2015)

Mit Hilfe des ISS lässt sich eine gute Voraussage bezüglich der Mortalität von Traumatpatienten und Traumatpatientinnen treffen. Lebensgefährliche Verletzungen entsprechen einem AIS von 4 (vgl. Abbildung 2 Schweregradeinteilung nach der Abbreviated Injury Scale – AIS), demnach definiert ein ISS-Wert  $\geq 16$  einen schwerstverletzten Patienten/ eine schwerstverletzte Patientin und prognostiziert eine Mortalität von mehr als 10%. (Jauch et al., 2023) In Deutschland gibt es jährlich etwa 20.000 schwerverletzte Personen mit einem ISS-Wert  $\geq 16$ , dabei beträgt die Gesamtmortalität etwa 14% (Ruchholtz & Wirtz, 2019). Durch die Schweregradklassifikation lässt sich schon frühzeitig die Gefährdung eines Patienten/einer Patientin erfassen. Dadurch können wichtige Entscheidungen bezüglich initialer Therapie und der erforderlichen Therapieregime getroffen werden. (Largiadèr et al., 2016) Zur Klassifikation der Verletzungen wurde die AIS-Kurzfassung (Version 2005 Update 2008) für das Trauma-Register der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie benutzt.

AIS-Kode		Beispiel
1	Gering	Kopfplatzwunde $\leq 10$ cm lang, Sprunggelenksdistorsion, multiple Weichteilkontusionen
2	Mäßig	2–3 Rippenfrakturen ohne Pneumothorax, Leberruptur $\leq 3$ cm tief mit Blutverlust $< 20$ %, Humerusfraktur nicht disloziert, Verbrennung 3° von 10–19 % der Körperoberfläche
3	Ernst, nicht lebensbedrohlich	Kopfplatzwunde mit Blutverlust $> 20$ %, Pneumothorax, Pankreasruptur mit Gangbeteiligung, offene Femurschaftfraktur, Stromverletzung mit Nekrose der Muskulatur
4	Schwer, lebensbedrohlich	Subdurales Hämatom $\leq 1$ cm, Lungenkontusionen beidseits, Blasenruptur, Beckenfraktur mit Dislokation und Blutverlust $\leq 20$ %, LWS-Verletzung mit inkomplettem Querschnitt
5	Kritisch, Überleben fraglich	Epidurales Hämatom $> 1$ cm, Hirnödem mit Verlust der Ventrikel, Perikardtamponade, Spannungspneumothorax, Milzruptur mit Hilusabriß, Beckenfraktur mit Dislokation und Blutverlust $> 20$ %
6	Tödlich, derzeit nicht behandelbar	Massive Zerstörung des Gehirns, HWS-C3-Fraktur mit Rückenmarksläsion und Atemstillstand, Aortenruptur mit Blutung in die Pleurahöhle, zentrale Leberzerreissung mit Beteiligung der V. cava

Abbildung 1: Schweregradeinteilung nach der Abbreviated Injury Scale – AIS (Jauch et al., 2023 (Gennarelli und Wodzin 2008))

### 3.5 Darstellung relevanter Vorerkrankungen

Für eine genauere Betrachtung hinsichtlich Vorerkrankungen wurden 7 Gruppen von relevanten Vorerkrankungen erfasst. Eine Vorerkrankung wurde als relevant angesehen, wenn sich der Patient/die Patientin aufgrund der Erkrankung in dauerhafter Behandlung durch den Hausarzt/die Hausärztin befand oder eine medikamentöse Dauertherapie etabliert wurde.

- Gruppe 1: Kardiale Vorerkrankungen
- Gruppe 2: Pulmonale Vorerkrankungen
- Gruppe 3: Nephrologische Vorerkrankungen
- Gruppe 4: Gastroenterologische Vorerkrankungen
- Gruppe 5: Stoffwechselbedingte Vorerkrankungen
- Gruppe 6: Onkologische Erkrankungen
- Gruppe 7: Vaskuläre Vorerkrankungen

Patienten/Patientinnen können mehrere Vorerkrankungen aus derselben Gruppe, aber auch aus unterschiedlichen Gruppen aufweisen. Nach der Erfassung der Vorerkrankungen wurden sie je nach Anzahl dieser untergliedert.

1. Keine Vorerkrankungen
2. 1-3 Vorerkrankungen
3.  $\geq 4$  Vorerkrankungen

### 3.6 Delir-Inzidenz

Bei etwa 5-15 % der Patienten/Patientinnen tritt postoperativ ein Delir auf (Gallinat et al., 1999). Bei Intensivpatienten/Intensivpatientinnen zeigten Untersuchungen Inzidenzen von etwa 30–80 % und bei chirurgischen Patienten/Patientinnen, je nach Eingriff, zwischen 5 und 52% (Zoremba & Coburn, 2019). Die Werte sind abhängig vom Patientenkollektiv und werden durch verschiedene Risikofaktoren beeinflusst. Dazu zählen beispielsweise hohes Alter, vorbestehende Demenz, arterielle Hypertonie, Sepsis, Hypoalbuminämie, Alkoholabusus oder Medikation mit Benzodiazepinen. Das Delir stellt eine ernste und potenziell lebensbedrohliche Komplikation dar und ist als Organversagen anzusehen (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.; 2020). Durch eine schlechtere postoperative Mobilisierung und Genesung kommt es zur Verlängerung des Krankenhausaufenthaltes (Leuwer et al., 2017). Daher gilt: „Eine ausreichende

Delirprävention, eine zeitnahe Diagnostik, die Identifikation der auslösenden Faktoren und der Beginn einer raschen kausalen und symptomorientierten Therapie sind für den Behandlungserfolg entscheidend“. (Zoremba & Coburn, 2019)

Mithilfe der Datennachverfolgung in der SAP-Datenbank des Uniklinikums des Saarlandes, wurden die eingeschlossenen Fälle auf das Auftreten eines Delirs untersucht. Die Diagnose „Delir“ wurde dabei vom behandelnden Arzt/von der behandelnden Ärztin gestellt und im SAP-System verschlüsselt. Dabei wird die Diagnose Delir nach unterschiedlichen Scoring Systemen detektiert. Auf der Interdisziplinären operativen Intensivstation des Universitätsklinikums des Saarlandes wird die Intensive Care Delirium Checklist (ICDSC) zur Erkennung eines Delirs verwendet. Die ICDSC bietet sich zum Screening eines Deliriums im klinischen Alltag, auch bei beatmeten Patienten/Patientinnen, an. Sie ist einfach und schnell durchführbar und zeigt, in einer richtlinienkonformen Übersetzung in einer Studie von Radtke et al. (2009), eine Sensitivität von 89% und eine Spezifität von 57% und ist damit als Screening-Tool geeignet. Eine alternative, häufig verwendete Methode zur Erkennung eines Deliriums ist die Confusion Assessment Method for Intensive Care Unit (CAM-ICU). Auch die CAM-ICU erweist sich, in ihrer deutschen Kurzversion, in einer Studie von Günther et al. (2009) als geeignetes, routinemäßiges Verfahren zum Delir-Monitoring. In einer von Gusmao-Flores et al. (2012) durchgeführten Metaanalyse zeigt sich sowohl die ICDSC als auch die CAM-ICU als geeignetes Mittel um ein Delirium bei Patienten auf der Intensivstation zu detektieren. Auch für die Normalstation stehen etablierte Screeningverfahren zum Erkennen eines Deliriums zu Verfügung. Die Confusion Assessment Method (CAM) und das daraus weiterentwickelte 3-minute Diagnostic Interview for CAM-defined Delirium (3D-CAM) sind hier zu nennen. Durch eine richtlinienkonforme Übersetzung durch Olbert et al. (2018) steht eine deutsche Version zur Verfügung.

### 3.7 Statistische Analyse

Nach Sammlung und Anonymisierung der Datensätze erfolgte die Übertragung in eine Excel-Tabelle. Anschließend wurden die Daten in IBM SPSS Version 27 (Statistical Package for the Social Sciences) übernommen. Mit diesem Programm erfolgte dann die Auswertung der gesammelten Daten. Die deskriptive Auswertung erfolgte anhand statistischer Standardverfahren. Die Ergebnisse für kontinuierliche Variablen wurden als Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung dargestellt.

Die Normalverteilungsannahmen wurden mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test überprüft. Bei unabhängigen Stichproben und fehlender Normalverteilung der Daten wurde der Mann-Whitney-U-Test verwendet, um die Nullhypothese zu überprüfen. Dies ist der Fall bei Gewicht, Alter, Schmerz, GCS, Blutdruck, Herzfrequenz und Sauerstoffsättigung jeweils beim Eintreffen sowie bei der Übergabe. Außerdem bei der Schmerzdifferenz, Verletzungsschwere (ISS-Score), GCS-Differenz, der Hospitalisierungsdauer und der Dosierung von Midazolam beziehungsweise Esketamin.

Zur Überprüfung auf signifikante Unterschiede der Patienteneigenschaft Geschlecht, Anzahl relevanter Vorerkrankungen, der medikamentösen Behandlung durch Sauerstoffgabe und Häufigkeit von Delirauftreten wurden Chi-Quadrat-Tests verwendet.

Um die Schmerzreduktion in den beiden Gruppen zu überprüfen, wurde bei fehlender Normalverteilung der Vorzeichen-Test für verbundene Stichproben angewandt.

Das Signifikanzniveau war für alle Tests auf  $p \leq 0,05$  festgelegt. Stellte sich ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen dar, wurden die entsprechenden p-Werte angegeben. In Tabellen wurde das Signifikanzniveau durch Sterne verdeutlicht. Dabei entspricht \* einem  $p < 0,05$ , \*\* einem  $p < 0,01$  und \*\*\* einem  $p < 0,001$ .

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Gesamtpopulation

#### 4.1.1 Daten zur gesamten Studienpopulation

Insgesamt wurden 207 Patienten/Patientinnen in die Studie eingeschlossen. Davon wurden 125 (60,4%) von einem Notarzt/einer Notärztin analgetisch therapiert und 82 (39,6%) von einem Notfallsanitäter/einer Notfallsanitäterin. Von den 125 notärztlich versorgten Patienten/Patientinnen erhielten 51 (40,8%) ein Opioid, 14 (11,2%) ein Opioid in Kombination mit Esketamin/Midazolam, 53 (42,4%) Esketamin/Midazolam und 7 (5,6%) einen COX-Inhibitor. Von den 82 Patienten/Patientinnen, die durch einen Notfallsanitäter/eine Notfallsanitäterin versorgt wurden, erhielten 68 (82,9%) Esketamin/Midazolam und 14 (17,1%) einen COX-Inhibitor.

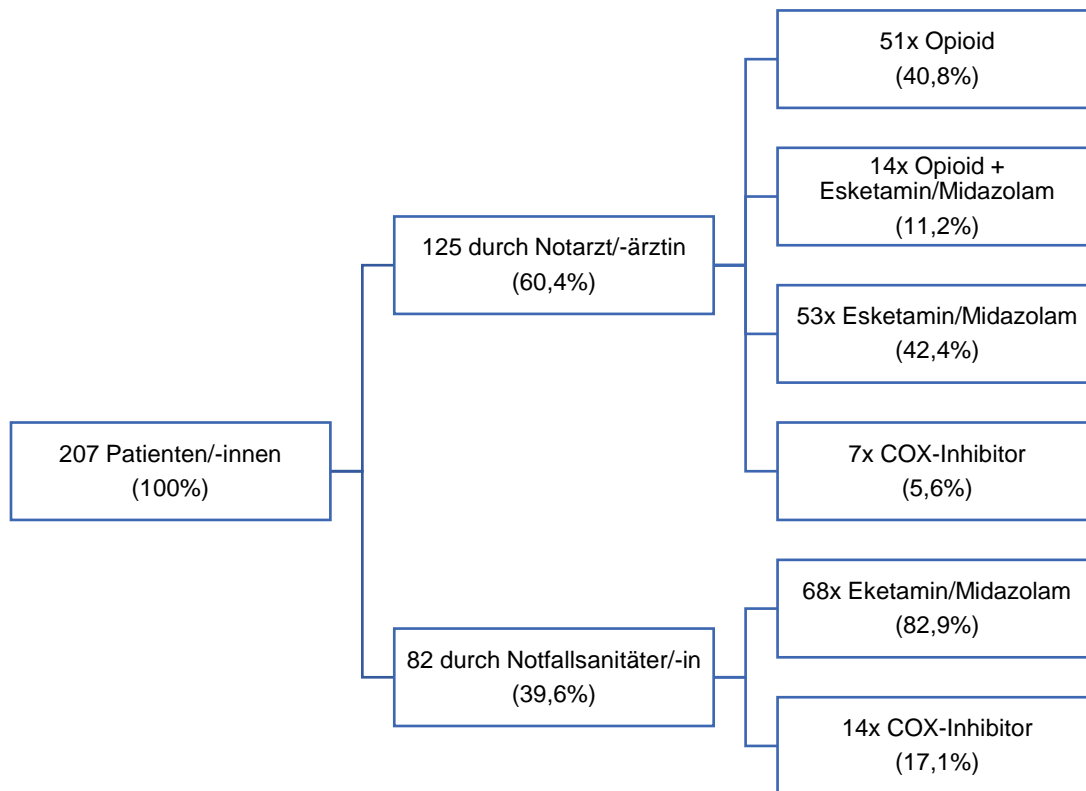


Abbildung 2: Studienpopulation mit eingesetzten Medikamenten

#### 4.1.2 Biometrische Daten der gesamten Studienpopulation

Gruppe	Geschlecht				Alter [Jahre]	Gewicht [kg]
	männlich		Weiblich			
	Anzahl [n]	Prozent [%]	Anzahl [n]	Prozent [%]		
Notarzt/-ärztin	57	45,6	68	54,4	58,8 ± 22,2	75,6 ± 14,4
Notfallsanitäter/-in	30	36,6	52	63,4	61,5 ± 22,7	75,2 ± 16,4

Tabelle 1: Biometrische Daten der gesamten Studienpopulation

Das mittlere Alter lag in der Patientengruppe, die notärztlich versorgt wurde, bei  $58,8 \pm 22,2$  Jahren und in der Patientengruppe, die durch einen Notfallsanitäter/eine Notfallsanitäterin versorgt wurde, bei  $61,5 \pm 22,7$  Jahren. Der Altersunterschied zwischen beiden Gruppen zeigte sich als nicht signifikant. In der notärztlich versorgten Gruppe waren 68 Patienten/Patientinnen weiblich (54,5%) und 57 männlich (45,6%). In der Patientengruppe, die von einem Notfallsanitäter/einer Notfallsanitäterin versorgt wurde, waren 52 Personen weiblich (63,4%) und 30 männlich (36,6%). Bei Betrachtung der Studienpopulation im Vergleich der beiden Gruppen ließen sich keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Geschlechtsverteilung zeigen.



Das mittlere Gewicht betrug in der notärztlich versorgten Patientengruppe  $75,6 \pm 14,4$  kg und in dem durch einen Notfallsanitäter/eine Notfallsanitäterin versorgten Patientenkollektiv  $75,2 \pm 16,4$  kg. Es zeigte sich in der Untersuchung kein signifikanter Unterschied beim Gewicht zwischen den beiden Gruppen.

#### 4.1.3 Vitalparameter initial und bei Übergabe der gesamten Studienpopulation

Gruppe	GCS			RR [mmHg]		HF [bpm]		SpO2 [%]	
	initial	Übergabe	Differenz	initial	Übergabe	initial	Übergabe	initial	Übergabe
Notarzt/-ärztin	$14,9 \pm 0,6$	$14,6 \pm 0,9$	$0,3 \pm 0,8$	$139,9 \pm 25,3$	$136,6 \pm 18,4$	$87,1 \pm 15,5$	$83,1 \pm 12,9$	$97,0 \pm 2,5$	$97,9 \pm 1,8$
Notfallsanitäter/-in	$15,0 \pm 0,0$	$14,7 \pm 1,0$	$0,3 \pm 1,0$	$130,6 \pm 26,0$	$131,2 \pm 20,0$	$85,2 \pm 15,5$	$79,4 \pm 11,5$	$97,1 \pm 2,2$	$97,7 \pm 1,7$

Tabelle 2: Vitalparameter initial und bei Übergabe der gesamten Studienpopulation

Hinsichtlich des Glasgow Coma Score betrug der initiale GCS in der notärztlich versorgten Patientengruppe  $14,9 \pm 0,6$  und in dem Patientenkollektiv, das von einem Notfallsanitäter/einer Notfallsanitäterin versorgt wurde,  $15,0 \pm 0,0$ . Es gibt demzufolge einen statistisch signifikanten Unterschied der initialen GCS-Werte zwischen den beiden Gruppen ( $p = 0,030$ ).

Bezogen auf den initial gemessenen Blutdruck zeigte sich in der notärztlich versorgten Patientengruppe ein Mittelwert von  $139,9 \pm 25,3$  mmHg und im Patientenkollektiv, das von einem Notfallsanitäter/einer Notfallsanitäterin versorgt wurde, ein Mittelwert von  $130,6 \pm 26,0$  mmHg. Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen bezüglich der initial gemessenen Blutdruckwerte ( $p = 0,020$ ).

Bei der initial gemessenen Herzfrequenz (Notarzt/Notärztin:  $87,1 \pm 15,5$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin:  $85,2 \pm 15,5$ ) und der initial gemessenen Sauerstoffsättigung (Notarzt/Notärztin:  $97,0 \pm 2,5$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin:  $97,1 \pm 2,2$ ) zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

Bezüglich des Glasgow Coma Score bei Übergabe in der Zentralen Notaufnahme betrug der GCS in dem notärztlich versorgten Patientenkollektiv  $14,6 \pm 0,9$  und in der Patientengruppe, die von einem Notfallsanitäter/einer Notfallsanitäterin versorgt wurde,  $14,7 \pm 1,0$ . Es gibt einen statistisch signifikanten Unterschied in den GCS-Werten bei Übergabe zwischen den beiden Gruppen ( $p = 0,024$ ). Es wurde eine zusätzliche Auswertung der GCS-Differenz zwischen initialem GCS und GCS bei Übergabe in der zentralen Notaufnahme durchgeführt. Hier zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen der notärztlich versorgten Gruppe mit  $0,3 \pm 0,8$  und dem nichtärztlich versorgten Kollektiv mit  $0,3 \pm 1,0$ .

Die Herzfrequenz betrug bei der notärztlich versorgten Patientengruppe bei Übergabe  $83,1 \pm 12,9$  und in der Patientengruppe, die von einem Notfallsanitäter/einer Notfallsanitäterin versorgt wurde,  $79,4 \pm 11,5$ . Es gibt einen signifikanten Unterschied bezüglich der bei Übergabe gemessenen Herzfrequenz zwischen den beiden Gruppen ( $p = 0,022$ ).

Bei Betrachtung des Blutdrucks bei Übergabe in der zentralen Notaufnahme (Notarzt/Notärztin:  $136,6 \pm 18,4$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin:  $131,2 \pm 20,0$ ) und der Sauerstoffsättigung (Notarzt/Notärztin:  $97,9 \pm 1,8$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin:  $97,7 \pm 1,7$ ) zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

#### 4.1.4 Schmerzen initial und bei Übergabe/Schmerzreduktion der gesamten Studienpopulation

Gruppe	Schmerzen [NRS]		
	initial	Bei Übergabe	Schmerzdifferenz [NRS]
Notarzt/-ärztin	$8,0 \pm 1,3$	$2,4 \pm 1,8$	$5,5 \pm 2,0$
Notfallsanitäter/-in	$7,7 \pm 1,5$	$3,3 \pm 2,0$	$4,4 \pm 2,1$

Tabelle 3: Schmerzen initial und bei Übergabe/Schmerzreduktion der gesamten Studienpopulation

Die Schmerzintensität wurde bei dem notärztlich versorgten Patientenkollektiv initial mit  $8,0 \pm 1,3$  NRS-Punkten erfasst. Nach der Schmerztherapie betrug der NRS-Wert bei Übergabe in der zentralen Notaufnahme des Universitätsklinikums des Saarlandes  $2,4 \pm 1,8$  NRS-Punkte. Die Schmerzreduktion betrug demnach  $5,5 \pm 2,0$  NRS-Punkte und ist statistisch signifikant ( $p < 0,001$ ). Beim Patientenkollektiv, das durch einen Notfallsanitäter/eine Notfallsanitäterin therapiert wurde, betrug der initiale NRS-Wert  $7,7 \pm 1,5$ . Nach der analgetischen Therapie betrug die Schmerzintensität  $3,3 \pm 2,0$  NRS-Punkte. Es handelt sich um eine Reduktion der Schmerzintensität um  $4,4 \pm 2,1$  NRS-Punkte. Die Schmerzreduktion ist statistisch signifikant ( $p < 0,001$ ).

