

Aus der Klinik für Anästhesiologie
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Benedikt Pannen

**Analyse des konservativen Schockraummanagements
nicht-traumatologischer Patienten
in der Zentralen Notaufnahme
(OBSERvE-DUS Studie)**

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Janina Dziegielewska
2024

Als Inauguraldissertation gedruckt mit der Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan/in: Prof. Dr. med. Nikolaj Klöcker

Erstgutachter/in: Prof. Dr. med. Michael Bernhard

Zweitgutachten: Prof. Dr. med. Christian Jung

Anfangs wollt' ich fast verzagen,
Und ich glaubt', ich trüg' es nie,
Und ich hab' es doch getragen, -
Aber fragt mich nur nicht, wie?

Heinrich Heine

Für meine Eltern Janusz Dziegielewski und Birgit Warme-Dziegielewski

Zusammenfassung

Die OBSERvE-DUS-Studie, als eine retrospektive Kohortenstudie, hat Daten zur Schockraumversorgung kritisch kranker, nicht-traumatologischer Patienten im Alter über 18 Jahre im Zeitraum eines Jahres (03/2018-02/2019) erhoben. Die Notfallmedizinische Versorgung in der Notaufnahme fordert ein strukturiertes und evidenzbasiertes Konzept, das in Deutschland aktuell fehlt. Im Gegensatz dazu ist die traumatologische Schockraumversorgung in Deutschland mit einer S3-Leitlinie weit entwickelt. Systematisch erhobene Erkenntnisse zum konservativen Schockraummanagement werden dringend benötigt und können helfen, die Versorgung dieser Patientengruppe besser einzuschätzen, Maßnahmen einzuleiten und den Bedarf der Versorgung in Zentralen Notaufnahmen in Deutschland abzuschätzen. Die in der OBSERvE-DUS-Studie erfassten Daten werden zur deskriptiven Analyse des Schockraummanagements genutzt. Dabei werden besondere Schwerpunkte auf das Patientenkollektiv, die genutzten Notfalltechniken, die bildgebende Diagnostik, die Zeitdauer und -intervalle sowie die Behandlungsergebnisse in der Schockraumversorgung gelegt. Es konnten 621 konservative Schockraumpatienten erfasst werden (1,5% aller Notaufnahmekontakte in diesem Zeitraum). Die Patienten wiesen als Ursache der Schockraumaufnahme ein A-, B-, C-, D- oder E-Problem in 2%, 25%, 31%, 41% und 1% auf. Im Schockraum wurden folgende Maßnahmen durchgeführt: Atemwegssicherung: 34% (zusätzlich bereits in 20% prähospital erfolgt), nicht-invasive und invasive Beatmung: 10% und 34%, High-Flow-Therapie: 3%, invasive Blutdruckmessung: 52%, zentralvenöser Zugang: 31%, Katecholamine: 30%, 12-Kanal-EKG: 87%, transthorakale Echokardiographie: 47%, Röntgenthorax: 50%, Großgerätebildgebung mittels CT/MRT: 57%. Im Mittel verbrachten die über den Schockraum aufgenommenen Patienten 415 ± 479 Minuten in der Zentralen Notaufnahme bis zur stationären Aufnahme auf eine Normal- ($n=95$, 763 ± 705 Minuten), Intermediate Care (IMC)- ($n=124$, 408 ± 427 Minuten) oder Intensivstation ($n=270$, 259 ± 305 Minuten). Die 30-Tages-Letalität der am Standort weiterbehandelten Patienten betrug 19%. Der Vergleich mit Voruntersuchungen zeigt einen deutlich höheren intensivmedizinischen Aufwand und eine längere Verweildauer für Schockraumpatienten am Düsseldorfer Standort. Diese Daten können in den folgenden Jahren hoffentlich dazu beitragen, Leitlinien zur Versorgung schwer kranker, konservativer Patienten in der Notfallmedizin zu etablieren und die qualitative Patientenversorgung damit wesentlich zu beeinflussen.

Abstract

The OBSERvE-DUS study, as a retrospective cohort study, deals with the resuscitation room care of critically ill non-traumatological patients over the age of 18 years and during the period of one year (03/2018-02/2019).

Intensive care in the emergency department requires a structured and evidence-based concept, which is up to now lacking in Germany. In contrast, trauma resuscitation room care in Germany is well developed with an S3 guideline. Systematically collected findings on non-trauma resuscitation room management are urgently needed and can help to better assess the care of this patient group, initiate measures and estimate the need for care in central emergency departments in Germany. The data collected in the OBSERvE-DUS study will be used for the descriptive analysis of resuscitation room management. Special emphasis is placed on the patient population, the used emergency techniques, the diagnostic imaging, the time duration, and -intervals as well as the treatment outcomes in resuscitation room care. A total of 621 non-trauma resuscitation room patients were collected (1.5% of all emergency room contacts during this period). The patients had an A-, B-, C-, D-, or E-problem in 2%, 25%, 31%, 41% and 1% respectively, as the cause of admission to the resuscitation room. Following measures were carried out in the resuscitation room: Airway securing: 34% (additionally already done prehospital in 20%), non-invasive and invasive ventilation: 10% and 34%, high-flow therapy: 3%, invasive blood pressure measuring: 52%, central venous access: 31%, catecholamines: 30%, 12-lead ECG: 87%, transthoracic echocardiography: 47%, chest X-ray: 50%, large-device examination as CT/MRT imaging: 57%. On average, patients admitted to the resuscitation room spend 415 ± 479 minutes in the central emergency department before being admitted to normal- (n=95, 763 ± 705 minutes), Intermediate Care- (n=124, 408 ± 427 minutes) or intensive care unit (n=270, 259 ± 305 minutes). The 30-day mortality rate of patients receiving further treatment at the study site was 19%. The comparison with these previous studies shows a significantly higher intensive medicine care effort and a longer length of stay for resuscitation room patients at the Düsseldorf site. In the coming years, this data will hopefully help to establish guidelines for the care of critically ill, conservative patients in emergency medicine and thus significantly influence the quality of patient care.

Abkürzungsverzeichnis

ACiLS	Advanced Critical illness Life Support
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
CT	Computer Tomographie
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin
DGINA	Deutsche Gesellschaft für interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin
DGU®	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
DIVI	Deutsche interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin
EKG	Elektrokardiographie
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss
IMC	Intermediate Care
ISS	Injury Severity Score
IQWiG	Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen
LTZ	Lokales Traumazentrum
OBSERvE	Observation of critically ill patients in the resuscitation room of the Emergency Department
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
KV	Kassenärztliche Vereinigung
KTW	Krankentransportwagen
LTZ	Lokales Traumazentrum
RTZ	Regionales Traumazentrum
ÜTZ	Überregionales Traumazentrum

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Transsektorale Notfallversorgung in Deutschland	1
1.2	Rettungs- und Notarztdienst	2
1.3	Notaufnahmen in Deutschland	4
1.3.1	Strukturelle Anforderungen in der Notaufnahme	4
1.3.2	Strukturierte Ersteinschätzung in der Notaufnahme	5
1.3.4	Schnittstelle prähospitale- und früh innerklinische Versorgung	6
1.3.5	Zentrale und dezentrale Notaufnahmen	6
1.3.6	Aktuelle Entwicklungen der Notaufnahmen in Deutschland	7
1.4	Versorgung traumatologischer Patienten	9
1.4.1	Behandlungsbereich „Schockraum“ einer Notaufnahme	9
1.4.2	Entwicklung Trauma Register und TraumaNetzwerk der DGU®	10
1.4.3	Versorgungsstufen im TraumaNetzwerk der DGU®	12
1.4.4	Qualität der traumatologischen Versorgung	12
1.4.5	Medizinische Leitlinien	14
1.4.6	S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung	15
1.4.7	Datenerfassung bei polytraumatisierten Patienten	15
1.4.8	Aufnahmekriterien für das TraumaRegister der DGU®	16
1.5	Versorgung nicht-traumatologischer Schockraumpatienten	17
1.5.1	Weißbuch Nicht-traumatologischer Schockraum	17
1.5.2	Definition nicht-traumatologischer Patienten im Schockraum	18
1.5.3	Strukturelle Vorgaben im nicht-traumatologischen Schockraum	19
1.5.3	Datensätze zu konservativen Schockraumpatienten	20
1.6	Aktueller Forschungsstand zum konservativen Schockraum	20
1.7	Ziele der Arbeit	21

1.7.1 Ethikvotum	22
2 Publierte Originalarbeit	23
3 Diskussion	25
3.1 Epidemiologie	26
3.2 Prähospitale und Schockraummaßnahmen	29
3.3 Diagnostische Maßnahmen	30
3.4 Weiterbehandlung und Letalität	31
3.5 Limitationen	34
3.6 Schlussfolgerungen	35
4 Literatur- und Quellenverzeichnis	37

1 Einleitung

1.1 Transsektorale Notfallversorgung in Deutschland

Die Bevölkerungsversorgung in der Notfallmedizin wird in Deutschland in drei Sektoren unterteilt, die durch eine intensive und konsequente Zusammenarbeit ineinander übergehen. Hierzu zählen die prähospitaler Notfallrettung, die ambulante Notfallversorgung der Kassenärztlichen Vereinigungen (KV) und stationäre Therapie in Krankenhäusern. Für die Organisation der Notfallversorgung sind im föderalistischen System der Bundesrepublik Deutschland die Bundesländer zuständig. Es ist zu erwähnen, dass der Teilbereich der Notfallrettung bisher nicht im fünften Sozialgesetzbuch verankert war und somit kein eigenständiges Leistungssegment darstellt. Dieser Umstand soll zukünftig durch eine Reformierung des Gesundheitssystems verändert werden, wie beispielsweise die vierte Stellungnahme und Empfehlung der Regierungskommission für eine moderne und bedarfsgerechte Krankenversorgung aus Februar 2023 empfohlen hat [1].

Akut Hilfesuchende können sich bisher im Notfall an alle drei o.g. Bereiche wenden. Sie erhalten in der Notaufnahme eine Erstversorgung mit Abklärung der Notwendigkeit einer stationären Behandlung. Nach internationaler Übereinkunft wird ein medizinischer Notfall wie folgt definiert: Wenn „der Patient körperliche oder psychische Veränderungen im Gesundheitszustand aufweist, für die der Patient selbst oder eine Drittperson unverzügliche medizinische und pflegerische Betreuung als notwendig erachtet.“ [2, 3]. Die unterschiedlichen Befugnisse und Zuständigkeiten der drei beteiligten Bereiche sollen dazu dienen, das Ausmaß der medizinischen Behandlung zu evaluieren und an die Dringlichkeit des Notfalls anzupassen. Die transsektorale Notfallversorgung stellt aber auch ein sich ergänzendes System dar, um eine qualitativ hochwertige Versorgung zu gewährleisten, indem die verschiedenen Ebenen zusammenarbeiten und miteinander eine adäquate Patientenversorgung sicherstellen. Die Notaufnahmen befinden sich an diesem Punkt in einer zentralen Rolle der Patientenversorgung. Krankenhäuser sind dazu verpflichtet, alle Patienten primär zu versorgen, die sich in einem Notfall an sie wenden. Die Notaufnahme hat die Aufgabe bei schweren Erkrankungen das Leben der Patienten zu sichern und den Tod zu verhindern, die Therapie unzumutbarer Schmerzen und eine Abklärung einer stationären Behandlungspflicht durchzuführen [4]. Viele notfallmedizinisch relevanten Erkrankungen sind zeitkritisch und erfordern eine umgehende und teilweise intensive

bzw. intensivmedizinische Behandlung am Patienten [5-8]. Im Vergleich mit internationalen Ländern weist Deutschland eine hohe Krankenhaus- und Bettendichte sowie überdurchschnittliche Fallzahlen und Verweildauern im Krankenhaus auf. Dies verdeutlicht das hohe Versorgungsniveau der Patienten, zeigt aber auch einen spezifischen Bedarf bzw. Besonderheiten des deutschen Gesundheitssystems (z.B. die überdurchschnittliche Alters- und Morbiditätslast). Durch diesen Umstand wird ein hoher Bedarf an akutstationären Versorgungskapazitäten beansprucht [9].

Damit es in der Umsetzung akuter Hilfeleistungen in den einzelnen Bereichen zu einer hinreichenden Versorgung kommt, ist es notwendig, dass Steuerung, Leistungsvorgaben und Finanzierung zukünftig aufeinander abgestimmt sind. Außerdem ist eine verbesserte Zusammenarbeit der KVen und Notaufnahmen der Krankenhäuser in sogenannten integrierten Notfallzentren (INZ) ein wichtiger zukunftsprospektiver Aspekt der Politik. Diese Forderungen wurden aktuell im Koalitionsvertrag erneut adressiert [10].

1.2 Rettungs- und Notarztdienst

Der Rettungs- und Notarztdienst umfasst in Deutschland neben dem bodengebundenen Rettungsdienst auch die Berg-, Luft und Wasserrettung. Der Rettungs- und Notarztdienst hat im Allgemeinen drei große Aufgabenbereiche: Hierzu zählt die Notfallrettung sowie die Durchführung von qualifizierten Kranken- und Intensivtransporten. Sie dienen primär der Daseinsvorsorge und Gefahrenabwehr und fallen dadurch in die Verantwortlichkeit der Bundesländer, zumeist umgesetzt bei den Landkreisen und kreisfreien Städten. Im Zuge dessen sind die Struktur- und Zielvorgaben in erheblicher Sicht different und führen bundesweit zu etwa 300 eingeständigen Rettungsdienstbereichen. Die Durchführung findet entweder durch die Kommunen selbst oder mit Hilfe gemeinnütziger Hilfsorganisationen bzw. privatwirtschaftlicher Unternehmen statt [11].