Vergleicht man die Schmerzintensitäten zwischen den beiden Gruppen (Notarzt/Notärztin  $8,0 \pm 1,3$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin  $7,7 \pm 1,5$ ), stellt man fest, dass es keinen statistisch signifikanten Unterschied der initialen Schmerzintensität gibt ( $p = 0,285$ ). Bei den festgestellten NRS-Werten bei Übergabe in der zentralen Notaufnahme hingegen (Notarzt/Notärztin  $2,4 \pm 1,8$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin  $3,3 \pm 2,0$ ) gibt es einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen ( $p < 0,001$ ). Bei der Schmerzreduktion, also der Differenz zwischen initialem NRS-Wert und dem NRS-Wert bei Übergabe in der zentralen

Notaufnahme (Notarzt/Notärztin  $5,5 \pm 2,0$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin  $4,4 \pm 2,1$ ), lässt sich ebenfalls ein statistisch signifikanter Unterschied ( $p < 0,001$ ) erkennen.

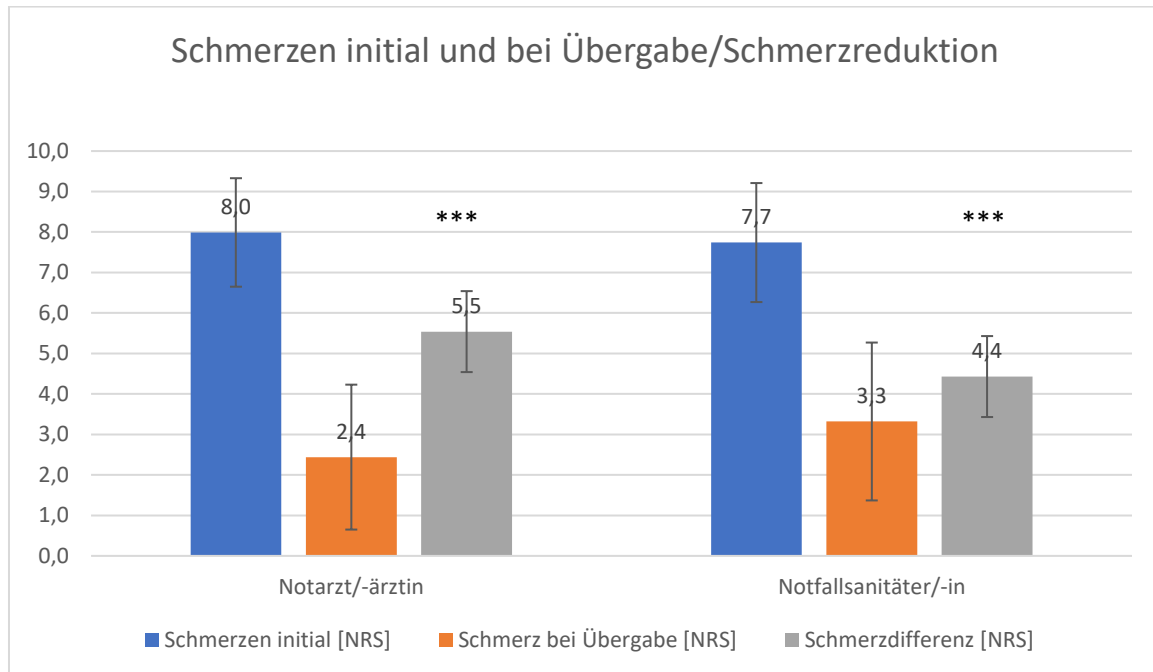


Abbildung 3: Schmerz initial und bei Übergabe/Schmerzreduktion der gesamten Studienpopulation (\*\*\*) =  $p < 0,001$ )

#### 4.1.5 Verletzungsschwere ISS-Score der gesamten Studienpopulation

Gruppe	ISS-Score
Notarzt/-ärztin	$3,92 \pm 3,09$
Notfallsanitäter/-in	$4,85 \pm 3,12$

Tabelle 4: Verletzungsschwere ISS-Score der gesamten Studienpopulation

Der ISS-Score betrug in der von einem Notarzt/einer Notärztin versorgten Patientengruppe  $3,92 \pm 3,09$  und in der von einem Notfallsanitäter/einer Notfallsanitäterin versorgten Patientengruppe  $4,85 \pm 3,12$ . Damit zeigt sich der Unterschied hinsichtlich der Verletzungsschwere zwischen den beiden Gruppen als statistisch signifikant ( $p = 0,028$ ).

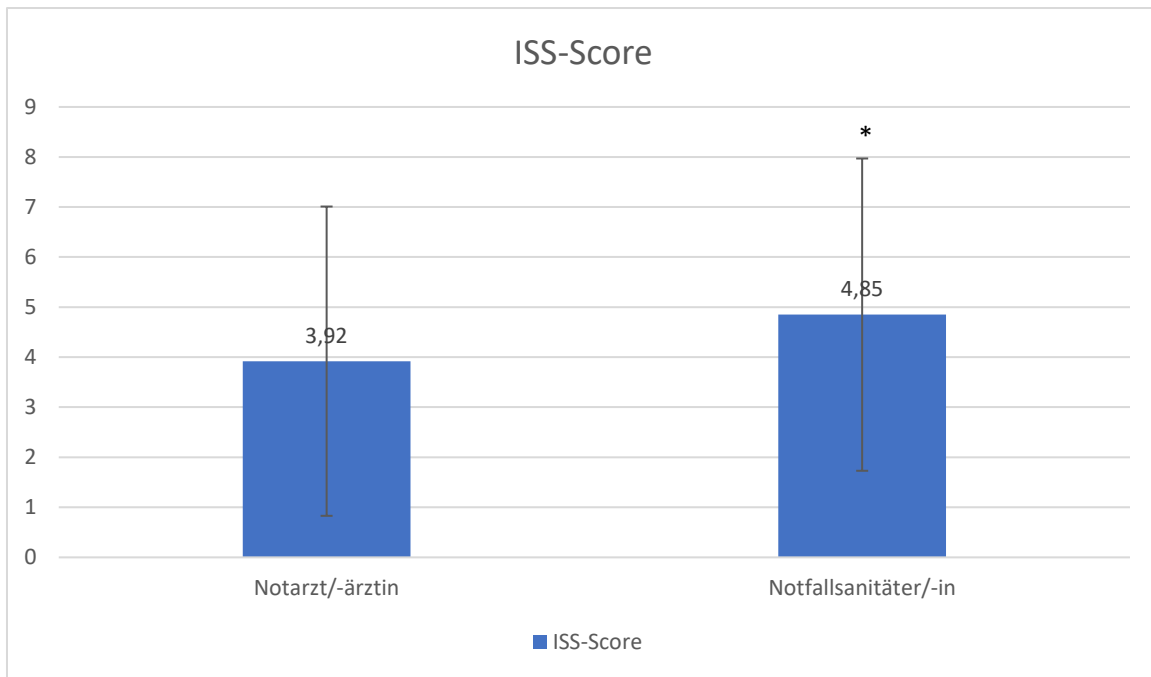


Abbildung 4: Verletzungsschwere ISS-Score der gesamten Studienpopulation (\* =  $p < 0,05$ )

#### 4.1.6 Hospitalisierungsdauer/Delirinzidenz der gesamten Studienpopulation

Gruppe	Hospitalisierungsdauer [Tage]	Delirinzidenz	
		Anzahl [n]	Prozent [%]
Notarzt/-ärztin	7,12 ± 8,94	8	6,4
Notfallsanitäter/-in	6,49 ± 7,38	2	2,5

Tabelle 5: Hospitalisierungsdauer/Delirinzidenz der gesamten Studienpopulation

Die Hospitalisierungsdauer betrug in der von einem Notarzt/einer Notärztin therapierten Patientengruppe 7,12 ± 8,94 Tage und in dem von einem Notfallsanitäter/einer Notfallsanitäterin analgesiarten Patientenkollektiv 6,49 ± 7,38 Tage. Es gibt keinen statistisch signifikanten Unterschied bezüglich der Hospitalisierungsdauer zwischen den beiden Gruppen ( $p = 0,937$ ).

In der notärztlich versorgten Patientengruppe wurden 8 Fälle (6,4%) eines Delirs während des stationären Aufenthalts dokumentiert. In dem durch einen Notfallsanitäter/eine Notfallsanitäterin versorgten Patientenkollektiv traten 2 Fälle (2,5%) eines Delirs auf. Es konnte kein signifikanter Unterschied in der Inzidenz eines Delirs festgestellt werden ( $p = 0,321$ ).

#### 4.1.7 Häufigkeiten Vorerkrankungen der gesamten Studienpopulation

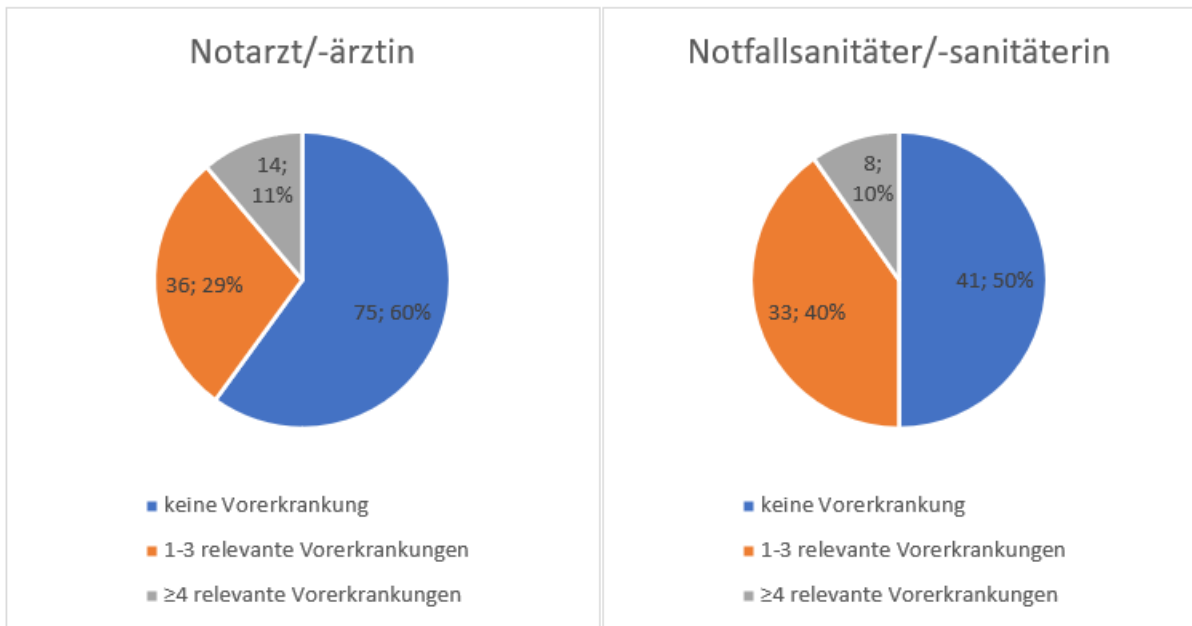


Abbildung 5: Häufigkeiten Vorerkrankungen der gesamten Studienpopulation

In der notärztlich versorgten Patientengruppe hatten 75 Personen (60%) keine Vorerkrankungen, 36 Personen (29%) eine bis drei relevante Vorerkrankungen und 14 Personen (11%) vier oder mehr relevante Vorerkrankungen. In der Patientengruppe, die von einem Notfallsanitäter/einer Notfallsanitäterin behandelt wurde, hatten 41 Patienten/Patientinnen (50%) keine Vorerkrankung, 33 Patienten/Patientinnen (40%) eine bis drei relevante Vorerkrankungen und 8 Patienten/Patientinnen (10%) vier oder mehr relevante Vorerkrankungen. Hinsichtlich der Häufigkeit von relevanten Vorerkrankungen lässt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen nachweisen ( $p = 0,246$ ).

#### 4.1.8 Häufigkeiten Sauerstoffgabe der gesamten Studienpopulation

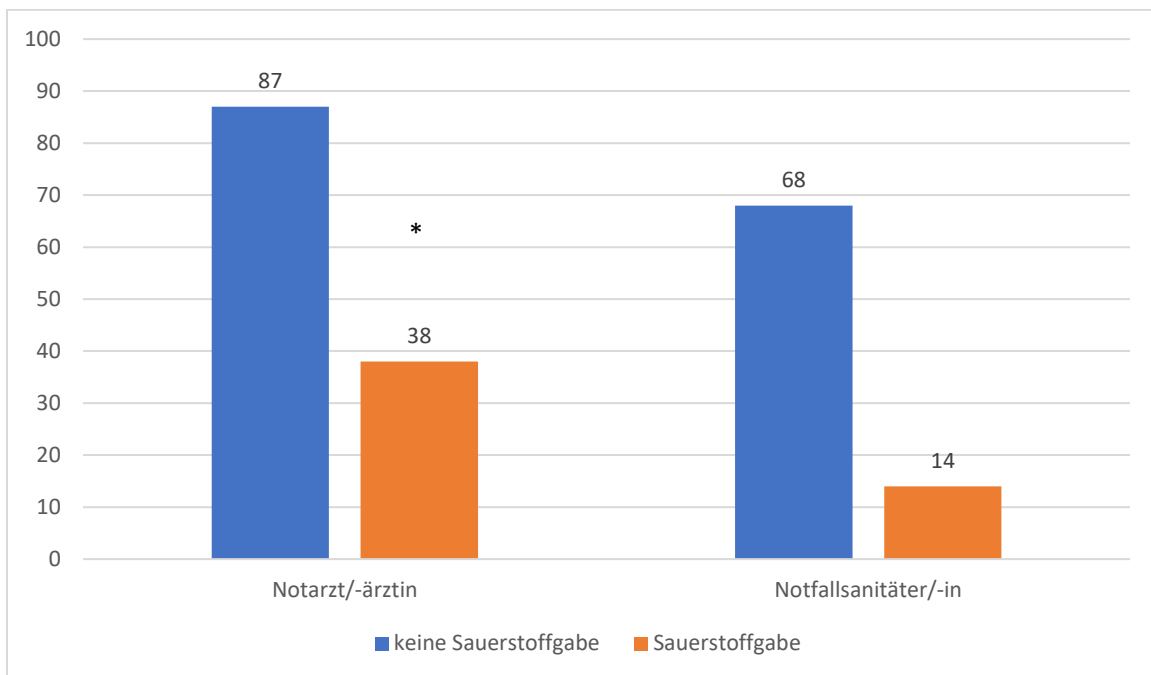


Abbildung 6: Häufigkeiten Sauerstoffgabe der gesamten Studienpopulation (\* =  $p < 0,05$ )

Bei der Patientengruppe, die durch einen Notarzt/eine Notärztin behandelt wurde, erhielten 38 Personen (30%) Sauerstoff bei Übergabe in der zentralen Notaufnahme, 87 Personen (70%) nicht. Bei der Patientengruppe, die durch einen Notfallsanitäter/eine Notfallsanitäterin behandelt wurde, erhielten 14 Personen (17%) bei Übergabe in der zentralen Notaufnahme Sauerstoff und 68 Personen (83%) nicht. Damit besteht ein signifikanter Unterschied zwischen der Häufigkeit der Sauerstoffgabe der beiden Gruppen ( $p = 0,034$ ).

#### 4.2 Subgruppenanalyse Esketamin und Midazolam

In der folgenden Subgruppenanalyse werden nur Patienten/Patientinnen eingeschlossen, die sowohl von Notarzt/Notärztin, als auch von Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin ausschließlich mit Esketamin in Kombination mit Midazolam behandelt worden sind. Personen, die additiv zusätzliche Analgetika erhielten, wurden aus der Subgruppenanalyse ausgeschlossen.

#### 4.2.1 Population der Subgruppe Esketamin und Midazolam

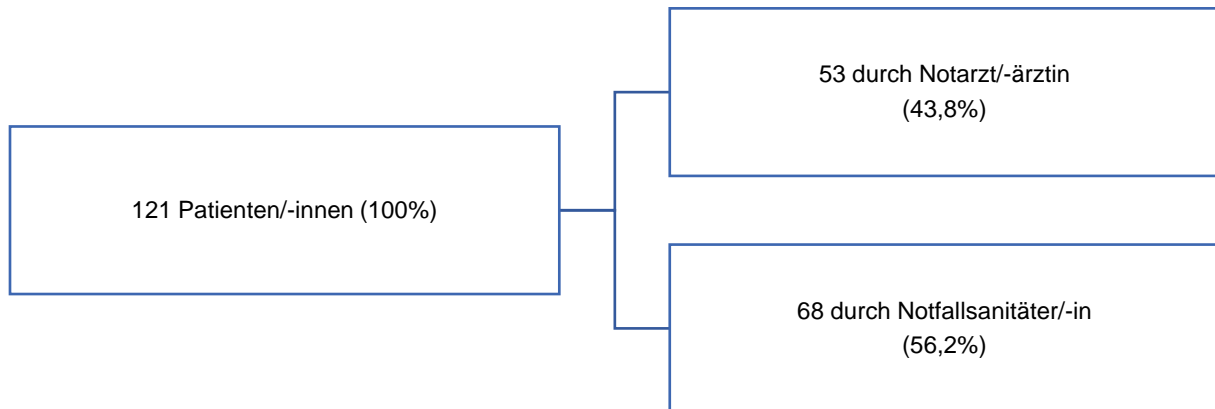


Abbildung 7: Population der Subgruppe der mit Esketamin und Midazolam behandelten Patienten/Patientinnen

In der Subgruppenanalyse wurden 121 Patienten/Patientinnen eingeschlossen. Davon wurden 53 Personen (43,8%) von einem Notarzt/einer Notärztin mit Esketamin/Midazolam analgosediert und 68 Personen (56,2%) von einem Notfallsanitäter/einer Notfallsanitäterin.

#### 4.2.2 Biometrische Daten der Subgruppe Esketamin und Midazolam

Gruppe	Geschlecht				Alter [Jahre]	Gewicht [kg]
	männlich		Weiblich			
	Anzahl [n]	Prozent [%]	Anzahl [n]	Prozent [%]		
Notarzt/-ärztin	21	39,6%	32	60,4%	57,5 ± 24,7	74,0 ± 13,6
Notfallsanitäter/-in	20	29,4	48	70,6	64,1 ± 21,9	74,3 ± 17,3

Tabelle 6: Biometrische Daten der Subgruppe Esketamin und Midazolam

Das mittlere Alter lag in der Patientengruppe, die notärztlich versorgt wurde, bei  $57,5 \pm 24,7$  Jahren und in dem Patientenkollektiv, das durch einen Notfallsanitäter/eine Notfallsanitäterin versorgt wurde, bei  $64,1 \pm 21,9$  Jahren. Der Altersunterschied zwischen beiden Gruppen zeigte sich als nicht signifikant. In der notärztlich versorgten Gruppe waren 32 Patienten/Patientinnen (60,4%) weiblich und 21 Patienten/Patientinnen (39,6%) männlich. In der Patientengruppe, die von einem Notfallsanitäter/einer Notfallsanitäterin versorgt wurde, waren 48 Personen (70,6%) weiblich und 20 Personen (29,4%) männlich. Bei Betrachtung des Patientenkollektivs, im Vergleich der beiden Gruppen, waren Unterschiede in der Geschlechtsverteilung nicht signifikant.