Das Ziel der Notfallrettung ist die prähospitalen Lebensrettung bzw. das Abwenden von schweren gesundheitlichen Schäden durch eine adäquate medizinische Hilfe und durch die Sicherstellung der Transportfähigkeit in eine geeignete Versorgungseinrichtung [12]. Den Beginn der prähospitalen Notfallmedizin in Deutschland prägte hier vor allem der Heidelberger Chirurg Martin Kirschner. Dieser postulierte in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts Bezug nehmend auf die Trauma Versorgung: „... wir müssen so weit kommen, dass nicht mehr der Schwerverletzte

zum Arzt, sondern der Arzt zum Schwerverletzten gebracht wird.“ [13]. Aber auch der Leipziger praktische Arzt Dr. Paul Streffer forderte 1908 folgendes: „der Krankentransport muss unter ärztliche Leitung gestellt werden“ und „[...] der Arzt muss nicht nur am Orte des Unglücks die erforderliche Hilfe leisten, sondern auch den Kranken bis zur Übergabe in die endgültige ärztliche Versorgung auf dem ganzen Weg begleiten.“ [14]. Als Leistungsvorgabe dient im Rettungsdienst die Hilfsfrist. Diese definiert die Zeit, bis zum Eintreffen des ersten Rettungsmittels am Notfallort. Diese Zeit wird in den Bundesländern unterschiedlich definiert und liegt im Bereich von fünf bis fünfzehn Minuten [11, 15].

In Deutschland und Österreich sticht das Rettungssystem mit einer personellen Besonderheit hervor: Im Gegensatz zum angloamerikanischen Vergleich findet sich hier ein arztgestütztes Rettungssystem. Das heißt, die primäre notfallmedizinische Versorgung findet meist außerhalb des Krankenhauses (prähospital) durch einen das Team ergänzenden Notarzt statt. In vielen anderen Ländern wird diese Erstversorgung durch nicht-ärztliches Personal (sog. „*Paramedics*“) durchgeführt. Diese werden im Vorfeld intensiv geschult und sind an feste Handlungsvorgaben gebunden, um Kompetenzbereiche nicht zu überschreiten und dennoch eine Erstversorgung mit zügigem Transport in die Krankenhäuser zu bewältigen. Die Notfallversorgung hat sich damit in Deutschland von einem System mit reinen nicht-ärztlich begleiteten Notfalltransporten hin zu einem System mit spezifischer notfallmedizinischer Behandlung durch Notfallsanitäter und Notärzte am Einsatzort entwickelt. Entsprechende Notarzt-gestützte Systeme sind nachweislich mit einem besseren Behandlungsergebnis assoziiert [16, 17].

Der Intensivtransport im Rettungsdienst bezeichnet den Transport eines Patienten, der auf intensivmedizinische Behandlung dauerhaft angewiesen ist und von einem Krankenhaus in eine andere Versorgungseinrichtung transportiert werden muss. Für den Transport wird in der Regel ein Intensivtransportwagen verwendet, der die nötigen technischen und materiellen Ausstattungen vorhält, um eine intensivmedizinische Versorgung auf dem Transportweg zu ermöglichen. Diese Art des Patiententransportes wird im allgemeinen als Sekundärtransport gewertet, da sich die Patienten zum Zeitpunkt der Anfrage in einem Krankenhaus mit fachgerechter medizinischer Betreuung befinden und es sich nicht um einen akuten Notfall handelt. Aufgrund dessen werden hier im Allgemeinen keine Hilfsleistungsfristzeiten festgesetzt. Der Krankentransport des Rettungsdienstes beinhaltet die Versorgung

bzw. Transport von Patienten, die sich nicht in akuter Lebensgefahr befinden und bei denen nicht davon ausgegangen werden muss, dass eine verzögerte Behandlung durch einen Arzt gesundheitliche Folgeschäden eintreten. Diese Patientengruppe benötigt jedoch eine fachgerechte Betreuung und Behandlung während des Transportes in eine medizinische Einrichtung. Der Transport kann entweder Folge eines Notrufes mit nicht notwendiger ärztlicher Unterstützung oder als geplanter Transport durchgeführt werden. Im letzteren Fall wird ein sogenannter Krankentransportwagen (KTW) eingesetzt. Da es sich hier nicht um einen zeitkritischen Notfall handelt, unterliegt der Krankentransport nicht der Hilfsfrist [15, 18, 19].

1.3 Notaufnahmen in Deutschland

Die Notaufnahme in Deutschland ist eine 24 Stunden geöffnete Anlaufstelle des Krankenhauses, in der sich akut erkrankte Patienten vorstellen können und notfallmäßig einem Arzt vorstellig werden. Die Patienten können die Notaufnahmen der Krankenhäuser auf drei Arten in Anspruch nehmen: Sie kommen entweder selbstständig auf eigene Initiative, mittels einer Einweisung durch einen niedergelassenen Arzt oder durch die Zuführung des Rettungs- und Notarztdienstes [20].

1.3.1 Strukturelle Anforderungen in der Notaufnahme

Grundsätzlich ist jedes Krankenhaus verpflichtet, an der Notfallversorgung teilzunehmen. Die Notfallversorgung eines Menschen ist im Strafgesetzbuch festgeschrieben und gilt bei nicht erfüllen als unterlassene Hilfeleistung [21]. Ist jedoch aufgrund der Leistungsfähigkeit eines Krankenhauses eine umfassende Notfallversorgung nicht möglich, so beschränken sie die Maßnahmen auf die Erstversorgung und Verlegung in ein geeignetes Krankenhaus. Wenn die Teilnahme an der Notfallversorgung nicht möglich ist, so wird eine Abschlagszahlung bei der stationären Vergütung eingezogen. Es findet sich somit ein eher heterogenes Bild der Notfallversorgung in Deutschland, von Basisversorgern hin bis zu (universitären) umfassenden Maximalversorgern. Das Konzept des Gemeinsamen Bundesausschusses (G-BA) sieht drei Stufen der Notfallversorgung vor. Diese drei Stufen entsprechen einem unterschiedlichen Umfang im Sinne der strukturellen,

personellen und medizinisch-technischen Vorhaltungen. Es handelt sich hier um die Basisstufe (Stufe 1), die erweiterte Notfallversorgung (Stufe 2) und die umfassende Notfallversorgung (Stufe 3). Außerdem gibt es für spezialisierte Zentren für die traumatologische Schwerverletztenversorgung, aber auch zum Beispiel die Versorgung von Schlaganfällen und die Versorgung von Durchblutungsstörungen am Herzen [9, 22-24]. Nach Untersuchungen des Zentralinstituts für die kassenärztliche Versorgung in Deutschland versorgt das untere Viertel aller Notaufnahmen in Bezug auf die Notfallhäufigkeit nur alle zwei bis drei Stunden einen akut erkrankten Notfallpatienten ambulant, während das obere Viertel mehr als drei Patienten pro Stunde behandelt [25]. Durch die mögliche Bandbreite des Versorgungsspektrums zeigt sich auch hier das heterogene Bild deutscher Notaufnahmen.

1.3.2 Strukturierte Ersteinschätzung in der Notaufnahme

Notaufnahmen, die zu der Notfallversorgung zugelassener Krankenhäuser gehören, sind dazu verpflichtet, eine strukturierte Ersteinschätzung der Behandlungsdringlichkeit aller eintreffenden Patienten vorzunehmen. Durch diese Ersteinschätzung wird die Behandlungsreihenfolge der Patienten in der Notaufnahme bestimmt. Die Ersteinschätzung bezeichnet dabei die Methodik, den Schweregrad der Erkrankung bzw. der Verletzung mittels Symptome zu kategorisieren und dadurch innerhalb kurzer Zeit eine Einstufung der Behandlungsdringlichkeit zu erhalten. Diese Ersteinschätzung wird in den Notaufnahmen meist durch nicht-ärztliches Personal (vorwiegend pflege-gestützt) durchgeführt und erwirkt ein Zeitfenster, welches die Wartezeit in Minuten bis zum ersten Arztkontakt festlegt. Das Zeitintervall zwischen administrativer Erfassung und Ersteinschätzung darf nach Vorgabe des G-BA zehn Minuten nicht überschreiten. In Deutschland kommen vorwiegend zwei langjährig bewährte Ersteinschätzungssysteme zur Anwendung: das *Manchester Triage System* (MTS) und der *Emergency Severity Index* (ESI) [26]. Diese Ersteinschätzungssysteme kommen in ihrer Summe zu dem gleichen Ergebnis, sodass die Patienten nach einem validen und validierten System in unterschiedliche Dringlichkeitsstufen eingestuft werden können [27, 28]. Die darauffolgende ärztliche Untersuchung und die gegebenenfalls anschließende Diagnostik der Notfallpatienten dient der Entscheidung über eine notfallmäßig stationäre Aufnahme in das Krankenhaus. Falls die Entscheidung zu einer stationären Behandlung gestellt werden würde, hieße das im Umkehrschluss, dass die ambulante Behandlung der Beschwerden in diesem Fall

nicht ausreichen würde bzw. die ambulante Behandlung nicht ausreichend zeitnah erfolgen könnte.

1.3.4 Schnittstelle prähospitale- und früh innerklinische Versorgung

Die Notaufnahme in Deutschland stellt für Patienten, die per Rettungsdienst oder Notarzt das Krankenhaus erreichen, die Schnittstelle zwischen der prähospitalen und innerklinischen Versorgung dar. Sie nimmt somit eine bedeutende Rolle in der Akutversorgung von schwer erkrankten und verletzten Patienten ein. Die bereits prähospital begonnene notfallmedizinische Versorgung soll dabei nahtlos fortgeführt und ggf. um eine notwendige und möglichst zeitnahe weiterführende notmedizinische Diagnostik in der Notaufnahme ergänzt werden. Die Notaufnahme dient hierbei ebenfalls als Ort der Entscheidung über den weiteren Verbleib des Patienten und damit dessen Verlegungsort auf eine Normal- oder Intensivstation bzw. einer therapeutisch-diagnostischen Einheit (z.B. Herzkatheterlabor). Aber auch die Möglichkeit zur Entscheidung einer weiterführenden ambulanten Behandlung besteht [26, 29].

1.3.5 Zentrale und dezentrale Notaufnahmen

Im Allgemeinen können zentrale von dezentralen Notaufnahmen unterschieden werden. Die Entwicklung geht von dezentralen Notaufnahmen einzelner Fachabteilungen aus der Vergangenheit hin zu Zentralen Notaufnahmen mit Konsolidierung der Notfallversorgung an einem Ort im Krankenhaus in der heutigen Zeit. Diese Zentralisierung und Konzentration des Notfallbetriebes in einer Einheit unter der Leitung eines fachlich unabhängigen ärztlichen Leiters wird auch durch den G-BA Beschluss aus dem Jahr 2018 zum gestuften System von Notfallstrukturen im Krankenhaus mit zentralen Vorgaben unterstützt [22]. Genaue Zahlen zu den Strukturen gibt es nicht, aber 2010 wurde in einer Umfrage des Deutschen Krankenhausinstituts ermittelt, dass rund 72% der Krankenhäuser in Deutschland über zentrale Notaufnahmen verfügen [5]. Die Zentrale Notaufnahme bietet einen Ort für interdisziplinäre Zusammenarbeit verschiedenster Fachrichtungen unter einer notfallmedizinischen Leitung. Dadurch erhöht sich die Qualität der Versorgung insbesondere komplexer Patientenfälle, die eine fachübergreifende Behandlung benötigen, von kürzeren Wegen und einer intensiven Primärdiagnostik innerhalb der Notfallversorgung profitieren [5, 29].

Den meisten Notaufnahmen ist eine Notaufnahmestation angegliedert. Hier handelt es sich um eine Betteneinheit, die durch das Personal der Notaufnahme besetzt wird. Diese Bereiche sind in den meisten Fällen mit einer Überwachungseinheit ausgestattet und dadurch vom Versorgungsniveau einer Intermediate-Care (IMC) Station gleichzusetzen. Diese Plätze sind für Patienten vorgesehen, die einer kontinuierlichen Überwachung mittels Monitors bedürfen oder aber für Patienten, bei denen eine Verlegung auf eine peripher Normalstationen noch nicht möglich ist. Diese Überwachungseinheit dient somit als Instrument zur Patientensteuerung und Versorgung in der Notaufnahme. Meist handelt es sich hierbei um intensiv- oder überwachungspflichtige Patienten. Hintergrund für die Notwendigkeit einer Notaufnahmestation sind die zwei mit englischen Begriffen beschriebene Zustände „*crowding*“ und „*boarding*“ in der Notaufnahme. Hierunter versteht man in der Fachsprache der Notfallmedizin eine Situation, in der die Notaufnahme massiv überfüllt ist. Einerseits geschieht dies durch ein erhöhtes Patientenaufkommen (*crowding*) und andererseits ist es insbesondere dem fehlenden Patientenabfluss auf die Stationen geschuldet (*boarding*). Dadurch kommt es zu einem längeren Verbleib der Patienten in der Notaufnahme [5, 30-34]. Vor allem Krankenhäuser mit einer hohen Bettenauslastung von >90% sind von einer erhöhten Fehlerquote bei medizinischen und pflegerischen Entscheidungen betroffen [35, 36]. Sowohl durch das *crowding* als auch durch das *boarding* kommt es zu einer massiven Arbeitsbelastung für das Personal und zu einer unzureichend medizinischen und pflegerischen (Akut-) Versorgung der Patienten in der Notaufnahme [37-41]. Durch die Möglichkeit einer der Notaufnahme angegliederten Überwachungseinheit ist ein Abfluss der Patienten aus den akuten Versorgungsräumen möglich. So können diese Räume nach der initialen Versorgung der Notfallpatienten gereinigt und für den nächsten Patienten vorbereitet werden. Aber auch die Ersteinschätzungsräume können wieder frei werden, indem die Verlegung von stationär aufzunehmenden Patienten in den Überwachungsbereich verlagert wird. Es kommt dadurch zu einer Entzerrung des Patientenaufkommens und führt zu einer besseren Übersicht sowie einer erhöhten Versorgungsqualität der Patienten [42, 43].