Das mittlere Gewicht betrug in der notärztlich versorgten Patientengruppe  $74,0 \pm 13,6$  kg und in dem durch einen Notfallsanitäter/eine Notfallsanitäterin versorgten Patientenkollektiv  $74,3 \pm 17,3$  kg. Es zeigte sich in der Untersuchung kein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Gewichts zwischen den beiden Patientengruppen.

#### 4.2.3 Vitalparameter initial und bei Übergabe der Subgruppe Esketamin und Midazolam

Gruppe	GCS			RR [mmHg]		HF [bpm]		SpO2 [%]	
	Initial	Übergabe	Differenz	initial	Übergabe	initial	Übergabe	initial	Übergabe
Notarzt/-ärztin	14,8 ± 0,8	14,2 ± 1,3	0,6 ± 1,1	137,9 ± 23,1	136,0 ± 18,2	85,6 ± 16,9	82,5 ± 15,5	96,8 ± 2,7	98,0 ± 1,9
Notfallsanitäter/-in	15,0 ± 0,0	14,7 ± 1,1	0,3 ± 1,1	129,0 ± 26,4	130,5 ± 20,6	84,2 ± 16,0	78,9 ± 11,8	96,9 ± 2,2	97,7 ± 1,7

Tabelle 7: Vitalparameter initial und bei Übergabe der Subgruppe Esketamin und Midazolam

Hinsichtlich des Glasgow Coma Score betrug der initiale GCS in der notärztlich versorgten Patientengruppe  $14,8 \pm 0,8$  und in dem Patientenkollektiv, das von einem Notfallsanitäter/einer Notfallsanitäterin versorgt wurde,  $15,0 \pm 0,0$ . Es gibt dementsprechend einen statistisch signifikanten Unterschied der initialen GCS zwischen den beiden Gruppen ( $p = 0,022$ ).

Bei den initial gemessenen Blutdruckwerten (Notarzt/Notärztin:  $137,9 \pm 23,1$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin:  $129,0 \pm 26,4$ ), der initialen Herzfrequenz (Notarzt/Notärztin:  $85,6 \pm 16,9$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin:  $84,2 \pm 16,0$ ) und der initialen Sauerstoffsättigung (Notarzt/Notärztin:  $96,8 \pm 2,7$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin:  $96,9 \pm 2,2$ ) zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

Bezüglich des Glasgow Coma Score bei Übergabe in der Zentralen Notaufnahme betrug der GCS in dem notärztlich versorgten Patientenkollektiv  $14,2 \pm 1,3$  und in der Patientengruppe, die von einem Notfallsanitäter/einer Notfallsanitäterin versorgt wurde,  $14,7 \pm 1,1$ . Es gibt einen statistisch signifikanten Unterschied der GCS bei Übergabe zwischen den beiden Gruppen ( $p = 0,001$ ). Zusätzlich erfolgte die Auswertung der GCS-Differenz zwischen initialem GCS und GCS bei Übergabe in der zentralen Notaufnahme. Auch hier zeigte sich in der notärztlich versorgten Gruppe mit  $0,6 \pm 1,1$  eine höhere Reduktion des GCS als in der nichtärztlich versorgten Gruppe mit  $0,3 \pm 1,1$  ( $p = 0,009$ ).

Hinsichtlich der gemessenen Blutdruckwerte bei Übergabe (Notarzt/Notärztin:  $136,0 \pm 18,2$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin:  $130,5 \pm 20,6$ ) in der zentralen Notaufnahme, der



Herzfrequenz (Notarzt/Notärztin:  $82,5 \pm 15,5$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin:  $78,9 \pm 11,8$ ) und der Sauerstoffsättigung (Notarzt/Notärztin:  $98,0 \pm 1,9$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin:  $97,7 \pm 1,7$ ) zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

#### 4.2.4 Schmerzen initial und bei Übergabe/Schmerzreduktion der Subgruppe Esketamin und Midazolam

Gruppe	Schmerzen [NRS]		Schmerzdifferenz [NRS]
	initial	Bei Übergabe	
Notarzt/-ärztin	$8,4 \pm 1,1$	$2,2 \pm 1,6$	$6,2 \pm 1,6$
Notfallsanitäter/-in	$7,9 \pm 1,3$	$3,2 \pm 1,8$	$4,8 \pm 1,9$

Tabelle 8: Schmerzen initial und bei Übergabe/Schmerzreduktion der Subgruppe Esketamin und Midazolam

Die Schmerzintensität wurde bei dem notärztlich versorgten Patientenkollektiv initial mit  $8,4 \pm 1,1$  NRS-Punkten erfasst. Nach der Schmerztherapie betrug der NRS-Wert, bei Übergabe in der zentralen Notaufnahme des Universitätsklinikums des Saarlandes,  $2,2 \pm 1,6$  NRS-Punkte. Die Schmerzreduktion betrug demnach  $6,2 \pm 1,6$  NRS-Punkte und ist statistisch signifikant ( $p < 0,001$ ). Beim Patientenkollektiv, das durch einen Notfallsanitäter/eine Notfallsanitäterin therapiert wurde, betrug der initiale NRS-Wert  $7,9 \pm 1,3$ . Nach der analgetischen Therapie betrug die Schmerzintensität  $3,2 \pm 1,8$  NRS-Punkte. Es handelt sich um eine Reduktion der Schmerzintensität um  $4,8 \pm 1,9$  NRS-Punkte. Die Schmerzreduktion ist damit statistisch signifikant ( $p < 0,001$ ).

Vergleicht man die Schmerzintensitäten zwischen den beiden Gruppen (Notarzt/Notärztin  $8,4 \pm 1,1$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin  $7,9 \pm 1,3$ ), stellt man fest, dass es keinen statistisch signifikanten Unterschied der initialen Schmerzintensität gibt ( $p = 0,54$ ). Bei den festgestellten NRS-Werten, bei Übergabe in der zentralen Notaufnahme, (Notarzt/Notärztin  $2,2 \pm 1,6$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin  $3,2 \pm 1,8$ ) gibt es hingegen einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen ( $p = 0,004$ ). Auch bei der Schmerzreduktion, also der Differenz zwischen initialem NRS-Wert und dem NRS-Wert bei Übergabe in der zentralen Notaufnahme (Notarzt/Notärztin  $6,2 \pm 1,6$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin  $4,8 \pm 1,9$ ), stellte sich ein signifikanter Unterschied dar ( $p < 0,001$ ).

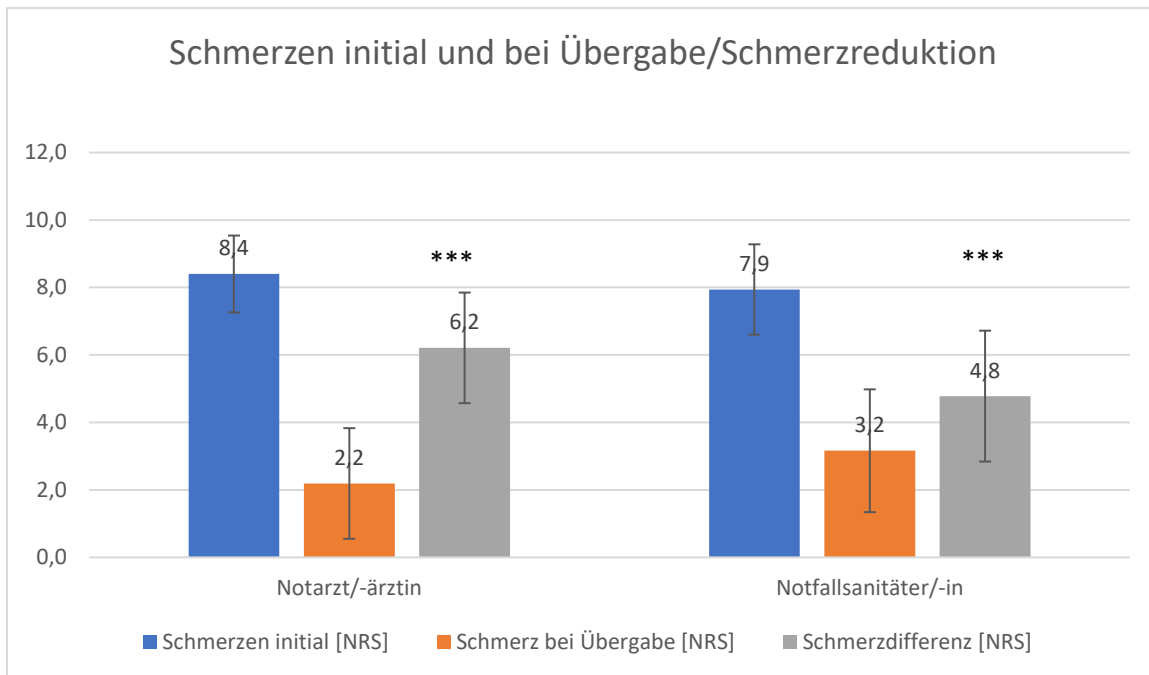


Abbildung 8: Schmerz initial und bei Übergabe/Schmerzreduktion der Subgruppe Esketamin und Midazolam (\*\*\*) =  $p < 0,001$ )

#### 4.2.5 Dosierung Esketamin und Midazolam

Gruppe	Esketamin [mg/kg KG]	Midazolam [mg/kg KG]
Notarzt/-ärztin	0,34 ± 0,19	0,03 ± 0,02
Notfallsanitäter/-in	0,20 ± 0,11	0,02 ± 0,01

Tabelle 9: Dosierung Esketamin und Midazolam

In der notärztlich versorgten Patientengruppe wurden  $0,34 \pm 0,19$  mg/kg KG Esketamin und  $0,03 \pm 0,02$  mg/kg KG Midazolam verabreicht. In der durch einen Notfallsanitäter/eine Notfallsanitäterin versorgten Patientengruppe wurde  $0,20 \pm 0,11$  mg/kg KG Esketamin und  $0,02 \pm 0,01$  mg/kg KG Midazolam verabreicht. Sowohl der Unterschied hinsichtlich der Dosierung von Esketamin ( $p < 0,001$ ) als auch bei der Dosierung von Midazolam ( $p < 0,001$ ) ist signifikant.

#### 4.2.6 Verletzungsschwere ISS-Score der Subgruppe Esketamin und Midazolam

Gruppe	ISS-Score
Notarzt/-ärztin	4,47 ± 2,78
Notfallsanitäter/-in	5,18 ± 2,98

Tabelle 10: Verletzungsschwere ISS-Score der Subgruppe Esketamin und Midazolam

Der ISS-Score betrug in der von einem Notarzt/einer Notärztin versorgten Patientengruppe  $4,47 \pm 2,78$  und in dem von eine Notfallsanitäter/einer Notfallsanitäterin versorgten

Patientenkollektiv  $5,18 \pm 2,98$ . Damit zeigt sich der Unterschied hinsichtlich der Verletzungsschwere zwischen den beiden Gruppen der Subgruppenpopulation als statistisch nicht signifikant.

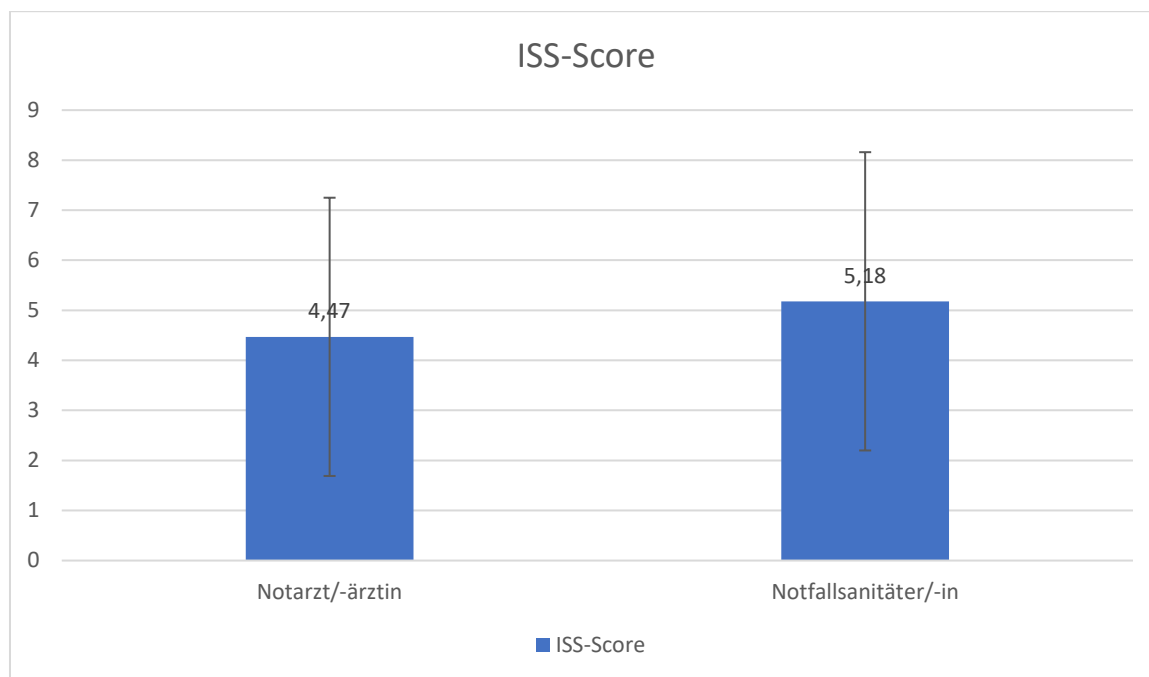


Abbildung 9: Verletzungsschwere ISS-Score der Subgruppe Esketamin und Midazolam

#### 4.2.7 Hospitalisierungsdauer und Delirinzidenz der Subgruppe Esketamin und Midazolam

Gruppe	Hospitalisierungsdauer [Tage]	Delirinzidenz	
		Anzahl [n]	Prozent [%]
Notarzt/-ärztin	$8,78 \pm 10,24$	5	9,43
Notfallsanitäter/-in	$6,82 \pm 7,46$	2	2,94

Tabelle 11: Hospitalisierungsdauer und Delirinzidenz der Subgruppe Esketamin und Midazolam

Die Hospitalisierungsdauer betrug in der von einem Notarzt/einer Notärztin analgesierte Patientengruppe  $8,78 \pm 10,24$  Tage und in dem von einem Notfallsanitäter/einer Notfallsanitäterin analgesierte Patientenkollektiv  $6,82 \pm 7,46$  Tage. Es gibt keinen statistisch signifikanten Unterschied bezüglich der Hospitalisierungsdauer zwischen den beiden Gruppen ( $p = 0,468$ ).

In der notärztlich versorgten Patientengruppe wurden 5 Fälle (9,43%) eines auftretenden Delirs während des stationären Aufenthalts dokumentiert. In der durch einen Notfallsanitäter/eine Notfallsanitäterin versorgten Patientengruppe traten 2 Fälle (2,94%) eines

Delirs auf. Es konnte kein signifikanter Unterschied in der Auftretenshäufigkeit eines Delirs festgestellt werden ( $p = 0,238$ ).

#### 4.2.8 Häufigkeiten Vorerkrankungen der Subgruppe Esketamin und Midazolam

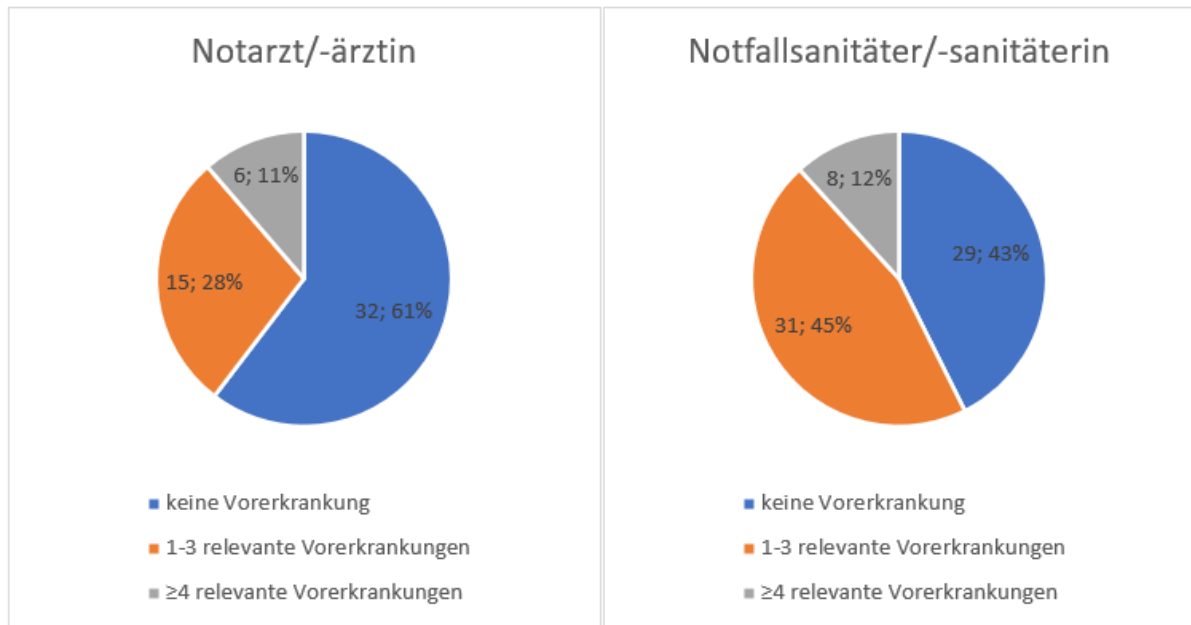


Abbildung 10: Häufigkeiten Vorerkrankungen der Subgruppe Esketamin und Midazolam

In der notärztlich versorgten Patientengruppe hatten 32 Patienten/Patientinnen (61%) keine, 15 Patienten/Patientinnen (28%) eine bis drei und 6 Patienten/Patientinnen (11%) vier oder mehr relevante Vorerkrankungen. In der Patientengruppe, die von einem Notfallsanitäter/einer Notfallsanitäterin behandelt wurden, hatten 29 Personen (43%) keine, 31 Personen (45%) eine bis drei und 8 Personen (12%) vier oder mehr relevante Vorerkrankungen. Hinsichtlich der Häufigkeit von relevanten Vorerkrankungen lässt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen nachweisen ( $p = 0,113$ ).

#### 4.2.9 Häufigkeiten der Sauerstoffgabe in der Subgruppe Esketamin und Midazolam

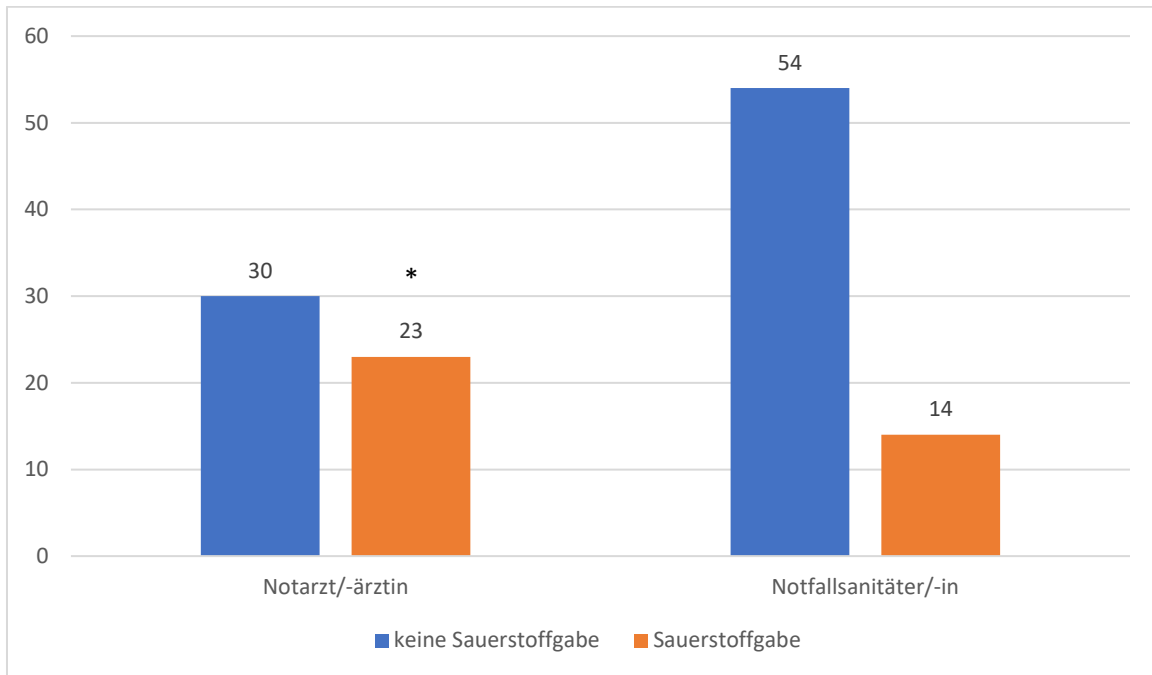


Abbildung 11: Häufigkeiten Sauerstoffgabe der Subgruppe Esketamin und Midazolam (\* =  $p < 0,05$ )

Bei der Patientengruppe, die durch einen Notarzt/eine Notärztin behandelt wurde, erhielten 23 Personen (43%) Sauerstoff bei Übergabe in der zentralen Notaufnahme. Bei 30 Patienten/Patientinnen (57%) war dies nicht der Fall. Bei der Patientengruppe, die durch einen Notfallsanitäter/eine Notfallsanitäterin behandelt wurde, erhielten 14 Personen (21%) bei Übergabe in der zentralen Notaufnahme Sauerstoff und 54 Personen (79%) nicht. Damit besteht ein signifikanter Unterschied zwischen der Häufigkeit der Sauerstoffgabe zwischen den beiden Gruppen ( $p = 0,010$ ).

## 5. Diskussion

### 5.1 Kritische Wertung der Methodik

Zur Schmerzmessung wurde die Verbale Numerische Ratingskala (VNRS) verwendet. Diese wurde aufgrund der ausgeprägten Praktikabilität und leichten Verständlichkeit gewählt. (Jennings et al., 2009; Kremer et al., 1981) Besonders in der Erstversorgungssituation durch den Rettungsdienst, sollte eine möglichst einfache und unkomplizierte Methode zur Schmerzmessung eingesetzt werden, da hier die Sicherung der Vitalfunktionen höchste Priorität besitzt. Hierbei ist die VRNS gegenüber der Visuellen Analogskala zu präferieren, da die Patienten/Patientinnen parallel zur Akutversorgung befragt werden können. Zudem ist die grafische Darstellung, besonders während der Erstversorgung, für einige Patienten/Patientinnen nur schwer durchführbar. Sie müssen über eine ausreichende motorische Beweglichkeit und eine gewisse Sehfähigkeit verfügen. Des Weiteren ist eine anspruchsvolle Transferleistung zur Umsetzung der Schmerzintensität in eine grafische Darstellung erforderlich, die in einer solchen Ausnahmesituation schnell überfordernd sein kann und somit gegebenenfalls zu falschen Einordnungen und Ergebnissen führt. (Karcioglu et al., 2018)

Das Ziel dieser Untersuchung, die Qualität der Schmerztherapie zwischen Notarzt/Notärztin und Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin zu vergleichen, bedingt mehrere Messungen der Schmerzintensität. Betrachtet man andere Studien, die sich mit der Schmerzentwicklung und Behandlungsqualität befassen, gibt es unterschiedliche Ansätze. Die Häufigkeit der Schmerzerfassung schwankt hierbei zwischen 2 (Lord & Parsell, 2003; Ricard-Hibon et al., 1997) und bis zu 4 Messungen (Hofmann-Kiefer et al., 1998). Die Schmerzerfassung erfolgte jeweils beim Eintreffen des Rettungsdienstes und bei der Übergabe an die Notaufnahme. Zudem gab es Studien mit einer dritten Erfassung direkt nach Erstversorgung und andere, mit einer zusätzlichen vierten Abfrage während des Transports.

Bei der vorliegenden Studie wurde sich aus mehreren Gründen für 2 Messzeitpunkte (beim Eintreffen des Rettungsdienstes und bei der Übergabe an die Notaufnahme) entschieden. Für die Feststellung der Entwicklung der Schmerzen und somit der Qualität der Behandlung, sind 2 Messungen ausreichend. Die Erfassung während des Transports ist nicht genau definiert und kann deshalb sehr nah an den anderen Messzeitpunkten liegen. Dies ist besonders bei kurzen Transportzeiten vom Unfallort zur Notaufnahme der Fall. Dementsprechend liefert diese Messung keine relevanten und belastbaren Daten und es wurde darauf verzichtet.

Die Feststellung der Schmerzintensität direkt nach der Erstversorgung wurde für diese Untersuchung im Vorhinein ebenfalls als nicht relevant betrachtet, da man die Entwicklung der Schmerzintensität auch mit lediglich 2 Messzeitpunkten feststellen kann. Zudem sollte der Rettungsdienst möglichst wenig mit zusätzlichen Aufgaben belastet werden. Im Nachhinein wäre allerdings eine weitere Datenerfassung zu diesem Zeitpunkt sehr interessant gewesen, um die Akutversorgung ebenfalls vergleichen zu können.

Die vorliegende Studie liefert einen belastbaren Vergleich zwischen der Qualität der Erstversorgung zwischen Notarzt/Notärztin und Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin. Allerdings verhindert das Studiendesign die Analyse eines ebenfalls sehr interessanten und wichtigen Punktes bei der Schmerztherapie durch Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen. Fälle, bei denen die Erstversorgung durch einen Notfallsanitäter/eine Notfallsanitäterin nicht ausreichend war und ein Notarzt/eine Notärztin nachgefordert wurde, wurden von der Untersuchung ausgeschlossen. Bei der Analyse der Daten zeigte sich, dass die Studie zwar die Qualität der Versorgung vergleicht, aber die Häufigkeit der Nachforderung nicht berücksichtigt. Dieser Punkt wäre aber für einen genauen Vergleich der beiden Gruppen von Bedeutung gewesen.

Schwierig gestaltete sich auch die Datenerfassung der Studie. Durch die benötigte Mitarbeit des beteiligten medizinischen Personals im Rettungsdienst sowie in der Notaufnahme, kam es zu unterschiedlich stark ausgeprägten Datenrückläufen. Die Kooperation der einzelnen Personen variierte teilweise erheblich. So wurden, abhängig von der Besetzung des Rettungsdienstes und der Notaufnahme, zeitweise alle relevanten Patienten/Patientinnen erfasst, andererseits aber auch einige nicht für die Studie erfasst. Dadurch gestaltete sich die Datensammlung, besonders zu Beginn der Studie, sehr schleppend. Dieser Punkt deutet auf eine hohe Arbeitsbelastung, sowohl im Rettungsdienst als auch in der Notaufnahme, hin und die Mehrarbeit konnte oder wollte in manchen Fällen nicht geleistet werden.

## 5.2 Diskussion der Ergebnisse

### 5.2.1 Gesamte Studienpopulation

Es handelt sich bei unserer Untersuchung um eine Vergleichsstudie. In die Studie wurden 207 Personen eingeschlossen. Die Gruppe, die von einem Notarzt/einer Notärztin präklinisch analgetisch therapiert wurde (125 Patienten/Patientinnen, 60,4%), wurde der Gruppe, die von einem Notfallsanitäter/einer Notfallsanitäterin analgetisch therapiert wurde (82 Personen 39,6%), gegenübergestellt. Hinsichtlich Alter, Geschlecht und Gewicht konnten keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. Die initiale Schmerzintensität (Notarzt/Notärztin:  $8,0 \pm 1,3$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin:  $7,7 \pm 1,5$ ) unterschied sich

zwischen den beiden Gruppen nicht. Die Intensität der Schmerzen ist somit bei allen Studienteilnehmern/Studienteilnehmerinnen initial als stark anzusehen. Die hohe Schmerzintensität lässt sich dadurch erklären, dass nur Patienten/Patientinnen in die Untersuchung aufgenommen wurden, die auch tatsächlich eine medikamentöse Schmerztherapie erhalten haben. Wie eine andere Studie bereits zeigte, werden Patienten/Patientinnen mit starken Schmerzen häufiger medikamentös analgetisch therapiert als solche, mit mittelstarken oder nur leichten Schmerzen. (Sattler, 2005) In beiden Gruppen gaben die Betroffenen bei Übergabe in der zentralen Notaufnahme deutlich geringere Schmerzen auf der NRS-Skala an (Notarzt/Notärztin:  $2,4 \pm 1,8$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin:  $3,3 \pm 2,0$ ). Somit haben beide Berufsgruppen eine signifikante Reduktion der Schmerzintensität erreicht (Notarzt/Notärztin:  $5,5 \pm 2,0$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin:  $4,4 \pm 2,1$ ). Diese Schmerzlinderung wird von den Patienten/Patientinnen als Maß der präklinischen Versorgungsqualität herangezogen, um den Erfolg der Therapie zu beurteilen. Das Ziel einer effektiven Schmerztherapie (NAS < 4 oder eine Schmerzreduktion um mindestens 3 Punkte) (Hossfeld et al., 2016), welches bereits in Kapitel 3.3 erläutert wurde, haben demnach beide Gruppen erreicht. Somit konnten wir, wie bereits in anderen Studien (Häske et al., 2014; Häske et al., 2017) gezeigt wurde, nachweisen, dass eine effektive Schmerztherapie durch nichtärztliches Rettungsfachpersonal durchgeführt werden kann. Bei Übergabe zeigte sich die Schmerzintensität in der notärztlich versorgten Patientengruppe mit  $2,4 \pm 1,8$  NRS-Punkte signifikant niedriger als im Patientenkollektiv der Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen mit  $3,3 \pm 2,0$  Punkte auf der NRS-Skala. Vergleicht man die Schmerzdifferenz (NRS initial- NRS nach Therapie) zwischen den beiden Gruppen, zeigt sich, dass ein Notarzt/eine Notärztin eine höhere Schmerzreduktion erreicht (Notarzt/Notärztin  $5,5 \pm 2,0$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin  $4,4 \pm 2,1$ ). Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen zeigte sich als statistisch signifikant ( $p < 0,001$ ). Dies führen wir darauf zurück, dass dem ärztlichen Personal ein breiteres Spektrum an Analgetika zur Verfügung steht, unter anderem hochpotente Opioidanalgetika. Zudem sind die Dosierungen der Nichtopioid-Analgetika für Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen durch Verfahrensweisungen begrenzt. Durch Notärzte/Notärztinnen können demnach höhere Dosierungen der Medikamente gegeben werden. Auch eine Kombination verschiedener Analgetika (beispielsweise Opioid + Nichtopioid-Analgetikum) ist dem Notarzt/der Notärztin vorbehalten. So wurde beispielsweise in der notärztlich versorgten Patientengruppe in 14 Fällen (11,2%) ein Opioid mit Esketamin/Midazolam kombiniert.

Bewusstseins- und Hirnfunktionsstörungen wurden mithilfe der Glasgow-Coma-Scale erfasst. Die Glasgow-Coma-Scale ist eine einfache, gut reproduzierbare und die international gängigste Skala zur Erfassung einer Bewusstseinsstrübung. Zusätzlich eignet sie sich zu



Verlaufsbeobachtungen. (Van Aken et al., 2014) In der notärztlich versorgten Patientengruppe zeigte sich ein GCS von  $14,9 \pm 0,6$  Punkten. Dagegen betrug der GCS-Wert der Patientengruppe, die durch einen Notfallsanitäter/eine Notfallsanitäterin behandelt wurde,  $15,0 \pm 0,0$  Punkte. Der Unterschied der initialen GCS-Werte ist statistisch signifikant ( $p = 0,030$ ). Diesen Unterschied kann man durch den Indikationskatalog der Bundesärztekammer für den Notarzteinsatz erklären. (Bundesärztekammer, 2013) Demnach führt eine fehlende oder deutlich beeinträchtigte Funktion des Bewusstseins (Patient/Patientin reagiert nicht oder nicht adäquat auf Ansprechen und Rütteln) zur primären Alarmierung eines arztbesetzten Rettungsmittels. Gibt es also während der Annahme und Disposition des Notrufs bei der integrierten Leitstelle einen Hinweis auf eine Beeinträchtigung des Bewusstseins, wird primär eher ein Notarzteinsatzfahrzeug alarmiert. Auch die GCS-Werte bei Übergabe in der zentralen Notaufnahme unterschieden sich in beiden Gruppen (Notarzt/Notärztin  $14,6 \pm 0,9$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin  $14,7 \pm 1,0$   $p = 0,024$ ). Die generelle Reduktion der GCS-Werte nach Therapie lässt sich durch die Wirkung der eingesetzten Medikamente begründen (vergleiche Kapitel 2.3 Charakteristik der verwendeten Analgetika). Der niedrigere GCS-Wert in der notärztlich therapierten Gruppe lässt sich durch den initial tieferen GCS-Wert der Patienten/der Patientinnen erklären. Des Weiteren lässt sich vermuten, dass das breitere Spektrum an Medikamenten (sedierende Wirkung von Opioiden) und die Dosisbegrenzung nach SOP von Esketamin und Midazolam bei Verabreichung durch Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen eine höhere Reduktion der GCS-Werte nach notärztlicher Therapie nach sich zieht. Vergleicht man jedoch die GCS-Differenz (GCS initial – GCS bei Übergabe) zwischen den beiden Gruppen, zeigt sich kein signifikanter Unterschied über die gesamte Studienpopulation.

Hinsichtlich der gemessenen Blutdruckwerte konnten in der notärztlich versorgten Patientengruppe initial signifikant höherer systolische Blutdruckwerte festgestellt werden (Notarzt/Notärztin:  $139,9 \pm 25,3$  mmHg | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin:  $130,6 \pm 26,0$  mmHg) ( $p = 0,020$ ). Der Grund für die höheren Blutdruckwerte in der notärztlich versorgten Patientengruppe lässt sich mit unseren Daten nicht schlüssig erklären. Bei Übergabe in der zentralen Notaufnahme lassen sich keine Unterschiede bezüglich der systolischen Blutdruckwerte nachweisen. Die initial höheren Blutdruckwerte in beiden Gruppen lassen sich als vegetative Begleitsymptomatik bei bestehenden Schmerzen erklären. Durch den Stress, den der Organismus erlebt, kommt es zur Ausschüttung von Katecholaminen, wodurch der Blutdruck steigt. Durch die effektive Therapie der Schmerzen, kam es in beiden Gruppen zu einer Absenkung der Blutdruckwerte.

Bei der initial gemessenen Herzfrequenz zeigte sich kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Bei Übergabe in der zentralen Notaufnahme waren die gemessenen

Herzfrequenzen in der notärztlich versorgten Patientengruppe signifikant höher (Notarzt/Notärztin:  $83,1 \pm 12,9/\text{min}$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin:  $79,4 \pm 11,5/\text{min}$ ) ( $p = 0,022$ ). Hierbei handelt es sich um statistische Unterschiede, die klinisch keine Relevanz zeigen, zumal sich die jeweiligen Herzfrequenzen innerhalb des Normbereichs befinden.

Bezüglich der initial und bei Übergabe gemessenen Sauerstoffsättigung zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Betrachtet man die Häufigkeit einer Sauerstoffinsufflation, zeigte sich, dass von Notärzten/Notärztinnen 38 Personen (30%) Sauerstoff erhielten. In der nichtärztlich versorgten Gruppe erhielten nur 14 Patienten/Patientinnen (17%) Sauerstoff. Somit verabreichten Notärzte/Notärztinnen signifikant häufiger Sauerstoff als Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen ( $p = 0,034$ ). Daraus könnte man schlussfolgern, dass es während der notärztlichen Versorgung häufiger zu einem Abfall der Sauerstoffsättigung kam, der jedoch mit einer Sauerstoffinsufflation behandelt werden konnte. Wir erklären dies durch die Unterschiede bezüglich der verabreichten Medikamente und der einhergehenden Medikamentenwirkungen. Speziell bei Analgetika aus der Gruppe der Opiode ist eine atemdepressive Wirkung bekannt (vergleiche Kapitel 2.3.2 Opiode). Aber auch bei Midazolam und Esketamin konnte eine atemdepressive Wirkung nachgewiesen werden, wie in Kapitel 5.2.2 Subgruppenanalyse Esketamin und Midazolam erläutert wird. Zudem wäre in der notärztlich versorgten Patientengruppe der bewusste Einsatz höherer Medikamentendosierungen denkbar, um die Patienten/Patientinnen von der Situation abzuschirmen und damit einhergehend der häufigere Bedarf einer Sauerstoffinsufflation.

Betrachtet man die Vitalparameter initial und bei Übergabe, zeigt sich, dass durch einen Notfallsanitäter/eine Notfallsanitäterin eine mindestens gleichwertige Analgesie, hinsichtlich der Patientensicherheit, durchgeführt wurde.

Auch die Verletzungsschwere wurde in beiden Gruppen verglichen. Dabei zeigte sich für die gesamte Studienpopulation, dass in der nichtärztlich versorgten Patientengruppe der ISS-Score als Maß für die Verletzungsschwere tendenziell sogar etwas höher lag (Notarzt/Notärztin:  $3,92 \pm 3,09$  |  $4,85 \pm 3,12$ ) ( $p = 0,028$ ). Beide Gruppen befinden sich hinsichtlich der Verletzungsschwere jedoch im Bereich von mittelschweren Verletzungen. Dies zeigt, dass die Einschlusskriterien für die Patientenselektion unserer Studie gut gewählt wurden. Zudem hatte der leicht höhere ISS-Score der nicht ärztlich versorgten Patientengruppe keinen Einfluss auf die initial Schmerzintensität, da hier in beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede feststellbar waren.

Hinsichtlich der Hospitalisierungsdauer (Notarzt/Notärztin:  $7,12 \pm 8,94$  Tage | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin:  $6,49 \pm 7,38$  Tage), der biometrischen Daten und der Inzidenz von Vorerkrankungen konnte kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen

festgestellt werden. Der im Mittel etwas höhere ISS-Score in der Gruppe der Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen hatte demnach keinen Einfluss auf die Dauer des Krankenhausaufenthaltes. Auch bei Betrachtung der Delirinzidenz wurden keine Unterschiede festgestellt. Für das Auftreten eines Delirs im stationären Verlauf schien es also keinen Unterschied zu machen, ob die Analgosedierung von einem Notarzt/einer Notärztin oder einem Notfallsanitäter/einer Notfallsanitäterin durchgeführt wurde.