1.3.6 Aktuelle Entwicklungen der Notaufnahmen in Deutschland

Die aktuelle Entwicklung der Notaufnahmen in Deutschland zeigt eine angespannte Situation. Die Zahl der Rettungseinsätze und Inanspruchnahme der Notaufnahme hat

in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen. Im Allgemeinen stieg die Gesamtzahl an Patienten in den Notaufnahmen der Krankenhäuser von 18,3 Millionen im Jahr 2009 auf 19,0 Millionen im Jahr 2019 an. Dies entspricht einem Patientenzuwachs von 12,2% [20]. Dieser erhebliche Zuwachs an Notfallpatienten ist durch diverse Faktoren zu erklären, hierzu zählt die demographische Entwicklung der Bevölkerung als Folge der Zunahme der Lebenserwartung und die Abnahme der Geburtenrate, die erhöhte Morbidität, aber auch das Wegbrechen privater Versorgungsnetzwerke und nicht ausreichend organisierte ambulante Versorgungsstrukturen. Ergänzend tragen auch der medizinische Fortschritt sowie Steuerungsdefizite des Gesundheitssystems, im Sinne von Personalmangel und Strukturdefizite dazu bei, weil beispielweise bestimmte Bereiche, Stationen bzw. Betten nicht betrieben werden können [5, 10].

Die heterogene Gesundheits(system)kompetenz in der Bevölkerung beeinflusst die Auswahl und auch den Zugang zu den verschiedenen Versorgungsebenen durch die bestehende transsektorale Notfallversorgung und führen fortschreitend zu einer steigenden Belastung und Arbeitsverdichtung in den akuten Versorgungseinheiten im Krankenhaus. Außerdem beinhalten notfallmedizinische Versorgungsstrukturen, z.B. der Notruf 112 oder auch die Notaufnahmen der Krankenhäuser, keine Zugangsbarriere, sodass sie kontinuierlich von einer großen Bandbreite an Hilfesuchender in Anspruch genommen wird. Hier spielen soziale Faktoren sowie die Unterversorgung in der patientenzentrierten Grundversorgung und die individuelle Gesundheitskompetenz der Bevölkerung eine wesentliche Rolle für die Fehlinanspruchnahme einer Notfallstruktur. Auch das Jahresgutachten 2017/2018 des Sachverständigenrats Wirtschaft legt nahe, dass es einer besseren Navigation der Patienten durch das unübersichtliche Gesundheitssystem bedarf [11]. Über die Fehlinanspruchnahme und damit die tatsächliche Schwere der Behandlungsbedürftigkeit der Notfallpatienten gibt es verschiedene Untersuchungen. Es wird angenommen, dass ein großer Teil der ambulanten Notfälle in deutschen Notaufnahmen aus fachlicher Sicht auch ambulant bei einem Allgemeinmediziner hätten in Behandlung gehen können [44].

1.4 Versorgung traumatologischer Patienten

Die Versorgung von schwerverletzten Patienten in der Notaufnahme ist seit mehr als drei Jahrzehnten Thema der Wissenschaft. Bereits Anfang der 1990er Jahre wurde ein Register zur Erfassung von polytraumatisierten Patienten eingeführt [45].

1.4.1 Behandlungsbereich „Schockraum“ einer Notaufnahme

Schwerverletzte nicht-traumatologische Patienten mit drohender oder manifester Störung der Vitalfunktion werden in der Notaufnahme bevorzugt in einem spezialisiertem Behandlungsbereich, dem sog. „Schockraum“, behandelt. Der Schockraum stellt einen besonderen Bereich der Notaufnahme dar, der durch eine erweiterte technische und materielle Ausstattung die Versorgung schwerverletzter Patienten gewährleistet. Der Schockraum ermöglicht eine notfallmedizinische Behandlung und Betreuung des Patienten während der innerklinischen Erstversorgung. Hierbei ist das Versorgungsziel, die primären Symptome nach dem ABCDE-Schema einzuordnen und die Störung der Vitalfunktion zu stabilisieren bzw. wiederherzustellen. Dies bedarf neben einer guten strukturellen Ausstattung des Arbeitsplatzes auch einer kompetent medizinischen und pflegerischen Expertise. Patienten in einer lebensbedrohlichen Situation benötigen eine zeitintensive Versorgung mit diversen notfallmedizinischen Interventionen, die nur durch geschultes sowie geübtes Personal fachgerecht und, insbesondere in einer Notfallsituation, kompetent durchgeführt werden können [46].

Diese unplanbaren Akutsituationen binden viele Ressourcen in der Notaufnahme. Es bedarf somit einem Personalschlüssel, der zum einen zeitgleich die Bindung mehrerer pflegerischer und ärztlicher Kollegen ermöglicht, ohne dass die weiterhin anfallende Routinearbeit durch eintreffende Notfallpatienten komplett eingestellt werden muss. Zum anderen sollte der vorherrschende Personalschlüssel bezogen auf die Qualifikation der einzelnen Mitarbeiter mitberücksichtigt werden. In der Notaufnahme finden sich Patienten mit einem breiten Erkrankungsspektrum. Durch die unterschiedlichen notfallmedizinischen Fragestellungen und Symptomkonstellationen sollte das vorhandene Personal im pflegerischen sowie medizinischen Bereich speziell geschult sein. Es gilt, die hohen Anforderungen an das Qualitäts- und Risikomanagement zu erreichen, um die Aufnahmedichte/Aufnahmen zu begrenzen, den Behandlungsaufwand zu verringern und die Liegedauer im Krankenhaus oder der Intensivstation zu verkürzen [34, 47]. Aktuell gibt es noch keinen gesetzlich

festgeschriebenen Mindestpersonalschlüssel. Verschiedene Interessensgemeinschaften [z.B. Deutsche Gesellschaft für Interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin (DGINA), Deutscher Pflegerat e.V.) beklagen den ausgeprägten Personalmangel und geben erste Empfehlungen heraus, wie sich der Personalschlüssel in Notaufnahmen berechnen sollte [5, 48-50].

1.4.2 Entwicklung Trauma Register und TraumaNetzwerk der DGU®

Im Jahr 1992 wurde unter der Leitung von Professor Schmit-Neuerburg (Essen) die Arbeitsgemeinschaft „Scoring-Systeme“ gegründet. Sie gilt als Grundstein der Bildung eines traumatologischen Patientenregisters und wurde 1993 durch die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU®) nach Zusammenfügung eines ersten Datensatzes in das „TraumaRegister DGU®“ umbenannt. Der Grundgedanke der Gründungsmitglieder stellte schon damals eine weitblickende Aussage dar: „Wir wollen eine gemeinsame Datenbank für Wissenschaft und Qualitätssicherung von schwer verletzten Patienten schaffen.“ [13]. 1994 und 1997 forderten Hoyt und Ruchholtz bereits in ihren Veröffentlichungen ein Qualitätsmanagement, das die Akutversorgung polytraumatisierter Patienten kontinuierlich überwacht und weiterentwickelt, um den Versorgungsprozess stetig zu verbessern [51, 52]. Das TraumaRegister DGU® wurde in den folgenden Jahren kontinuierlich, insbesondere aufgrund der steigenden Anzahl an teilnehmenden Kliniken, weiterentwickelt. Zunächst wurde es analog in Köln geführt, bis das Register 2002 dann digital auf eine zentrale Datenbank mit Onlinedatenerfassung umgestellt wurde.

In Deutschland existierte vor dem Jahr 2006 ein loses und unstrukturiertes Netzwerk zwischen den verschiedenen traumatologisch ausgerichteten Krankenhäusern unterschiedlicher Versorgungsgröße. Insbesondere der universitäre Sektor war damals eher von einem Konkurrenzgedanken als von gemeinsamer Zielsetzung und dem bestmöglichen Patientenwohl geprägt. Außerdem kam es in den Jahren vor 2006 zu einem zunehmenden Rückzug der Kliniken aus der Schwerverletztenversorgung, sodass Vertreter der rettungsdienstlichen Versorgung zunehmend darüber klagten, wie die Weiterversorgung von schwerverletzten Patienten nach der Prähospitalphase zu gewährleisten sei. Hierfür gab es unterschiedliche Gründe, z.B. die fehlende Finanzierung der hohen Vorhaltekosten sowie mangelnde Refinanzierung der Versorgungskosten im „*Diagnosis Related Group*“ (DRG)-System, aber auch

Personalmangel und die Konzentrierung der Krankenhäuser auf planbare und ökonomisch lukrative Behandlungen [53-55].

Das TraumaNetzwerk DGU® hat sich daraufhin zur Aufgabe gemacht, ein bundesweites Netzwerk zwischen qualifizierten Instituten zur interdisziplinären Versorgung von schwerverletzten Patienten zu etablieren. Ziel ist es, eine weitreichende und evidenzbasierte Versorgung zu schaffen, um eine hohe Qualität und Sicherheit in der traumatologischen Patientenversorgung zu erreichen. Im Allgemeinen geht es hier um Empfehlungen in der Prävention von Unfällen sowie dessen Folgen, der Optimierung von Versorgungsketten (prähospital bis hin zu Rehabilitation), die Weiterentwicklung des TraumaNetzwerk DGU®, der Patientensicherheit mit konstanter Qualitätssicherung, einen sinnvollen medizinisch und ökonomischen Ressourceneinsatz und der Unterstützung bei Großschadensereignissen [56-58]. Das TraumaNetzwerk DGU® hat durch die Veröffentlichung des Weißbuches im Jahre 2006 (letzte Aktualisierung 2019) und durch die Einführung der TraumaNetzwerk DGU®-Zertifizierung im Jahre 2008 (mit verpflichtender Teilnahme am TraumaRegister DGU®) bewirkt, dass in den darauffolgenden Jahren eine flächendeckende Illustration der Schwerverletztenversorgung in Deutschland erstellt werden konnte. Momentan sind insgesamt 624 Traumazentren in 52 Trauma-Netzwerken organisiert und vernetzt. Es wurde durch die über ganz Deutschland verbreiteten, regionalen Trauma-Zentren eine Rund-um-die-Uhr-Versorgung an 365 Tagen im Jahr erreicht [53, 59].

Das TraumaRegister DGU® zählt heute zu den größten medizinischen Datenbanken und wird dadurch zunehmend auch international als wertvolle Datenquelle für wissenschaftliche Auswertungen genutzt [60]. Jährlich kommen über 28.000 neue Datensätze/Fälle hinzu, erweitern somit das Feld für Forschung und geben die Möglichkeit, spezielle Parameter über die Zeit zu verfolgen und zu beurteilen [59, 61]. So entwickelten sich in den letzten Jahren unterschiedliche und spezifische modulare Ergänzungen für das Register (z.B. bei Schädelhirntraumata), über eine Kopplung laborchemischer Parameter bis hin zur Plattform für weitere Register in der Zukunft (z.B. ein Fraktur-Register) [55].

Somit konnte bundesweit in den vergangenen Jahrzehnten eine flächendeckende, standardisierte und evidenzbasierte Versorgung von schwerverletzten Patienten in Deutschland erreicht werden. Durch das Umdenken der Krankenhäuser hin zu einem Gemeinschaftsgedanken für das Patientenwohl im TraumaNetzwerk DGU® kommt es

heute zu einem regelhaften Zusammenarbeiten und professioneller Kooperation zwischen den Krankenhäusern. Die Umsetzung der ausgesprochenen Empfehlungen des Weißbuches „Schwerverletztenversorgung“ über Etablierung eines flächendeckenden „Trauma-Systems“ und dessen kontinuierlichen Evaluation erhöht maßgeblich die Überlebenschance und die Qualität der Maßnahmen von schwerverletzten Patienten und stellt für Deutschland eine bedeutende und beispielgebende Entwicklung in der Schwerverletztenversorgung dar [53-55, 60, 62-64].

1.4.3 Versorgungsstufen im TraumaNetzwerk der DGU®

Es bedarf einer flächendeckenden und jederzeit kompetenten Versorgung von Schwerverletzten, die trotz Schwankungen im Patientenaufkommen, regionaler Unterschiede der Dichte bzw. Erreichbarkeit von Traumazentren sowie Unterschiede in der Behandlungskapazität und -kompetenz aufrechterhalten werden kann. Dieses Vorhaben wird durch eine abgestufte Organisation mit Kooperation verschiedener Einrichtungen erreicht, indem angebundene Kliniken in drei Versorgungsstufen eingeteilt werden. Hier handelt es sich um das lokale Traumazentrum (LTZ), das regionale Traumazentrum (RTZ) und das überregionale Traumazentrum (ÜTZ). Die Kliniken werden entsprechend den definierten Struktur- und Prozessmerkmalen sowie bestimmten Kennzahlen eines regionalen TraumaNetzwerkes zertifiziert und regelmäßig auditiert. Ein regionales TraumaNetzwerk besteht hierbei aus mindestens einem ÜTZ, zwei RTZ und drei LTZ und muss eine angemessene Größe haben, sind aber regional unterschiedlich und arbeiten unabhängig voneinander nach einer Leitlinie. Die beteiligten Kliniken sind vertraglich dazu verpflichtet miteinander zu kooperieren und sowohl mit den Rettungsdiensten als auch durch ein geregeltes Kommunikations- und Kooperationssystem untereinander verbunden zu sein [53].