In der notärztlich versorgten Patientengruppe wurden 51 Personen (40,8%) mit einem Opioid therapiert, 14 Personen (11,2%) mit einem Opioid in Kombination mit Esketamin/Midazolam, 5 Personen (42,4%) mit Esketamin/Midazolam und 7 Personen (5,6%) mit einem COX-Inhibitor. Wie bereits beschrieben, hatten die Betroffenen initial starke Schmerzen angegeben (Notarzt/Notärztin:  $8,0 \pm 1,3$ ). Daher ist es nicht verwunderlich, dass überwiegend Analgetika mit hoher analgetischer Potenz (Opioide, Esketamin) eingesetzt wurden und nur in wenigen Fällen die weniger analgetisch wirksamen COX-Inhibitoren Verwendung fanden. Wie eine große Metaanalyse bereits 2017 zeigte, sind sowohl die Opioide Fentanyl und Morphin als auch Ketamin als potente Analgetika beim/bei der spontanatmenden Traumapatienten/Traumapatientin geeignet und es konnte keine Überlegenheit für eine der drei Substanzen gezeigt werden. (Häske et al., 2017) Auch in der von Notfallsanitätern/Notfallsanitäterinnen behandelten Patientengruppe wurden vermehrt Esketamin/Midazolam (68 Patienten/Patientinnen, 82,9%) eingesetzt. Einen COX-Inhibitor erhielten 14 Personen (17,1%). Auch in dieser Gruppe waren die Schmerzen initial als stark angegeben (Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin:  $7,7 \pm 1,5$ ). Im Saarland ist den Notfallsanitätern/Notfallsanitäterinnen laut SOP (vgl. Kapitel 2.4.1) als Analgetika lediglich Paracetamol als COX-Inhibitor und Esketamin/Midazolam freigegeben. Auch hier ist aufgrund der hohen Schmerzintensität nachvollziehbar, dass vermehrt das analgetisch potentere Medikament zum Einsatz kam. Die Unterschiede bezüglich der Dosierungen von Esketamin/Midazolam werden im folgenden Kapitel 5.2.2 betrachtet.

### 5.2.2 Subgruppenanalyse Esketamin und Midazolam

Um einen direkten Vergleich der Analgesiequalität zwischen Notarzt/Notärztin und Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin, unabhängig von der Substanzklasse des Analgetikums, zu ermöglichen, wurde eine Subgruppenanalyse durchgeführt. Dabei wurden nur Patienten/Patientinnen berücksichtigt, die sowohl von Notarzt/Notärztin als auch von Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin mit Esketamin/Midazolam behandelt wurden. Es wurde 121 Personen eingeschlossen. Davon wurden 53 Personen (43,8%) von einem Notarzt/einer

Notärztin und 68 Personen (56,2%) von einem Notfallsanitäter/einer Notfallsanitäterin behandelt. Hinsichtlich Alter, Geschlecht und Gewicht konnten keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden.

Die initiale Schmerzintensität (Notarzt/Notärztin  $8,4 \pm 1,1$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin  $7,9 \pm 1,3$ ) unterschied sich zwischen den beiden Gruppen nicht. Auch in der Subgruppenanalyse sind damit die initialen Schmerzen als stark anzusehen. Beide Gruppen erreichten bei Übergabe in der zentralen Notaufnahme des Uniklinikums des Saarlandes eine signifikante Reduktion der Schmerzintensität (Notarzt/Notärztin  $2,2 \pm 1,6$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin  $3,2 \pm 1,8$ ). Das Ziel einer effektiven Schmerztherapie (NAS < 4 oder eine Schmerzreduktion um mindestens 3 Punkte) (Hossfeld et al., 2016) haben demnach beide Gruppen erreicht. Bei Übergabe zeigte sich die Schmerzintensität in der notärztlich versorgten Patientengruppe mit  $2,2 \pm 1,6$  signifikant niedriger als im Patientenkollektiv der Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen mit  $3,2 \pm 1,8$  auf der NRS-Skala. Vergleicht man die Schmerzdifferenz (NRS initial- NRS nach Therapie) zwischen den beiden Gruppen, zeigt sich, dass ein Notarzt/eine Notärztin eine höhere Schmerzreduktion erreicht (Notarzt/Notärztin  $6,2 \pm 1,6$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin  $4,8 \pm 1,9$ ). Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen zeigte sich als statistisch signifikant ( $p < 0,001$ ). Da es hinsichtlich der Verletzungsschwere (ISS-Score) in der Subgruppenpopulation keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen gibt, führen wir die effektivere Reduktion der NRS-Werte der notärztlich versorgten Patientengruppe auf die unterschiedlichen Dosierungen von Esketamin und Midazolam zurück. Die Patientengruppe, die von einem Notarzt/einer Notärztin behandelt wurde, erhielt höhere Dosen Esketamin (Notarzt/Notärztin:  $0,34 \pm 0,19$  mg/kg KG | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin:  $0,20 \pm 0,11$ mg/kg KG) und höhere Dosen Midazolam (Notarzt/Notärztin:  $0,03 \pm 0,02$  mg/kg KG | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin:  $0,02 \pm 0,01$ mg/kg KG). Die Unterschiede hinsichtlich der Dosierungen zeigten sich jeweils als hoch signifikant ( $p < 0,001$ ). Aufgrund dieser Tatsache lässt sich die Frage diskutieren, ob die festgelegten Dosierungsgrenzen, bezüglich Esketamin oder Midazolam, in der saarländischen SOP angepasst werden sollten. Dann könnte man untersuchen, ob ein Notfallsanitäter/eine Notfallsanitäterin mit höheren Dosierungen eine gleichwertige Reduktion der NRS-Werte bei gleichbleibender Patientensicherheit erreichen kann, wie ein Notarzt/eine Notärztin oder ob eventuell noch andere Faktoren eine Rolle spielen.

Vergleicht man die Werte auf der Glasgow-Coma-Scale, um eine Aussage über Bewusstseinslage und eventuelle Hirnfunktionsstörungen zu erhalten, zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei der gesamten Studienpopulation. Der initiale GCS-Wert in der notärztlich therapierten Patientengruppe betrug  $14,8 \pm 0,8$  und in der nichtärztlich therapierten Gruppe  $15,0 \pm 0,0$ . Demnach ist der GCS-Wert in der notärztlich versorgten Gruppe signifikant

niedriger. Auch hier erklären wir den Unterschied durch den Indikationskatalog der Bundesärztekammer für den Notarzteinsatz, der eine primäre Notarztalarmierung bei einer Beeinträchtigung der Bewusstseinsfunktion vorsieht (Bundesärztekammer, 2013). Zudem waren die GCS-Werte bei Übergabe in der Zentralen Notaufnahme in der notärztlich behandelten Patientengruppe signifikant niedriger als in der nichtärztlich behandelten Gruppe (Notarzt/Notärztin:  $14,2 \pm 1,3$  | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin:  $14,7 \pm 1,1$ ). Die generelle Reduktion der GCS-Werte ist ebenfalls auf die Wirkung der eingesetzten Medikamente zurückzuführen. Vergleicht man die Differenz der GCS-Werte (initialer GCS – GCS bei Übergabe in der ZNA), zeigt sich, anders als bei der gesamten Studienpopulation, eine signifikant höhere Reduktion des GCS-Wertes im notärztlich betreuten Patientenkollektiv (Notarzt/Notärztin:  $0,6 \pm 1,1$  |  $0,3 \pm 1,1$ ). Im direkten Vergleich zwischen den beiden Gruppen, bei einer Analgosedierung mit Esketamin/Midazolam, könnte man die höhere Reduktion der GCS-Werte in der notärztlich versorgten Patientengruppe demnach auf die höheren Dosierungen der eingesetzten Medikamente zurückführen. Möglich wäre auch der bewusste Einsatz von höheren Medikamentendosierungen, um die Patienten/Patientinnen von der Situation abzuschirmen und nicht rein für die analgetische Therapie.

Hinsichtlich der weiteren Vitalparameter (Blutdruck, Herzfrequenz, Sauerstoffsättigung) konnte initial und bei Übergabe in der zentralen Notaufnahme kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen gezeigt werden. Vergleicht man die Sauerstoffsättigung, dann muss auch die Häufigkeit einer Sauerstoffgabe betrachtet werden. Hier wurde durch die Notärzte/die Notärztinnen bei 23 Personen (43%) Sauerstoff verabreicht. Durch Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen erhielten 12 Personen (21%) Sauerstoff. Es zeigt sich also, dass Notärzte/Notärztinnen signifikant häufiger Sauerstoff verabreicht haben ( $p = 0,010$ ). Man könnte demnach folgern, dass es in der notärztlich versorgten Patientengruppe nach der Analgosedierung häufiger zu einem Abfall der Sauerstoffsättigung kam, der durch die Verabreichung von Sauerstoff jedoch behandelt werden konnte. Eine Erklärung dafür könnten die signifikant höheren Dosierungen der Medikamente sein. Speziell für Midazolam ist eine dosisabhängige atemdepressive Wirkung mit Abfall der Atemfrequenz und der Sauerstoffsättigung als Nebenwirkung beschrieben. (Ratiopharm, Fachinformation Midazolam, 2021) Auch für Esketamin wird in hohen Dosen und bei schneller intravenöser Applikation eine Atemdepression beschrieben (Pfizer, Fachinformation Ketanest-S, 2021). Es lässt sich somit belegen, dass ein Notfallsanitäter/eine Notfallsanitäterin nach Vorgaben der SOP des Saarlandes hinsichtlich der Patientensicherheit, eine vergleichbare analgetische Therapie, wie ein Notarzt/eine Notärztin mit Esketamin/Midazolam durchführt.

Betrachtet man die Hospitalisierungsdauer zwischen den beiden Gruppen (Notarzt/Notärztin:  $8,78 \pm 10,24$  Tage | Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin:  $6,82 \pm 7,46$  Tage) stellt man fest, dass

es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen gibt. Dieses Ergebnis war zu erwarten, wenn man berücksichtigt, dass kein Unterschied der Verletzungsschwere, der biometrischen Daten oder der Anzahl an Vorerkrankungen zwischen den beiden Populationen nachweisbar war. Auch hinsichtlich der Häufigkeit eines Delirs konnten, analog zur Gesamtpopulation, keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen nachgewiesen werden.

In einer bereits 2014 in Reutlingen durchgeführten Studie (Häske et al., 2014) wurde gezeigt, dass durch geschultes Rettungsfachpersonal (zu diesem Zeitpunkt noch Rettungsassistenten/Rettungsassistentinnen) eine sichere und effektive Analgosedierung mit Esketamin/Midazolam durchgeführt werden konnte. In Reutlingen wurden Rettungsassistenten/Rettungsassistentinnen freiwillig geschult, um, mit ärztlicher Supervision und jährlicher Überprüfung, selbständig eine Analgosedierung mit Ketamin und Midazolam bei Verletzungen und Lumbalgien durchführen zu können. Bei unserer Studie wurde die Analgosedierung durch Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen durchgeführt. Durch die Einführung des Berufsbildes Notfallsanitäter/Notfallsanitäterin und die damit verbundene Ausbildung, erlangt das Rettungsfachpersonal bereits die Kenntnisse, die zu einer Analgosedierung mit Esketamin/Midazolam notwendig sind. Dafür gelten im Saarland die Vorgaben der SOP des ärztlichen Leiter Rettungsdienst (vergleiche Kapitel 2.4.1). Hinsichtlich der Schmerzreduktion sind unsere Ergebnisse mit der oben genannten Studie vergleichbar. Auch hinsichtlich der Dosierung von Ketamin/Esketamin sind die verabreichten Mengen sehr ähnlich. Bei unserer Untersuchung wurde jedoch im Mittel eine höhere Dosis Midazolam verabreicht (Reutlingen  $1 \pm 0,4$  mg (1–4 mg) | unsere Patientengruppe  $1,4 \pm 0,8$  mg). Der Unterschied lässt sich durch unterschiedliche Vorgaben der jeweiligen Algorithmen erklären. Jedoch wurde in der von Häske et al. (2014) verfassten Studie bei 94% der Patienten/Patientinnen Sauerstoff verabreicht. Wir beobachteten in der Gruppe der Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen bei nur 21% der Einsätze eine Gabe von Sauerstoff. Dies lässt sich dadurch erklären, dass früher die Indikation zur Sauerstoffinsufflation wesentlich unkritischer gesehen wurde. So war im Reutlinger Algorithmus bei jedem Patienten/jeder Patientin eine Sauerstoffinsufflation von mindestens 3 l/min über eine Nasensonde vorgegeben. Nach heutigem Stand der Wissenschaft wird die Indikation zur Sauerstofftherapie wesentlich kritischer gesehen. Die aktuelle S3-Leitlinie gibt vor, dass „bei allen Verfahren mit Sedierung und dem Ziel der erhaltenen Spontanatmung, bei Auftreten einer Hypoxämie ( $SpO_2 < 92$  % bzw. 88 % bei Risiko eines hyperkapnischen Atemversagens) das Vorliegen einer Hypoventilation geprüft werden und Sauerstoff als Bestandteil eines multimodalen Konzepts verabreicht werden sollte.“ (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.; 2021)

In einer Subgruppenanalyse von Schempf et al. (2017) wurden die bereits ausgewerteten Daten (Häske et al., 2014) bezüglich der Effektivität der Analgosedierung zwischen Notärzten/Notärztinnen und Rettungsassistenten/Rettungsassistentinnen verglichen. Dabei wurden nur Personen mit isoliertem Extremitätentrauma eingeschlossen. Die Daten wiesen darauf hin, dass die Prozess- und Ergebnisqualität zwischen beiden Gruppen vergleichbar ist. Um die Prozess- und Ergebnisqualität zu vergleichen, wurde von Schempf et al. (2017) die Reduktion der Schmerzen (NRS initial- NRS nach Therapie) verglichen. Zudem folgte eine Auswertung der Vitalparameter (GCS, Blutdruck, Herzfrequenz, Atemfrequenz, Sauerstoffsättigung) und zusätzlich erfolgten Maßnahmen (SpO<sub>2</sub>-Messung, Atemfrequenz-Messung, Blutdruckmessung, EKG-Anlage, Sauerstoffgabe). Das Studiendesign ist also ähnlich, jedoch wurde in unserer Studie auf die Erfassung der Atemfrequenz und die explizite Auswertung des abgeleiteten EKG verzichtet. Die Maßnahmen SpO<sub>2</sub>-Messung und Blutdruck-Messung gehören im saarländischen Rettungsdienst zu Standardmaßnahmen, sodass bei allen eingeschlossenen Patienten/Patientinnen die SpO<sub>2</sub>-Werte und Blutdruckwerte dokumentiert waren. Wie bereits oben beschrieben, wurde die analgetische Therapie durch Rettungsassistenten/Rettungsassistentinnen mit Midazolam/Ketamin durchgeführt. In der notärztlich versorgten Vergleichsgruppe wurde ein breiteres Spektrum an Analgetika genutzt. Ketamin und Midazolam kamen in 61,4% zum Einsatz, während Opioide in nur 34,5% der Fälle Anwendung fanden. Die Gabe von weniger potenten Analgetika wie COX-Hemmer wurde nicht beschrieben. Betrachtet man unsere komplette Studienpopulation, erhielten durch einen Notarzt/eine Notärztin 40,8% der Patienten/Patienten ein Opioid, 11,2% ein Opioid in Kombination mit Esketamin/Midazolam, 53 (42,4%) Esketamin/Midazolam und 7 (5,6%) einen COX-Inhibitor. Auch in der nicht ärztlich versorgten Patientengruppe wurde in 17,1% der Fälle (14 Personen) ein COX-Inhibitor verabreicht. Eine Subgruppenanalyse, in der explizit eine reine Analgosedierung mit Esketamin/Midazolam zwischen ärztlichem und nichtärztlichem Rettungsfachpersonal verglichen wird, wurde in Reutlingen nicht durchgeführt.

Vergleicht man unsere Daten mit der Studie von Gnirke et al. (2019) sind die Daten hinsichtlich der Schmerzreduktion vergleichbar. Die Studie von Gnirke et al. (2019) basierte allerdings auf einem Vergleich zwischen Telenotarzt- und Callback-Verfahren hinsichtlich Anwendungssicherheit, Wirksamkeit und Verträglichkeit. Es handelt sich dabei also um zwei Konzepte, die jeweils eine ärztliche Konsultation erforderlich machten. In Aachen wurde eine Morphingabe laut vorgefertigtem Algorithmus in das Telenotarztkonzept eingebunden, welcher eine telemedizinische notärztliche Überwachung und Behandlung vorsah. In der Rettungsdienstkooperation in Schleswig-Holstein erfolgte der Kontakt zu einem speziellen ärztlichen Telefondienst, der die Indikation und Durchführung einer Morphin- oder Esketamin-Anwendung, nach bestehenden Algorithmen, durch qualifiziertes Rettungsdienstpersonal

festlegte. Bei unserer Studie erfolgte keine Konsultation eines Arztes/einer Ärztin. Die Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen führten die Analgesie mittels Esketamin/Midazolam nach geltender SOP selbstständig durch. Eine zusätzliche ärztliche Konsultation war bei den erfassten Einsätzen demnach nicht erforderlich. Unsere Untersuchung betrachtete jedoch nur unfallchirurgische Patienten/Patientinnen, da nur für dieses Kollektiv eine Therapie mit Esketamin/Midazolam durch Notfallsanitäter/Notfallsanitäterinnen freigegeben ist. In der von Gnirke et al. (2019) durchgeführten Studie wurden zwar mehrheitlich traumatische Patienten/Patientinnen eingeschlossen (Aachen 59,5% und Schleswig-Holstein 71,2%), eine analgetische Therapie konnte aber auch bei nichttraumatischen Schmerzzuständen delegiert werden. Bei nichttraumatisch bedingten Schmerzzuständen gibt es also in vielen Rettungsdienstbereichen immer noch Verbesserungsmöglichkeiten, da dort eine analgetische Therapie dem Notarzt/der Notärztin vorbehalten ist.