1.4.4 Qualität der traumatologischen Versorgung

Die Versorgungsqualität wird durch eine systematische Auswertung aller im TraumaRegister DGU® eingepflegten Datensätzen polytraumatisierter Patienten evaluiert. Grundlage der Auswertung ist hierbei die Beurteilung von speziellen Struktur- und Prozessmerkmalen sowie die risikoadjustierte Sterblichkeit als Ereignisparameter. Zukünftig soll ein weiteres Kriterium zur Qualitätskontrolle mit

aufgenommen werden. Hinsichtlich der Ergebnisqualität soll die Lebensqualität von betroffenen Patienten dann systematisch erfasst und bewertet werden. Durch den flächendeckenden Ausbau des TraumaNetzwerk DGU® konnte eine messbare Zunahme der Struktur- und Prozessqualität erreicht werden [54, 56, 57]. Bezüglich der Prozessqualität ist insbesondere die Einführung des Schockraumalgorithmus und entsprechende Behandlungspfade zu erwähnen. Auch die einrichtungsübergreifende Zusammenarbeit mit anderen Fachabteilungen konnte einen positiven Mehrwert für die Patienten bringen. Im Sinne der Strukturqualität sind vor allem die Vorhaltung von Notfallsieben, die Bereitstellung von Ultraschallgeräten und die Nutzung von Teleradiologie als sinnvolle Verbesserung zu nennen. Jedes Traumazentrum der DGU® hat ein individuell erstelltes Schockraumprotokoll, das regelmäßig überprüft und weiterentwickelt wird. Standardisierte Abläufe werden eingeübt, Versorgungszeiten verkürzt und an die lokalen Ressourcen und adaptierten Prozesse angepasst [53]. Um eine hohe qualitative Erstversorgung und einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten, ist eine strukturierte und Hand-in-Hand arbeitende Rettungskette von hoher Bedeutung. Hierfür bedarf es einer engen Vernetzung der Strukturen in prähospitaler und innerklinischer Behandlung, d.h. eine intensive und interdisziplinäre Zusammenarbeit insbesondere von Rettungsdienstmitarbeitern und Notärzten auf prähospitaler sowie ärztlich- und pflegerischen Beteiligten auf innerklinischer Seite. Um eine ganzheitliche Behandlung des Patienten auf hohem Niveau zu ermöglichen, ist neben der prähospitalen und früh innerklinischen Phase auch eine klar strukturierte Zusammenarbeit von Akutkliniken mit Rehabilitationseinrichtungen und Einrichtungen der ambulanten Weiterbehandlung entscheidend. Für das Ergebnis der Behandlung eines schwerverletzten Patienten stellt diese aktive Einbindung weiterführender Strukturen einen wichtigen Punkt zur Wiedereingliederung in den Arbeitsalltag und ein möglichst unabhängiges Leben dar [53, 58, 59].

Um ein kontinuierlich hohes Niveau der Versorgung zu gewährleisten, finden einerseits in regelmäßigen Abständen interdisziplinäre Qualitätszirkel von Arbeitsgruppen der DGU® statt, wodurch die Abläufe kontinuierlich evaluiert, abgestimmt und daraufhin verbessert werden können. Andererseits werden gemeinsame Fortbildungsveranstaltungen für alle Beteiligten im Prozess der Behandlung durchgeführt [53].

1.4.5 Medizinische Leitlinien

Leitlinien haben im Allgemeinen die Aufgabe, den Arzt bei der Behandlung seiner Patienten zu unterstützen und eine Entscheidungshilfe bei klinischen Entscheidungsfragen zu geben. Sie werden meist von Vertretern der Berufsgruppen systematisch erarbeitet und kontinuierlich aktualisiert. Sie leisten daher einen wichtigen Beitrag zur Qualitätssicherung in der medizinischen Versorgung und sorgen dadurch für mehr Sicherheit in der Medizin. Leitlinien geben auf Grundlage von klinischen Studien angemessene Empfehlungen über diagnostische und therapeutische Vorgehensweisen bei konkreten Erkrankungen. Sie dienen als ein wichtiges Instrument der evidenzbasierten Medizin, geben den aktuellen Stand der Forschung wieder und bringen hierbei im klinischen Alltag bewährte Verfahren als Empfehlung ein. Dabei wird die veröffentlichte Literatur gemäß ihrer Güte und Aussagekraft in verschiedene Evidenzklassen eingeteilt. Leitlinien werden als Handlungsempfehlungen herausgegeben, die keine Rechtsnormen darstellen und somit rechtlich nicht bindend sind. Je nach individueller Entscheidung der Patientensituation kann begründet abgewichen werden [65-67].

Die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) e.V. hat ein nationales Leitlinienprogramm aufgebaut, das dem deutschen Gesundheitswesen und auch dem aktuellen Stand der klinischen Forschung gerecht wird. Es besteht neben einem Entwicklungskonzept für Leitlinien auch aus einem Implementierungsverfahren. Nach dem System der AWMF werden Leitlinien in vier Entwicklungsstufen eingegliedert. Diese Entwicklungsstufen gehen von dem Niveau S1 bis zum Niveau S3. Bei einer S3-Leitlinie handelt es sich um eine Leitlinie mit allen Elementen systematischer, evidenz- und konsensbasierte Entwicklung. Hier findet sich die höchste Qualitätsstufe der Entwicklungsmethodik. Fünf Kriterien werden benötigt, um eine S3-Leitlinie zu rechtfertigen: formaler Konsensus, algorithmische Logik, Evidenzbasierung, Entscheidungsanalysen und Outcome-Analysen. Es wird besonderen Wert auf eine qualitativ hochwertige Aussagekraft der Studien gelegt und ebensolche dokumentiert, sodass die einzelnen Auswahlkriterien nachvollziehbar und reproduzierbar dargelegt werden können [68]. Das im Jahr 2004 gegründete Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG) erhöht den Stellenwert der evidenzbasierten Medizin nochmal wesentlich, da es als unabhängiges Institut für die Zusammenstellung und Bewertung von Leitlinien in wichtigen Versorgungsbereichen beauftragt wurde [69-72].

1.4.6 S3-Leitlinie Polytrauma/Schwererletzten-Behandlung

Die DGU[®] hat die Schwerverletztenversorgung zu einem Schwerpunktthema gemacht. Durch Standardisierung der Abläufe in Diagnostik und Therapie konnten wichtige Aspekte in der Bildung der Leitlinie zur Versorgung schwerverletzter Patienten in Deutschland beigetragen und verbessert werden [53]. Ende 2022 wurde die neue S3-Leitlinie Polytrauma/Schwererletztenbehandlung aktualisiert veröffentlicht. Für die Bearbeitung konnten 26 Fachgesellschaften und Berufsverbände gewonnen werden. Die Versorgung dieser Patientengruppe ist aufgrund der oft zunächst unklaren und komplex medizinischen Verletzungen mit teilweise akut lebensbedrohlichen Zuständen problematisch. Die Vorhaltung von kompetentem und erfahrenem Personal sowie Bereitschaft verschiedener Fachrichtungen stellt eine enorme medizinische, logistische sowie sozioökonomische Herausforderung dar. Die Häufigkeit, mit der die Patienten in den Schockraum eingeliefert werden, kann tagsüber sowie nachts fast in gleichem Maße auftreten [7]. In der aktuellen Leitlinie werden 98 Empfehlungen für die prähospitalen Erstversorgung, 139 Empfehlungen für die Schockraumversorgung und 95 Empfehlungen für die erste operative Phase angebracht. Neben diesen Empfehlungen zur Notwendigkeit von Interventionen, Therapien und Versorgungsstrategien, finden sich auch Hinweise zur notwendigen Ausgestaltung von Struktur, Organisation und Ausstattung der Behandlungseinrichtung [73]. Die Leitlinie gibt somit klare evidenzbasierte Handlungsweisungen und führt dadurch zu einer strukturierten Versorgung in ganz Deutschland.