## 6. Literaturverzeichnis

### 6.1 Deutschsprachige Quellen

1. Baron, R., Koppert, W., Strumpf, M. & Willweber-Strumpf, A. (2013). *Praktische Schmerzmedizin: Interdisziplinäre Diagnostik - Multimodale Therapie*. Springer Verlag. Berlin. 3-13
2. Behrends, J. (2021). Sinnesphysiologie: Funktionsprinzipien und somatoviszzerale Sensibilität. In *Duale Reihe Physiologie* (4. Aufl.). Georg Thieme Verlag. Stuttgart. 594-606, 608-620
3. Bernhard, M., Hilger, T., Sikinger, M., Hainer, et al. (2006). Patientenspektrum im Notarztdienst. *Anaesthesist*, 55, 1157–1165.
4. Beubler, E. (2017). *Kompendium der Pharmakologie: Gebräuchliche Arzneimittel in der Praxis* (4. Aufl.). Springer Verlag. Wien. 135-142, 142-146
5. Bieber, C. & Eich, W. (2018). Chronische Schmerzstörungen. In *Duale Reihe Innere Medizin* (4. Aufl.). Georg Thieme Verlag. Stuttgart. 1439-1444
6. Brandes, R., Lang, F. & Schmidt, R. F. (2019). *Physiologie des Menschen: mit Pathophysiologie* (32. Aufl.). Springer Verlag. Berlin/Heidelberg. 666-680
7. Brune, K., Beyer, A. & Schäfer, M. (2013). *Schmerz: Pathophysiologie — Pharmakologie — Therapie*. Springer Verlag. Berlin/Heidelberg. 3-6
8. Gallinat, J., Möller, H., Moser, R. L. & Hegerl, U. (1999). Das postoperative Delir Risikofaktoren, Prophylaxe und Therapie. *Anaesthesist*, 48, 507–518.
9. Gnirke, A., Beckers, S. K., Gort, S., Sommer, A., et al. (2019). Analgesie im Rettungsdienst: Vergleich zwischen Telenotarzt- und Callback-Verfahren hinsichtlich Anwendungssicherheit, Wirksamkeit und Verträglichkeit. *Anaesthesist*, 68, 665–675.
10. Graefe, K. H. (2016). Klinische Pharmakologie übergreifender Systeme & Nozizeptives System. In *Duale Reihe Pharmakologie und Toxikologie* (2. Aufl.). Georg Thieme Verlag. Stuttgart. 242-255
11. Günther, U., Muders, T., Wrigge, H., Popp, J., et al. (2009). Deutsche Kurzversion: Confusion Assessment Method for Intensive Care Unit zur routinemäßigen Kontrolle des Delirs auf Intensivstation = German short version of the Confusion Assessment

- Method for the Intensive Care Unit for routine delirium monitoring. *Anästhesiologie & Intensivmedizin*, 50, 592–600.
12. Häske, D., Schempf, B., Gaier, G. & Niederberger, C. (2014). Prähospitaler Analgosedierung durch Rettungsassistenten: Effektivität und Prozessqualität unter ärztlicher Supervision. *Anaesthesist*, 63, 209–216.
  13. Häske, D. (2017). Prähospitaler Analgosedierung durch Notärzte und Rettungsassistenten: Vergleich der Effektivitäten. *Anaesthesist*, 66, 325–332.
  14. Häske, D., Böttiger, B. W., Bouillon, B., Fischer, M., et al. (2017). Analgesia in Patients with Trauma in Emergency Medicine. *Deutsches Arzteblatt International*, 114, 785–792.
  15. Herdegen, T. (2019). *Kurzlehrbuch Pharmakologie und Toxikologie* (4. Aufl.). Georg Thieme Verlag. Stuttgart. 356-372, 376-394
  16. Hoffmann-Kiefer, K., Kiefer, K., Buchfelder, A., et al. (1998). Präklinische Schmerztherapie an einem innerstädtischen Notarztstandort. *Anästhesiologie & Intensivmedizin*, 29, 362–368.
  17. Hofmann-Kiefer, K., Praeger, K., Fiedermutz, M., Buchfelder, et al. (1998). Qualität schmerztherapeutischer Maßnahmen bei der präklinischen Versorgung akut kranker Patienten. *Anaesthesist*, 47, 93–101.
  18. Hossfeld, B., Holsträter, S., Bernhard, M., Lampl, L., et al. (2016). Prähospitaler Analgesie beim Erwachsenen – Schmerzerfassung und Therapieoptionen. *Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie*, 51, 84–96.
  19. Jauch, K.-W., Mutschler, W., Hoffmann, J. N. & Kanz, K.-G. (2023). *Chirurgie Basisweiterbildung* (3. Aufl.). Springer Verlag. Berlin/Heidelberg. 433-445
  20. Largiadèr, F., Saeger, H., Keel, M. J. B. & Bruns, C. J. (2016). *Checkliste Chirurgie* (11. Aufl.). Georg Thieme Verlag. Stuttgart. 145-147
  21. Leuwer, M., Marx, G., Trappe, H. & Zuzan, O. (2017). *Checkliste Intensivmedizin* (5. Aufl.). Georg Thieme Verlag. Stuttgart. 176-198, 757-759
  22. Michael, M., Hossfeld, B., Häske, D., Bohn, A., et al. (2019). Analgesie, Sedierung und Anästhesie in der Notfallmedizin. *Anästhesiologie & Intensivmedizin*, 61, 051–065.
  23. Olbert, M., Eckert, S., Mörgeli, R., Marcantonio, E. R., et al. (2018). 3D-CAM: Delir-Testinstrument für deutschsprachigen Raum übersetzt. *Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie*, 53, 793–796.

24. Pierer, M., Malysheva, O. V., Wagner, U. & Baerwald, C. (2010). Opiode bei muskuloskelettalen Schmerzen. *Aktuelle Rheumatologie*, 35, 184–188.
25. Radtke, F. M., Franck, M., Oppermann, S., Lütz, A., et al. (2009). Die Intensive Care Delirium Screening Checklist (ICDSC) – Richtlinienkonforme Übersetzung und Validierung einer intensivmedizinischen Delirium-Checkliste. *Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie*, 44, 80–86.
26. Reifferscheid, F. (2021). Anwendung von BtMG-gelisteten Opiaten und Opioiden durch Notfallsanitäter/-innen als Teil eines analgetischen Gesamtkonzeptes in der prähospitalen Notfallmedizin. *Notarzt*, 37, 351–353.
27. Ruchholtz, S. & Wirtz, D. C. (2019). *Orthopädie und Unfallchirurgie essentials: Intensivkurs zur Weiterbildung* (3. Aufl.). Georg Thieme Verlag. Stuttgart. 114-126
28. Sattler, P. W. (2005). *Analgetische Therapie durch Notärzte im Rettungsdienst: Eine retrospektive Analyse von 4045 Einsätzen unter besonderer Berücksichtigung der Facharztgruppen und patientenbezogener Parameter* [Dissertation]. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. Bonn. 8-19, 66-86
29. Sendera, M. & Sendera, A. (2015). *Chronischer Schmerz: Schulmedizinische, komplementärmedizinische und psychotherapeutische Aspekte*. Springer Verlag. Wien. 29-33
30. Speckmann, E., Hescheler, J. & Köhling, R. (2019). *Physiologie: Das Lehrbuch* (7. Aufl.). Elsevier Health Sciences. München. 77-89
31. Stork, B. & Hofmann-Kiefer, K. (2008). Analgesie in der Notfallmedizin. *Notfall & Rettungsmedizin*, 11, 427–438.
32. Van Aken, H., Welte, T., Reinhart, K., Welte, T., et al. (2014). *Intensivmedizin* (3. Aufl.). Georg Thieme Verlag. Stuttgart. 166-176, 975-977
33. Zoremba, N. & Coburn, M. (2019). Acute Confusional States in Hospital: Delir im Krankenhaus. *Deutsches Arzteblatt International*, 116, 101–106.

## 6.2 Internationale (nicht deutschsprachige) Quellen

34. Abbuhl, F. B. & Reed, D. (2003). Time to analgesia for patients with painful extremity injuries transported to the emergency department by ambulance. *Prehospital Emergency Care*, 7, 445–447.
35. Bijur, P. E., Latimer, C. T. & Gallagher, E. J. (2003). Validation of a Verbally Administered Numerical Rating Scale of Acute Pain for Use in the Emergency Department. *Academic Emergency Medicine*, 10, 390–392.
36. Brokmann, J., Rossaint, R., Hirsch, F., Beckers, S. K., et al. (2016). Analgesia by telemedically supported paramedics compared with physician-administered analgesia: A prospective, interventional, multicentre trial. *European Journal of Pain*, 20, 1176–1184.
37. Carr, D. B. & Goudas, L. C. (1999). Acute pain. *The Lancet*, 353, 2051–2058.
38. Chambers, J. A. & Guly, H. (1993). The need for better pre-hospital analgesia. *Emergency Medicine Journal*, 10, 187–192.
39. Downie, W. W., Leatham, P. A., Rhind, V. M., Wright, V., et al. (1978). Studies with pain rating scales. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 37, 378–381.
40. Elgin, L., Appel, S. J., Grisham, D. & Dunlap, S. M. (2019). Comparisons of Trauma Outcomes and Injury Severity Score. *Journal of Trauma Nursing*, 26, 199–207.
41. Guéant, S., Taleb, A., Borel-Kühner, J., Cauterman, M., et al. (2011). Quality of pain management in the emergency department: results of a multicentre prospective study. *European Journal of Anaesthesiology*, 28, 97–105.
42. Gusmao-Flores, D., Salluh, J. I. F., Chalhub, R. Á. & Quarantini, L. C. (2012). The confusion assessment method for the intensive care unit (CAM-ICU) and intensive care delirium screening checklist (ICDSC) for the diagnosis of delirium: a systematic review and meta-analysis of clinical studies. *Critical Care*, 16, R115.
43. Haasper, C., Junge, M., Ernstberger, A., Brehme, H., et al. (2010). The abbreviated Injury Scale (AIS). *Unfallchirurg*, 113, 366–372.
44. Hara, K., Minami, K., Ueno, S., Toyohira, Y., et al. (2002). Up-regulation of noradrenaline transporter in response to prolonged exposure to ketamine. *Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology*, 365, 406–412.

45. Hirota, K. & Lambert, D. (1996). Ketamine: its mechanism(s) of action and unusual clinical uses. *British Journal of Anaesthesia*, 77, 441–444.
46. Jennings, P., Cameron, P. & Bernard, S. (2009). Measuring acute pain in the prehospital setting. *Emergency Medicine Journal*, 26, 552–555.
47. Jennings, P., Lord, B. & Smith, K. (2015). Clinically meaningful reduction in pain severity in children treated by paramedics: a retrospective cohort study. *American Journal of Emergency Medicine*, 33, 1587–1590.
48. Karcioğlu, O., Topacoglu, H., Dikme, O. & Dikme, O. (2018). A systematic review of the pain scales in adults: Which to use? *American Journal of Emergency Medicine*, 36, 707–714.
49. Kehlet, H. (1999). Acute pain control and accelerated postoperative surgical recovery. *Surgical Clinics of North America*, 79, 431–443.
50. Kehlet, H. & Holte, K. (2001). Effect of postoperative analgesia on surgical outcome. *BJA: British Journal of Anaesthesia*, 87, 62–72.
51. Kremer, E., Atkinson, J. H. & Ignelzi, R. J. (1981). Measurement of pain: Patient preference does not confound pain measurement. *Pain*, 10, 241–248.
52. Lord, B. & Parsell, B. (2003). Measurement of Pain in the Prehospital Setting Using a Visual Analogue Scale. *Prehospital and Disaster Medicine*, 18, 353–358.
53. McEachin, C. C., McDermott, J. & Swor, R. A. (2002). Few emergency medical services patients with lower-extremity fractures receive prehospital analgesia. *Prehospital Emergency Care*, 6, 406–410.
54. McLean, S. A., Maio, R. F. & Domeier, R. M. (2002). The epidemiology of pain in the prehospital setting. *Prehospital Emergency Care*, 6, 402–405.
55. Nikolić, S., Micić, J. & Mihailovic, Z. (2001). [Correlation between survival time and severity of injuries in fatal injuries in traffic accidents]. *Srpski Arhiv Za Celokupno Lekarstvo*, 129, 291–295.
56. Peng, J., Wheeler, K. K., Shi, J., Groner, et al. (2015). Trauma with Injury Severity Score of 75: Are These Unsurvivable Injuries? *PLOS ONE*, 10, e0134821.
57. Petrucelli, E., States, J. D. & Hames, L. N. (1981). The abbreviated injury scale: Evolution, usage and future adaptability. *Accident Analysis & Prevention*, 13, 29–35.

58. Ricard-Hibon, A., Leroy, N., Magne, M., Leberre, A., et al. (1997). Évaluation de la douleur aiguë en médecine préhospitalière. *Annales Françaises d' Anesthésie et de Réanimation*, 16, 945–949.
59. Stevenson, M., Segui-Gomez, M., Lescohier, I., Di Scala, C., et al. (2001). An overview of the injury severity score and the new injury severity score. *Injury Prevention*, 7, 10–13.

### 6.3 Internetquellen

61. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.  
AWMF-Registernummer: 020 – 021. URL:  
[https://register.awmf.org/assets/guidelines/020-021l\\_S3\\_Sauerstoff-in-der-Akuttherapie-beim-Erwachsenen\\_2021-06.pdf](https://register.awmf.org/assets/guidelines/020-021l_S3_Sauerstoff-in-der-Akuttherapie-beim-Erwachsenen_2021-06.pdf). Letzter Zugriff: 05.02.2023
62. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.  
AWMF-Registernummer: 012 - 019 URL:  
[https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/012-019l\\_S3\\_Polytrauma\\_Schwerer-Verletzten-Behandlung\\_2017-08.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/012-019l_S3_Polytrauma_Schwerer-Verletzten-Behandlung_2017-08.pdf). Letzter Zugriff: 05.02.2023
63. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.  
AWMF-Registernummer: 001 - 012 URL:  
[https://register.awmf.org/assets/guidelines/001-012l\\_S3\\_Analgesie-Sedierung-Delirmanagement-in-der-Intensivmedizin-DAS\\_2021-08.pdf](https://register.awmf.org/assets/guidelines/001-012l_S3_Analgesie-Sedierung-Delirmanagement-in-der-Intensivmedizin-DAS_2021-08.pdf). Letzter Zugriff: 07.04.2023
64. Bildungsportal Niedersachsen. Regionale Landesämter für Schule und Bildung. URL:  
[https://www.rlsb.de/themen/berufe-im-gesundheitswesen/gesundheitsfachberufe/notfallsanitaeter/nun-algorithmen.pdf/@@download/file/LARD%20UV%20IV-20%20A1\\_2%20NUN-Algorithmen-Version%202021-edit-2020-11-20.pdf](https://www.rlsb.de/themen/berufe-im-gesundheitswesen/gesundheitsfachberufe/notfallsanitaeter/nun-algorithmen.pdf/@@download/file/LARD%20UV%20IV-20%20A1_2%20NUN-Algorithmen-Version%202021-edit-2020-11-20.pdf). Letzter Zugriff: 05.02.2023
65. Bundesärztekammer. URL:  
[https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user\\_upload/downloads/NAIK-Indikationskatalog\\_fuer\\_den\\_Notarzteinsatz\\_22022013.pdf](https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/NAIK-Indikationskatalog_fuer_den_Notarzteinsatz_22022013.pdf). Letzter Zugriff: 05.02.2023

66. Bundesgesetzblatt online. URL:  
[https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger\\_BGBI&start=//%5B@attr\\_id=%27bgbl113s1348.pdf%27%5D#\\_\\_bgbl\\_\\_%2F%2F\\*%5B%40attr\\_id%3D%27bgbl113s1348.pdf%27%5D\\_\\_1662721673016](https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBI&start=//%5B@attr_id=%27bgbl113s1348.pdf%27%5D#__bgbl__%2F%2F*%5B%40attr_id%3D%27bgbl113s1348.pdf%27%5D__1662721673016). Letzter Zugriff: 05.02.2023
67. Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin. URL:  
<https://www.divi.de/empfehlungen/qualitaets-sicherung-intensivmedizin/mind-notfalleinsatzprotokoll>. Letzter Zugriff: 05.02.2023
68. Fachinformation Midazolam. URL:  
<https://www.ratiopharm.de/assets/products/de/label/Midazolam-ratiopharm%205%20mg1%20ml%2C%205%20mg5%20ml%2C%2015%20mg3%20ml%20Injektionslosung%20-%203.pdf?pzn=4921754>. Letzter Zugriff: 05.02.2023
69. Fachinformation Ketanest-S. URL: <https://www.pfizer.de/sites/default/files/FI-1435.pdf>.  
Letzter Zugriff: 05.02.2023
70. Zweckverband für Rettungsdienst und Feuerwehralarmierung Saar. URL:  
[https://www.zrf-saar.de/fileadmin/user\\_upload/Downloads/Medizinische\\_Verfahrensanweisungen/Bereich\\_03/vaw\\_org\\_02\\_medizinische\\_kompetenz\\_nfs.pdf](https://www.zrf-saar.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Medizinische_Verfahrensanweisungen/Bereich_03/vaw_org_02_medizinische_kompetenz_nfs.pdf). Letzter Zugriff: 05.02.2023
71. Zweckverband für Rettungsdienst und Feuerwehralarmierung Saar. URL:  
[https://www.zrf-saar.de/fileadmin/user\\_upload/Downloads/Medizinische\\_Verfahrensanweisungen/Bereich\\_03/vaw\\_org\\_01\\_medizinische\\_kompetenz\\_ra.pdf](https://www.zrf-saar.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Medizinische_Verfahrensanweisungen/Bereich_03/vaw_org_01_medizinische_kompetenz_ra.pdf). Letzter Zugriff: 05.02.2023

## 7. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schweregradeinteilung nach der Abbreviated Injury Scale – AIS (Jauch et al., 2023 (Gennarelli und Wodzin 2008)) .....	24
Abbildung 2: Studienpopulation mit eingesetzten Medikamenten .....	28
Abbildung 3: Schmerz initial und bei Übergabe/Schmerzreduktion der gesamten Studienpopulation (***) = $p < 0,001$ ) .....	31
Abbildung 4: Verletzungsschwere ISS-Score der gesamten Studienpopulation (* = $p < 0,05$ ) .....	32
Abbildung 5: Häufigkeiten Vorerkrankungen der gesamten Studienpopulation .....	33
Abbildung 6: Häufigkeiten Sauerstoffgabe der gesamten Studienpopulation (* = $p < 0,05$ ) ..	34
Abbildung 7: Population der Subgruppe der mit Esketamin und Midazolam behandelten Patienten/Patientinnen .....	35
Abbildung 8: Schmerz initial und bei Übergabe/Schmerzreduktion der Subgruppe Esketamin und Midazolam (***) = $p < 0,001$ ) .....	38
Abbildung 9: Verletzungsschwere ISS-Score der Subgruppe Esketamin und Midazolam .....	39
Abbildung 10: Häufigkeiten Vorerkrankungen der Subgruppe Esketamin und Midazolam ....	40
Abbildung 11: Häufigkeiten Sauerstoffgabe der Subgruppe Esketamin und Midazolam (* = $p < 0,05$ ) .....	41

## 8. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Biometrische Daten der gesamten Studienpopulation .....	28
Tabelle 2: Vitalparameter initial und bei Übergabe der gesamten Studienpopulation .....	29
Tabelle 3: Schmerzen initial und bei Übergabe/Schmerzreduktion der gesamten Studienpopulation .....	30
Tabelle 4: Verletzungsschwere ISS-Score der gesamten Studienpopulation .....	31
Tabelle 5: Hospitalisierungsdauer/Delirinzidenz der gesamten Studienpopulation .....	32
Tabelle 6: Biometrische Daten der Subgruppe Esketamin und Midazolam .....	35
Tabelle 7: Vitalparameter initial und bei Übergabe der Subgruppe Esketamin und Midazolam .....	36
Tabelle 8: Schmerzen initial und bei Übergabe/Schmerzreduktion der Subgruppe Esketamin und Midazolam .....	37
Tabelle 9: Dosierung Esketamin und Midazolam .....	38



Tabelle 10: Verletzungsschwere ISS-Score der Subgruppe Esketamin und Midazolam .....	38
Tabelle 11: Hospitalisierungsdauer und Delirinzidenz der Subgruppe Esketamin und Midazolam.....	39

## 9. Abkürzungsverzeichnis

SOP	Standard Operating Procedure, Standardverfahrensanweisung
GCS	Glasgow Coma Scale
RR	Blutdruck systolisch mmHg
HF	Herzfrequenz bpm
SpO2	Sauerstoffsättigung in Prozent
SAP	
ÄLRD	Ärztlicher Leiter Rettungsdienst
VAS	Verbale Analogskala
NAS	Numerische Analogskala
VNRS	Verbale numerische Ratingskala
BtM	Betäubungsmittel
BtMG	Betäubungsmittelgesetz
COX	Cyclooxygenase
COX-1	Cyclooxygenase 1
COX-2	Cyclooxygenase 2
PGE-2	Prostaglandin E2
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SD	Standardabweichung
M	Mittelwert
ICQ	Interquartilsabstands

AIS	Abreviated Injury Scale
ISS	Injury Severity Score
z.B.	zum Beispiel
u.a.	unter anderem
vgl.	vergleiche
mg/kg KG	Milligramm pro Kilogramm Körpergewicht
l/min	Liter pro Minute
m/s	Meter pro Sekunde
e.V.	eingetragener Verein
ICDSC	Intensive Care Delirium Checklist
CAM-ICU	Confusion Assessment Method for Intensive Care Unit
CAM	Confusion Assessment Method
3D-CAM	3-minute Diagnostic Interview for CAM-defined Delirium

## 10. Publikationen/Danksagung

### 10.1 Publikationen

Deutscher Anästhesiecongress 2023, Congress Center Düsseldorf: ePoster Präsentation

### 10.2 Danksagung

Ich bedanke mich herzlich bei allen Personen, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Herrn Professor Dr. med. Stefan Kleinschmidt danke ich für die Überlassung des Themas und die hervorragende Betreuung, die zum Gelingen dieser Arbeit maßgeblich beigetragen hat.

Herrn Dr. med. Werner Armbruster danke ich für die stetige Begleitung, Ratschläge in jeder Form und die Hilfe bei der Auswertung der Ergebnisse.

Zusätzlich danke ich allen Mitarbeitern/Mitarbeiterinnen der Zentralen Notaufnahme des Universitätsklinikums des Saarlandes, der Stationen CU-01, CU-02 und CK-09, sowie dem gesamten Personal der Rettungswache Homburg für die freundliche Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit.

Zuletzt danke ich besonders meinen Freunden und meiner Familie, für die stetige Unterstützung und den Rückhalt während meines Studiums.

## 11. Lebenslauf

Aus datenschutzrechtlichen Gründen wird der Lebenslauf in der elektronischen Fassung der Dissertation nicht veröffentlicht





# 12. Anhang

## RETTUNGSDIENSTPROTOKOLL

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>ZRF</b> Zweckverband für Rettungsdienst und Feuerwehralarmierung Saar</p> </div> <div style="text-align: right;"> <input type="checkbox"/> Notarzt   <input type="checkbox"/> Rettungsassistent         </div> </div> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width:10%;">AOK</td> <td style="width:10%;">LKK</td> <td style="width:10%;">BKK</td> <td style="width:10%;">IKK</td> <td style="width:10%;">VdAK</td> <td style="width:10%;">AEV</td> <td style="width:10%;">Knappschaft</td> <td style="width:10%;">UV</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Name des Versicherten</td> <td colspan="2">Vorname</td> <td colspan="2">geb. am</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Ehegatte/Kind/Sonstige Angeh.</td> <td colspan="2">Vorname</td> <td colspan="2">geb. am</td> </tr> <tr> <td colspan="8">Arbeitgeber (Dienststelle/Mitglied-Nr./Freiw./Rentner)</td> </tr> <tr> <td colspan="8">Wohnung des Patienten</td> </tr> </table> <p>Geschlecht <input type="radio"/> m <input type="radio"/> w      Geburtsjahr <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> -monat <input type="text"/> <input type="text"/></p> <p style="text-align: center;"><input type="radio"/> unbekannt</p>	AOK	LKK	BKK	IKK	VdAK	AEV	Knappschaft	UV	Name des Versicherten				Vorname		geb. am		Ehegatte/Kind/Sonstige Angeh.				Vorname		geb. am		Arbeitgeber (Dienststelle/Mitglied-Nr./Freiw./Rentner)								Wohnung des Patienten								<table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:30%;">Standort Typ: <input type="radio"/> NEF <input type="radio"/> NAW <input type="radio"/> RTH <input type="radio"/> ITH <input type="radio"/> ITW <input type="radio"/> RTW <input type="radio"/> KTW</td> <td style="width:30%;">Rettungsmittel</td> <td style="width:40%;">Einsatznummer</td> </tr> </table> <h3>1. Rettungstechnische Daten</h3> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:60%;">Einsatzdatum: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></td> <td style="width:40%;">Alarm: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Einsatzort: _____</td> <td>Ankunft beim Patienten: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Transportziel: _____</td> <td>Abfahrt: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Rettungs-Ass.: _____</td> <td>Übergabe: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Notarzt: _____</td> <td>Einsatzbereit: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Notarzt: _____</td> <td>Ende: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>km (gesamt): <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></td> </tr> </table> <p>Ausbildung: <input type="radio"/> Innere <input type="radio"/> Chirurgie <input type="radio"/> Anästhesie  <input type="radio"/> Pädiatrie <input type="radio"/> Andere Fachrichtung <input type="radio"/> Fehlfahrt  <input type="radio"/> AIP <input type="radio"/> Arzt in WB <input type="radio"/> Facharzt (Einsatzabbruch/kein Patient)</p>	Standort Typ: <input type="radio"/> NEF <input type="radio"/> NAW <input type="radio"/> RTH <input type="radio"/> ITH <input type="radio"/> ITW <input type="radio"/> RTW <input type="radio"/> KTW	Rettungsmittel	Einsatznummer	Einsatzdatum: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	Alarm: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	Einsatzort: _____	Ankunft beim Patienten: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	Transportziel: _____	Abfahrt: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	Rettungs-Ass.: _____	Übergabe: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	Notarzt: _____	Einsatzbereit: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	Notarzt: _____	Ende: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		km (gesamt): <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
AOK	LKK	BKK	IKK	VdAK	AEV	Knappschaft	UV																																																			
Name des Versicherten				Vorname		geb. am																																																				
Ehegatte/Kind/Sonstige Angeh.				Vorname		geb. am																																																				
Arbeitgeber (Dienststelle/Mitglied-Nr./Freiw./Rentner)																																																										
Wohnung des Patienten																																																										
Standort Typ: <input type="radio"/> NEF <input type="radio"/> NAW <input type="radio"/> RTH <input type="radio"/> ITH <input type="radio"/> ITW <input type="radio"/> RTW <input type="radio"/> KTW	Rettungsmittel	Einsatznummer																																																								
Einsatzdatum: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	Alarm: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>																																																									
Einsatzort: _____	Ankunft beim Patienten: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>																																																									
Transportziel: _____	Abfahrt: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>																																																									
Rettungs-Ass.: _____	Übergabe: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>																																																									
Notarzt: _____	Einsatzbereit: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>																																																									
Notarzt: _____	Ende: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>																																																									
	km (gesamt): <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>																																																									

### 2. Notfallgeschehen / Anamnese / Erstbefund (Beschwerdebeginn, Unfallzeitpunkt, Vormedikation, Vorbehandlung)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

<h3>3. Erstbefund</h3> <p>Zeitpunkt <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></p> <h4>3.1 Neurologie</h4> <p>unaufällig <input type="radio"/> Glasgow-Coma-Scala</p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; border-right: 1px solid black;"> <p><b>Augen öffnen</b></p> <p>spontan 4 auf Aufforderung 3 auf Schmerzreiz 2 kein 1</p> <p><b>beste verbale Reaktion</b></p> <p>konversationsfähig 4 orientiert 5 desorientiert 4 inadäquate Äußerung (Wortsalat) 3 unverständliche Laute 2 keine 1</p> <p><b>beste motor. Reaktion</b></p> <p>auf Aufforderung 6 auf Schmerzreiz 5 gezielt 5 normale Beugeabwehr 4 abnorme Abwehr 3 Strecksynergismen 2 keine 1</p> </td> <td style="width:50%; border-right: 1px solid black;"> <p><b>Bewußtseinslage</b></p> <p>narkotisiert/seziert <input type="radio"/> orientiert <input type="radio"/> getrüb <input type="radio"/> bewußtlos <input type="radio"/></p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; border-right: 1px solid black;"><b>Extremitätenbewegung</b></td> <td style="width:50%; text-align: center;">re li</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">normal 3</td> <td style="text-align: center;">Arm <input type="text"/> <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">leicht vermindert 2</td> <td style="text-align: center;">Bein <input type="text"/> <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">stark vermindert 1</td> <td style="text-align: center;"><input type="text"/> <input type="text"/></td> </tr> </table> <p><b>Pupillenweite</b></p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; border-right: 1px solid black;">eng <input type="radio"/></td> <td style="width:50%; text-align: center;">re li</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">mittel <input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/> <input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">weit <input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/> <input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">entrundet <input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/> <input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">nicht beurteilbar <input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/> <input type="radio"/></td> </tr> </table> <p><b>Keine Lichtreaktion</b> <input type="radio"/> <input type="radio"/></p> <p><b>Meningismus</b> <input type="radio"/> <input type="radio"/></p> </td> <td style="width:50%;"> <h4>3.2 Meßwerte</h4> <p><input type="radio"/> keine Temp. <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></p> <p>RR <input type="text"/> <input type="text"/> / <input type="text"/> <input type="text"/> HF <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></p> <p>BZ <input type="text"/> <input type="text"/> Atemfrequenz <input type="text"/> <input type="text"/> SpO<sub>2</sub> <input type="text"/> <input type="text"/> et CO<sub>2</sub> <input type="text"/> <input type="text"/></p> <p>Schmerz: <input type="radio"/> kein <input type="radio"/> leicht <input type="radio"/> stark <input type="radio"/> entfällt</p> <h4>3.3 EKG</h4> <p><input type="radio"/> keine</p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> Sinusrhythmus</td> <td style="width:50%;"><input type="radio"/> schmale QRS-Tachykardie</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> absolute Arrhythmie</td> <td><input type="radio"/> breite QRS-Tachykardie</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> AV-Block II° Typ Wenckebach</td> <td><input type="radio"/> Kammerflattern/-flimmern</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> AV-Block II° Typ Mobitz</td> <td><input type="radio"/> elektromechanische Dissoziation</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> AV-Block III°</td> <td><input type="radio"/> Asystolie</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> Extrasystolen <input type="radio"/> SVES</td> <td><input type="radio"/> Schrittmacherrhythmus</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> VES</td> <td><input type="radio"/> monomorph <input type="radio"/> polymorph</td> </tr> </table> <h4>3.4 Atmung</h4> <p><input type="radio"/> nicht untersucht</p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> unauffällig</td> <td style="width:50%;"><input type="radio"/> Rasselgeräusche</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> Dyspnoe</td> <td><input type="radio"/> Stridor</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> Zyanose</td> <td><input type="radio"/> Atemwegverlegung</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> Spastik</td> <td><input type="radio"/> Schnappatmung</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/> Apnoe</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/> Beatmung/Tubus</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	<p><b>Augen öffnen</b></p> <p>spontan 4 auf Aufforderung 3 auf Schmerzreiz 2 kein 1</p> <p><b>beste verbale Reaktion</b></p> <p>konversationsfähig 4 orientiert 5 desorientiert 4 inadäquate Äußerung (Wortsalat) 3 unverständliche Laute 2 keine 1</p> <p><b>beste motor. Reaktion</b></p> <p>auf Aufforderung 6 auf Schmerzreiz 5 gezielt 5 normale Beugeabwehr 4 abnorme Abwehr 3 Strecksynergismen 2 keine 1</p>	<p><b>Bewußtseinslage</b></p> <p>narkotisiert/seziert <input type="radio"/> orientiert <input type="radio"/> getrüb <input type="radio"/> bewußtlos <input type="radio"/></p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; border-right: 1px solid black;"><b>Extremitätenbewegung</b></td> <td style="width:50%; text-align: center;">re li</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">normal 3</td> <td style="text-align: center;">Arm <input type="text"/> <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">leicht vermindert 2</td> <td style="text-align: center;">Bein <input type="text"/> <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">stark vermindert 1</td> <td style="text-align: center;"><input type="text"/> <input type="text"/></td> </tr> </table> <p><b>Pupillenweite</b></p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; border-right: 1px solid black;">eng <input type="radio"/></td> <td style="width:50%; text-align: center;">re li</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">mittel <input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/> <input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">weit <input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/> <input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">entrundet <input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/> <input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">nicht beurteilbar <input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/> <input type="radio"/></td> </tr> </table> <p><b>Keine Lichtreaktion</b> <input type="radio"/> <input type="radio"/></p> <p><b>Meningismus</b> <input type="radio"/> <input type="radio"/></p>	<b>Extremitätenbewegung</b>	re li	normal 3	Arm <input type="text"/> <input type="text"/>	leicht vermindert 2	Bein <input type="text"/> <input type="text"/>	stark vermindert 1	<input type="text"/> <input type="text"/>	eng <input type="radio"/>	re li	mittel <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/>	weit <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/>	entrundet <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/>	nicht beurteilbar <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/>	<h4>3.2 Meßwerte</h4> <p><input type="radio"/> keine Temp. <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></p> <p>RR <input type="text"/> <input type="text"/> / <input type="text"/> <input type="text"/> HF <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></p> <p>BZ <input type="text"/> <input type="text"/> Atemfrequenz <input type="text"/> <input type="text"/> SpO<sub>2</sub> <input type="text"/> <input type="text"/> et CO<sub>2</sub> <input type="text"/> <input type="text"/></p> <p>Schmerz: <input type="radio"/> kein <input type="radio"/> leicht <input type="radio"/> stark <input type="radio"/> entfällt</p> <h4>3.3 EKG</h4> <p><input type="radio"/> keine</p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> Sinusrhythmus</td> <td style="width:50%;"><input type="radio"/> schmale QRS-Tachykardie</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> absolute Arrhythmie</td> <td><input type="radio"/> breite QRS-Tachykardie</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> AV-Block II° Typ Wenckebach</td> <td><input type="radio"/> Kammerflattern/-flimmern</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> AV-Block II° Typ Mobitz</td> <td><input type="radio"/> elektromechanische Dissoziation</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> AV-Block III°</td> <td><input type="radio"/> Asystolie</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> Extrasystolen <input type="radio"/> SVES</td> <td><input type="radio"/> Schrittmacherrhythmus</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> VES</td> <td><input type="radio"/> monomorph <input type="radio"/> polymorph</td> </tr> </table> <h4>3.4 Atmung</h4> <p><input type="radio"/> nicht untersucht</p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> unauffällig</td> <td style="width:50%;"><input type="radio"/> Rasselgeräusche</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> Dyspnoe</td> <td><input type="radio"/> Stridor</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> Zyanose</td> <td><input type="radio"/> Atemwegverlegung</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> Spastik</td> <td><input type="radio"/> Schnappatmung</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/> Apnoe</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/> Beatmung/Tubus</td> </tr> </table>	<input type="radio"/> Sinusrhythmus	<input type="radio"/> schmale QRS-Tachykardie	<input type="radio"/> absolute Arrhythmie	<input type="radio"/> breite QRS-Tachykardie	<input type="radio"/> AV-Block II° Typ Wenckebach	<input type="radio"/> Kammerflattern/-flimmern	<input type="radio"/> AV-Block II° Typ Mobitz	<input type="radio"/> elektromechanische Dissoziation	<input type="radio"/> AV-Block III°	<input type="radio"/> Asystolie	<input type="radio"/> Extrasystolen <input type="radio"/> SVES	<input type="radio"/> Schrittmacherrhythmus	<input type="radio"/> VES	<input type="radio"/> monomorph <input type="radio"/> polymorph	<input type="radio"/> unauffällig	<input type="radio"/> Rasselgeräusche	<input type="radio"/> Dyspnoe	<input type="radio"/> Stridor	<input type="radio"/> Zyanose	<input type="radio"/> Atemwegverlegung	<input type="radio"/> Spastik	<input type="radio"/> Schnappatmung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Apnoe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Beatmung/Tubus	<h4>4.2 Verletzungen</h4> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%;"></td> <td style="width:10%; text-align: center;">keine</td> <td style="width:10%; text-align: center;"><input type="radio"/> keine</td> <td style="width:10%; text-align: center;">leicht</td> <td style="width:10%; text-align: center;">mittel</td> <td style="width:10%; text-align: center;">schwer</td> </tr> </table> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; border-right: 1px solid black;">Schädel-Hirn <input type="radio"/></td> <td style="width:50%;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">Gesicht <input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">Thorax <input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">Abdomen <input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">Wirbelsäule <input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">Becken <input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">Obere Extremitäten <input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">Untere Extremitäten <input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">Weichteile <input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> </table> <p><input type="radio"/> Verbrennung/Verbrühung <input type="radio"/> Unfallmechanismus</p> <p>Grades ____% Trauma: stumpf <input type="radio"/> penetrierend <input type="radio"/></p> <p>Grades ____% Sturz &gt; 3 m Höhe <input type="radio"/></p> <p><input type="radio"/> Inhalationstrauma <input type="radio"/> Verkehr: Fußgänger angefahren <input type="radio"/></p> <p><input type="radio"/> Elektrofall <input type="radio"/> PKW/LKW-Insasse <input type="radio"/></p> <p><input type="radio"/> andere <input type="radio"/> Zweiradfahrer <input type="radio"/></p> <p style="text-align: right;"><input type="radio"/> Sonstiges <input type="radio"/></p> <h4>Erstdiagnose</h4> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>ICD1 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> ICD2 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> ICD3 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></p>		keine	<input type="radio"/> keine	leicht	mittel	schwer	Schädel-Hirn <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Gesicht <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Thorax <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Abdomen <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Wirbelsäule <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Becken <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Obere Extremitäten <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Untere Extremitäten <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Weichteile <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<p><b>Augen öffnen</b></p> <p>spontan 4 auf Aufforderung 3 auf Schmerzreiz 2 kein 1</p> <p><b>beste verbale Reaktion</b></p> <p>konversationsfähig 4 orientiert 5 desorientiert 4 inadäquate Äußerung (Wortsalat) 3 unverständliche Laute 2 keine 1</p> <p><b>beste motor. Reaktion</b></p> <p>auf Aufforderung 6 auf Schmerzreiz 5 gezielt 5 normale Beugeabwehr 4 abnorme Abwehr 3 Strecksynergismen 2 keine 1</p>	<p><b>Bewußtseinslage</b></p> <p>narkotisiert/seziert <input type="radio"/> orientiert <input type="radio"/> getrüb <input type="radio"/> bewußtlos <input type="radio"/></p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; border-right: 1px solid black;"><b>Extremitätenbewegung</b></td> <td style="width:50%; text-align: center;">re li</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">normal 3</td> <td style="text-align: center;">Arm <input type="text"/> <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">leicht vermindert 2</td> <td style="text-align: center;">Bein <input type="text"/> <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">stark vermindert 1</td> <td style="text-align: center;"><input type="text"/> <input type="text"/></td> </tr> </table> <p><b>Pupillenweite</b></p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; border-right: 1px solid black;">eng <input type="radio"/></td> <td style="width:50%; text-align: center;">re li</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">mittel <input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/> <input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">weit <input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/> <input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">entrundet <input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/> <input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">nicht beurteilbar <input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/> <input type="radio"/></td> </tr> </table> <p><b>Keine Lichtreaktion</b> <input type="radio"/> <input type="radio"/></p> <p><b>Meningismus</b> <input type="radio"/> <input type="radio"/></p>	<b>Extremitätenbewegung</b>	re li	normal 3	Arm <input type="text"/> <input type="text"/>	leicht vermindert 2	Bein <input type="text"/> <input type="text"/>	stark vermindert 1	<input type="text"/> <input type="text"/>	eng <input type="radio"/>	re li	mittel <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/>	weit <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/>	entrundet <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/>	nicht beurteilbar <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/>	<h4>3.2 Meßwerte</h4> <p><input type="radio"/> keine Temp. <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></p> <p>RR <input type="text"/> <input type="text"/> / <input type="text"/> <input type="text"/> HF <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></p> <p>BZ <input type="text"/> <input type="text"/> Atemfrequenz <input type="text"/> <input type="text"/> SpO<sub>2</sub> <input type="text"/> <input type="text"/> et CO<sub>2</sub> <input type="text"/> <input type="text"/></p> <p>Schmerz: <input type="radio"/> kein <input type="radio"/> leicht <input type="radio"/> stark <input type="radio"/> entfällt</p> <h4>3.3 EKG</h4> <p><input type="radio"/> keine</p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> Sinusrhythmus</td> <td style="width:50%;"><input type="radio"/> schmale QRS-Tachykardie</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> absolute Arrhythmie</td> <td><input type="radio"/> breite QRS-Tachykardie</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> AV-Block II° Typ Wenckebach</td> <td><input type="radio"/> Kammerflattern/-flimmern</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> AV-Block II° Typ Mobitz</td> <td><input type="radio"/> elektromechanische Dissoziation</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> AV-Block III°</td> <td><input type="radio"/> Asystolie</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> Extrasystolen <input type="radio"/> SVES</td> <td><input type="radio"/> Schrittmacherrhythmus</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> VES</td> <td><input type="radio"/> monomorph <input type="radio"/> polymorph</td> </tr> </table> <h4>3.4 Atmung</h4> <p><input type="radio"/> nicht untersucht</p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> unauffällig</td> <td style="width:50%;"><input type="radio"/> Rasselgeräusche</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> Dyspnoe</td> <td><input type="radio"/> Stridor</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> Zyanose</td> <td><input type="radio"/> Atemwegverlegung</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/> Spastik</td> <td><input type="radio"/> Schnappatmung</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/> Apnoe</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/> Beatmung/Tubus</td> </tr> </table>	<input type="radio"/> Sinusrhythmus	<input type="radio"/> schmale QRS-Tachykardie	<input type="radio"/> absolute Arrhythmie	<input type="radio"/> breite QRS-Tachykardie	<input type="radio"/> AV-Block II° Typ Wenckebach	<input type="radio"/> Kammerflattern/-flimmern	<input type="radio"/> AV-Block II° Typ Mobitz	<input type="radio"/> elektromechanische Dissoziation	<input type="radio"/> AV-Block III°	<input type="radio"/> Asystolie	<input type="radio"/> Extrasystolen <input type="radio"/> SVES	<input type="radio"/> Schrittmacherrhythmus	<input type="radio"/> VES	<input type="radio"/> monomorph <input type="radio"/> polymorph	<input type="radio"/> unauffällig	<input type="radio"/> Rasselgeräusche	<input type="radio"/> Dyspnoe	<input type="radio"/> Stridor	<input type="radio"/> Zyanose	<input type="radio"/> Atemwegverlegung	<input type="radio"/> Spastik	<input type="radio"/> Schnappatmung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Apnoe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Beatmung/Tubus																										
<b>Extremitätenbewegung</b>	re li																																																																							
normal 3	Arm <input type="text"/> <input type="text"/>																																																																							
leicht vermindert 2	Bein <input type="text"/> <input type="text"/>																																																																							
stark vermindert 1	<input type="text"/> <input type="text"/>																																																																							
eng <input type="radio"/>	re li																																																																							
mittel <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/>																																																																							
weit <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/>																																																																							
entrundet <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/>																																																																							
nicht beurteilbar <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/>																																																																							
<input type="radio"/> Sinusrhythmus	<input type="radio"/> schmale QRS-Tachykardie																																																																							
<input type="radio"/> absolute Arrhythmie	<input type="radio"/> breite QRS-Tachykardie																																																																							
<input type="radio"/> AV-Block II° Typ Wenckebach	<input type="radio"/> Kammerflattern/-flimmern																																																																							
<input type="radio"/> AV-Block II° Typ Mobitz	<input type="radio"/> elektromechanische Dissoziation																																																																							
<input type="radio"/> AV-Block III°	<input type="radio"/> Asystolie																																																																							
<input type="radio"/> Extrasystolen <input type="radio"/> SVES	<input type="radio"/> Schrittmacherrhythmus																																																																							
<input type="radio"/> VES	<input type="radio"/> monomorph <input type="radio"/> polymorph																																																																							
<input type="radio"/> unauffällig	<input type="radio"/> Rasselgeräusche																																																																							
<input type="radio"/> Dyspnoe	<input type="radio"/> Stridor																																																																							
<input type="radio"/> Zyanose	<input type="radio"/> Atemwegverlegung																																																																							
<input type="radio"/> Spastik	<input type="radio"/> Schnappatmung																																																																							
<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Apnoe																																																																							
<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Beatmung/Tubus																																																																							
	keine	<input type="radio"/> keine	leicht	mittel	schwer																																																																			
Schädel-Hirn <input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																							
Gesicht <input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																							
Thorax <input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																							
Abdomen <input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																							
Wirbelsäule <input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																							
Becken <input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																							
Obere Extremitäten <input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																							
Untere Extremitäten <input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																							
Weichteile <input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																							

Anhang 1: DIVI-Notfalleinsatzprotokoll, Seite 1 (Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin)





### Anlage 1 - Analgesieprotokoll als Zusatzdokumentation

per Fax an: 06826 931 555

Einsatznummer: _____	
Patientendaten: männlich <input type="checkbox"/>	Körpergewicht in kg <input type="text"/>
weiblich <input type="checkbox"/>	Alter <input type="text"/>
Verdachts- / Arbeitsdiagnose: -----	
NA - Nachforderung: <input type="checkbox"/> nein <span style="float: right;">Notarzt abbestellt <input type="checkbox"/></span>	
<input type="checkbox"/> ja: Begründung: <input type="checkbox"/> kein isolierte Extremitätentrauma	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Komplikationen bei der Anwendung	
<input type="checkbox"/> _____	
Schmerzstärke vor der Behandlung: NRS <sup>(1)</sup> <input type="text"/> keine Angabe <sup>(2)</sup> <input type="checkbox"/>	
Eingesetzte Medikamente: Midazolam <input type="text"/> mg S-Ketamin initial <input type="text"/> mg	
S-Ketamin 1. Repetition <input type="text"/> mg 2. Repetition <input type="text"/> mg Transport <input type="text"/> mg	
Schmerzstärke nach der Behandlung: NRS <sup>(1)</sup> <input type="text"/> keine Angabe <sup>(2)</sup> <input type="checkbox"/>	
Versorgungszeit vor Ort: <input type="text"/> min	Transportzeit: <input type="text"/> min
Schmerzstärke bei Klinikübergabe: NRS <sup>(1)</sup> <input type="text"/> keine Angabe <sup>(2)</sup> <input type="checkbox"/>	
Analgesiedierung ausreichend: ja <input type="checkbox"/>	
nein <input type="checkbox"/> daher: <input type="checkbox"/> kurze Zeit bis Klinik überbrückt	
<input type="checkbox"/> NA nachgefordert, Maßnahme NA: _____	
Komplikationen: <input type="checkbox"/> nein	
ja <input type="checkbox"/> , im Detail: <input type="checkbox"/> Ateminsuffizienz, niedrigste SpO <sub>2</sub> <input type="text"/>	
<input type="checkbox"/> Blutdruckabfall <sup>(3)</sup> <input type="text"/>	
<input type="checkbox"/> Erbrechen <input type="checkbox"/> Alpträume	
<input type="checkbox"/> _____	
<b>Komplikationsmanagement</b>	
<input type="checkbox"/> NFS <input type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> Masken-Beutel-Beatmung <input type="checkbox"/> assistiert <input type="checkbox"/> kontrolliert	
<input type="checkbox"/> NFS <input type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> Intubation	
<input type="checkbox"/> NFS <input type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> Kreislaufunterstützung <input type="checkbox"/> Infusion <input type="checkbox"/> Medikamente	
<input type="checkbox"/> NFS <input type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/> _____	
<small>(1) - Numeric Rating Scale: 0 (kein Schmerz) - 10 (stärkster Schmerz)</small>	
<small>(2) - wenn Patient nicht auskunftsfähig</small>	
<small>(3) - Blutdruckabfall &lt; 100 mmHg oder 20% des Ausgangswertes</small>	

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
C: ZRF/Ordner/Rettungsdienstliche Grundlagen/Verfahrensanweisungen Rettungsdienst	03.07.2020	TS	2.1	TS	16 von 16

Anhang 2: Analgesieprotokoll als Zusatzdokumentation (Zweckverband für Rettungsdienst und Feuerwehralarmierung Saar, 2020)

# Erfassungsbogen Präklinische Analgesie

## Angaben zum zeitlichen Verlauf

1. Alarmierungszeit	2. Eintreffzeit beim Patienten S4
3. Transportbeginn S7	4. Ankunftszeit Krankenhaus/Übergabe S8

## Angaben zum Patienten/zur Patientin

5. Geburtsdatum/Alter:	Patientenaufkleber		
6. Geschlecht		7. Größe	8. Gewicht
9. Art der Verletzungen			
10. Vorerkrankungen			

## Präklinische Diagnostik und Behandlung

Hier die Werte beim Eintreffen beim Patienten eintragen	Hier die Werte bei der Übergabe im Krankenhaus eintragen
11. Schmerzintensität (NRS)	16. Schmerzintensität (NRS)
12. Glasgow Coma Scale	17. Glasgow Coma Scale
13. Blutdruck (mmHg)	18. Blutdruck (mmHg)
14. Herzfrequenz (bpm)	19. Herzfrequenz (bpm)
15. Sauerstoffsättigung (Prozent)	20. Sauerstoffsättigung (Prozent)     unter     l O <sub>2</sub>
21. Verabreichte Medikamente und Dosis:	

22. Analgesie durchgeführt von     Notarzt     Notfallsanitäter

## Krankenhausaufenthalt des Patienten

23. Verweildauer in der Notaufnahme (Tage/Stunden)	24. Verweildauer im Überwachungsbereich (Tage/Stunden)
25. Delir im Verlauf <input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein	26. Entlassung aus der Klinik nach <input type="text"/> Tagen
27. Todesfall während des Krankenhausaufenthalts <input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein	28. Todesursache:

Version 1.0

Erstellt von  
am

Armbruster  
18.07.2019

Freigegeben von  
am

Prof. Volk  
18.07.2019

## **Patienteninformation**

### **„Vergleich präklinische Analgesiequalität Notarzt – Notfallsanitäter anhand von analgesierte unfallchirurgischen Patienten in der ZNA des UKS“**

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

Sie wurden, aufgrund einer Verletzung, durch den Rettungsdienst in die zentrale Notaufnahme des Universitätsklinikums des Saarlandes eingeliefert. Zur Linderung Ihrer Schmerzen wurde bei Ihnen durch eine/n Notärztin/Notarzt oder eine/n Notfallsanitäterin/Notfallsanitäter eine Schmerzbehandlung durchgeführt. In diesem Zusammenhang möchten wir Sie um Ihre Unterstützung und die Teilnahme an einer wissenschaftlichen Untersuchung bitten und Sie mit diesem Schreiben über die oben genannte Untersuchung informieren. Bitte lesen Sie diese Information sorgfältig durch und wenden Sie sich bei Fragen oder Unklarheiten an den Mitarbeiter bzw. die Mitarbeiterin, der/die mit Ihnen ein ausführliches Gespräch führen wird.

Die Behandlung akuter Schmerzen ist ein häufiges Aufgabengebiet in der präklinischen Notfallmedizin. Während die Schmerzbehandlung in der Vergangenheit eine rein ärztliche Aufgabe war, was oft zu einer Nachforderung von Notärzten an die Einsatzstelle bzw. zu einer Primäralarmierung eines arztbesetzten Einsatzmittels führte, kann mit der Einführung des Berufsbildes des Notfallsanitäters dies auch in bestimmten Fällen von einem Notfallsanitäter in einem festgelegten Algorithmus, mit festgelegten Medikamenten erfolgen.

Ziel der Studie ist es, zu untersuchen, ob sich die präklinische Analgesie (Schmerzbehandlung) zwischen den beiden Berufsgruppen sowohl in der Qualität als auch in der Indikation und den Patientengruppen unterscheidet. Dazu werden Daten aus dem Rettungsdienstprotokoll und die initial in der Notaufnahme erhobenen Daten und Messwerte berücksichtigt. Es wird ein Dokumentationsbogen erstellt, indem alle Parameter und Daten erfasst werden. Dadurch helfen Sie, die Qualität der präklinischen Schmerzbehandlung zu erfassen und eventuell notwendige Anpassungen oder Verbesserungsmöglichkeiten festzustellen.

Alle erhobenen Daten werden auf der Grundlage des Datenschutzgesetzes pseudonymisiert, d.h. verschlüsselt und ohne Namensnennung ausgewertet. Wenn Sie an dieser Studie nicht teilnehmen wollen, entstehen Ihnen dadurch selbstverständlich keine Nachteile. Auch können Sie jederzeit Ihre zuvor erteilte Einwilligung ohne Angabe von Gründen widerrufen und die Untersuchung ablehnen.

Falls Sie mit der Teilnahme an der Untersuchung einverstanden sind, bestätigen Sie bitte Ihre Einwilligung mit Ihrer Unterschrift in der nachfolgenden Einwilligungserklärung.

Wir danken Ihnen für Ihre Unterstützung und Ihr Verständnis.

Dr. med. Werner Armbruster

## Datenschutzerklärung nach DGSVO

„Vergleich präklinische Analgesiequalität Notarzt – Notfallsanitäter anhand von analgesiierten unfallchirurgischen Patienten in der ZNA des UKS“

### Informationen zum Datenschutz

Der Schutz Ihrer personenbezogenen Daten ist uns sehr wichtig. Gemäß der EU-Datenschutzgrundverordnung sind wir verpflichtet, Sie über den Zweck unserer Datenerhebung, über Ihre Rechte in Bezug auf den Datenschutz sowie über die Speicherung und die Weiterleitung der Daten zu informieren.

#### A) Verantwortlichkeit für die Datenverarbeitung

Verantwortlich für die Datenverarbeitung ist die Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie am Universitätsklinikum des Saarlandes, Gebäude 57, 66421 Homburg/Saar. Tel.: 06841-16-22485

#### B) Zweck der Datenverarbeitung

Ihre Daten werden im Rahmen einer wissenschaftlichen Studie ausgewertet, die dazu dienen soll, die präklinische Schmerztherapie zu verbessern.

#### C) Speicherung und Weiterleitung der Daten

Ihre pseudonymisierten Daten innerhalb des Universitätsklinikums Homburg gespeichert. Zum Zweck der wissenschaftlichen Datenauswertung können die pseudonymisierten Daten an von der Studienleitung beauftragte Personen weitergeleitet werden. Ihre Kontaktdaten werden getrennt von Ihren pseudonymisierten Daten und Ihren Fragebogen-Antworten gespeichert.

#### D) Rechtsgrundlage

Die Rechtsgrundlage zur Verarbeitung der Sie betreffenden personenbezogenen Daten bilden bei klinischen Studien Ihre freiwillige schriftliche Einwilligung gemäß DSGVO sowie der Deklaration von Helsinki (Erklärung des Weltärztebundes zu den ethischen Grundsätzen für die medizinische Forschung am Menschen) und der Leitlinie für Gute Klinische Praxis. Zeitgleich mit der DSGVO tritt in Deutschland das überarbeitete Bundesdatenschutzgesetz (BDSG-neu) in Kraft.

## **E) Ihre Rechte**

Bezüglich Ihrer Daten haben Sie folgende Rechte (Artikel 13 ff. DSGVO, §§ 32 ff. BDSG-neu):

### **Recht auf Auskunft**

Sie haben das Recht auf Auskunft über die Sie betreffenden personenbezogenen Daten, die im Rahmen der Studie erhoben, verarbeitet oder an Dritte übermittelt werden (Aushändigen einer *kostenfreien* Kopie) (Artikel 15 DSGVO, §§34 und 57 BDSG-neu), sofern dies technisch möglich ist.

### **Recht auf Berichtigung**

Sie haben das Recht, Sie betreffende unrichtige personenbezogene Daten berichtigen zu lassen (Artikel 16 und 19 DSGVO, § 58 BDSG-neu), soweit technisch möglich.

### **Recht auf Löschung**

Sie haben das Recht auf Löschung Sie betreffender personenbezogener Daten, z. B. wenn diese Daten für den Zweck, für den sie erhoben wurden, nicht mehr notwendig sind (Artikel 17 und 19 DSGVO, §§ 35 und 58 BDSG-neu), soweit technisch möglich.

### **Recht auf Einschränkung der Verarbeitung**

Unter bestimmten Voraussetzungen haben Sie das Recht, die Einschränkung der Verarbeitung zu verlangen, d.h. die Daten dürfen nur gespeichert, nicht verarbeitet werden, soweit technisch möglich. Dies müssen Sie beantragen. Wenden Sie sich hierzu bitte an ihren Prüfer oder an den Datenschutzbeauftragten des Prüfzentrums (Artikel 18 und 19 DSGVO, § 58 BDSG-neu).

### **Recht auf Datenübertragbarkeit**

Sie haben das Recht, die Sie betreffenden personenbezogenen Daten, die Sie dem Verantwortlichen für die Studie bereitgestellt haben, zu erhalten. Damit können Sie beantragen, dass diese Daten, soweit technisch möglich, entweder Ihnen oder einer anderen von Ihnen benannten Stelle übermittelt werden (Artikel 20 DSGVO).

### **Widerspruchsrecht**

Sie haben das Recht, jederzeit gegen konkrete Entscheidungen oder Maßnahmen zur Verarbeitung der Sie betreffenden personenbezogenen Daten Widerspruch einzulegen (Art 21 DSGVO, § 36 BDSG-neu). Eine solche Verarbeitung findet anschließend nicht mehr statt, soweit technisch möglich.

### **Einwilligung zur Verarbeitung personenbezogener Daten und Recht auf Widerruf dieser Einwilligung**

Die Verarbeitung Ihrer personenbezogenen Daten ist nur mit Ihrer Einwilligung rechtmäßig (Artikel 6 DSGVO, § 51 BDSG-neu).

Sie haben das Recht, Ihre Einwilligung zur Verarbeitung personenbezogener Daten jederzeit zu widerrufen. Es dürfen jedoch die bis zu diesem Zeitpunkt erhobenen Daten durch die in der Patienteninformation und Einwilligungserklärung zu der jeweiligen klinischen Studie genannten Stellen verarbeitet werden (Artikel 7, Absatz 3 DSGVO, § 51 Absatz 3 BDSG-neu).

**Möchten Sie eines dieser Rechte in Anspruch nehmen, wenden Sie sich bitte an Ihren Prüfer oder an den Datenschutzbeauftragten Ihres Prüfzentrums. Außerdem haben Sie das Recht, Beschwerde bei der/den Aufsichtsbehörde/n einzulegen, wenn Sie der Ansicht sind, dass die Verarbeitung der Sie betreffenden personenbezogenen Daten gegen die DSGVO verstößt:**



Die im Rahmen der geplanten Studie erhobenen Daten werden in pseudonymisierter Form, also ohne Namensnennung gesammelt und ausgewertet. Das bedeutet, dass Identifikationsmerkmale wie Name und Anschrift durch eine Codenummer ersetzt werden. Die Auswertung erfolgt nur mit dieser Codenummer. Der Zugriff ist dabei auf Mitarbeiter der Klinik für Anästhesiologie beschränkt. Die Bestimmungen der ärztlichen Schweigepflicht und des Datenschutzes sind jederzeit gewährleistet.

Mit Ihrem Einverständnis zur Teilnahme an der Studie stimmen Sie auch dieser Offenlegung zu. Wir versichern jedoch, dass Ihre personenbezogenen Daten absolut vertraulich behandelt werden und nicht an Dritte oder die Öffentlichkeit gelangen. Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden in anonymisierter und zusammengefasster Form veröffentlicht, diese erlauben keinerlei Rückschlüsse auf einzelne Personen.

Wir danken für Ihre Unterstützung und Ihr Verständnis.

Ihr

**Dr. med. Werner Armbruster**  
Leiter des Bereich Notfallmedizin der  
Klinik für Anästhesie, Intensivmedizin und  
Schmerztherapie

**„Vergleich präklinische Analgesiequalität Notarzt – Notfallsanitäter  
anhand von analgesierte unfallchirurgischen Patienten in der ZNA  
des UKS“**

**Einwilligungserklärung zur Auswertung der  
Patientendokumentation zur Beantwortung von wissenschaftlichen  
Fragestellungen**

Ich wurde von Herrn / Frau \_\_\_\_\_ ausführlich über Inhalt und Zielsetzung dieser wissenschaftlichen Untersuchung aufgeklärt. Die schriftliche Information über diese Studie habe ich erhalten. Meine Fragen wurden ausreichend beantwortet. Ich habe die Aufklärung verstanden und willige in die Teilnahme an der Auswertung ein.

Mir ist bekannt, dass ich meine Einwilligung jederzeit und ohne Angabe von Gründen widerrufen kann, ohne dass mir daraus möglich Nachteile entstehen.

Homburg, den \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Unterschrift der Patientin / des Patienten

\_\_\_\_\_  
Unterschrift der Mitarbeiterin / des Mitarbeiters

Tag der Promotion: 08.01.2024

Dekan: Univ. -Prof. Dr. med. Michael D. Menger

Berichterstatter: Prof. Dr. Stefan Kleinschmidt

Prof. Dr. Tim Pohlemann