1.4.7 Datenerfassung bei polytraumatisierten Patienten

In Deutschland stellen die Traumazentren selbst die Primärdaten zur Verfügung, indem diese im TraumaRegister selbst eingegeben werden. Die Informationen werden anschließend in ein nationales TraumaRegister überführt und dadurch gebündelt. Das Ziel dieser Datenbank ist eine pseudonymisierte und strukturiert standardisierte Dokumentation von Daten zum rettungsmedizinischen Erstkontakt bis hin zur Entlassung schwerverletzter Patienten. Die dafür genommenen Daten werden prospektiv in vier aufeinanderfolgenden Phasen der jeweilig behandelnden Einheit erhoben. Dazu zählen die prähospitalen Phase, die Schockraumversorgung in der Notaufnahme, der operativem Erstkontakt, die Intensivstation und die Entlassung.

Dabei umfasst die Dokumentation detaillierte Informationen zum Verletzungsmuster, Demografie, Komorbiditäten, die Behandlung vor und während des Krankenhausaufenthaltes, den Verlauf auf der Intensivstation, relevante Labor- und Transfusionsbefunde sowie das Behandlungsergebnis. Das Datenmanagementsystem wird für diese Dokumentation von der Akademie der Unfallchirurgie GmbH, einer Tochtergesellschaft der DGU[®], bereitgestellt. Durch die fast flächendeckende Teilnahme von Krankenhäusern in Deutschland, aber auch einige der umliegenden Länder wie Belgien, Slowenien und den Niederlanden werden jährlich etwa 28.000 Datensätze von 750 Krankenhäusern pseudonymisiert über eine webbasierte Anwendung in eine zentrale Datenbank eingespeist [45]. Durch Analyse dieser Daten unterstützt das Register so den Prozess der Leistungsverbesserung in der Gesundheitsforschung [74].

1.4.8 Aufnahmekriterien für das TraumaRegister der DGU[®]

Die Definition des Begriffes „Polytrauma“ wurde maßgeblich von Professor Dr. Harald Tscherne beeinflusst. Er postulierte bereits 1984 das Polytrauma als eine Verletzung oder die Kombination von mehreren Verletzungen, die zusammen einen lebensbedrohlichen Zustand für den Patienten darstellen [75]. In Deutschland finden sich heutzutage die Kriterien eines verunfallten Patienten zur Aufnahme in den Schockraum in der S3-Leitlinie der Schwerverletztenversorgung der AMMF wieder. Dadurch wird in der prähospitalen Behandlungsphase vom behandelnden Rettungs- und Notarztdienst entschieden, ob der Patient als Schockraumpatient zu werten ist. Hierzu werden in Deutschland die aktuellen Vitalparameter des Patienten, festgestellte Verletzungen und/oder der Unfallmechanismus zur Entscheidung mit herangezogen und mit vorliegenden Grenzwerten bzw. Kenngrößen verglichen [73]. Die dafür vorhandenen Schockraumkriterien in Deutschland sind durch die DGU[®] verabschiedet und an Empfehlungen des American College of Surgeons angelehnt [76]. Neben den Kriterien zur Aufnahme in den Schockraum muss eine darauffolgende intensivmedizinische Therapie nötig sein, um in das TraumaRegister DGU[®] aufgenommen zu werden (Patienten, die bereits im Schockraum versterben, werden ebenfalls miterfasst) [59].

International wird empfohlen, dass eine Notwendigkeit für gemeinsam vereinbarte Leitlinien für die Alarmierung als Schockraum dringend nötig ist [77]. Die Entscheidung zur Aufnahme eines verunfallten Patienten in den Schockraum in der prähospitalen

Phase ist nicht immer eindeutig, denn die Definition eines Polytraumas ist international nicht einheitlich festgelegt. In der wissenschaftlichen Diskussion wird der Begriff des Polytraumas international häufig im Sinne eines hohen *Injury Severity Score* (ISS) definiert [78]. Dabei liegt der hier international anerkannte Schwellenwert/Grenzwert für ein prädiktives Mortalitätsrisiko von über 10% bei einem ISS-Punktwert von ≥ 16 [79]. In der Literatur finden sich jedoch eine Reihe unterschiedlichster ISS-Werte für die Eingruppierung eines Schwerverletzten [80-83]. In der amtlichen Verkehrsunfallstatistik in Deutschland wird jemand als schwerverletzt definiert, der mindestens 24 Stunden im Krankenhaus behandelt wurde [84].

Scoring-Systeme zur Detektion von polytraumatisierten Patienten mit Schockraumbedarf, die ausschließlich physiologische Parameter mit einbeziehen, sind nicht ausreichend sensitiv, um alle Patienten mit deutlicher Verletzungsschwere zu erfassen. Eine neuere Studie zur Auswertung des polytraumatisierten Schockraumkollektivs legen darüber hinaus nahe, dass zur Verbesserung der Genauigkeit und zur Vermeidung von Über- und Untertriage weitere Parameter in die Kriterien zur Auslösung eines Schockraums mit einfließen sollten [85-88].

1.5 Versorgung nicht-traumatologischer Schockraumpatienten

Unter Berücksichtigung der Entwicklung der Versorgung schwerverletzter Patienten in Deutschland benötigt es vergleichbare Strukturen und Versorgungskonzepte auch für kritisch kranke nicht-traumatologische Patienten in der Notaufnahme. Auch diese Patienten sollten in dem spezialisiertem Behandlungsbereich eines Schockraumes versorgt werden. Erste Untersuchungen weisen darauf hin, dass eine Häufigkeit von rund 1,5% aller Patientenkontakte auf dieses Patientenkollektiv entfallen und diese Patienten somit eine von der Anzahl her bedeutsame Patientengruppe in der Notaufnahme darstellen [47, 89-92].

1.5.1 Weißbuch Nicht-traumatologischer Schockraum

Durch die Deutsche Gesellschaft für interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin e.V. (DGINA) konnte ein Weißbuch mit ersten Empfehlungen zum konservativen Schockraummanagement publiziert werden [53]. Vor dem Hintergrund, dass es bisher noch nicht eine im Vergleich zum Trauma deutschlandweit einheitliche Initialversorgung mit klarer Struktur gibt, hat das Weißbuch zur Versorgung kritisch

kranker, nicht-traumatologischer Patienten im Schockraum erstmals Empfehlungen zur Organisation sowie zur räumlichen und personellen Strukturierung aufgeführt, um auch für diese Patientengruppe eine bestmögliche Versorgung zu gewährleisten [93]. Es wird in den kommenden Jahren sicherlich als Basis zur Entwicklung einer Leitlinie dienen und ist ein erster großer Meilenstein in der gesundheitlichen Entwicklungsforschung zum nicht-traumatologischen Schockraum [94].

1.5.2 Definition nicht-traumatologischer Patienten im Schockraum

Aktuell gibt es weltweit keine einheitliche Definition für einen nicht-traumatologisch kritisch kranken Schockraumpatienten in der Notaufnahme. Patienten, die von einer konservativen Schockraumbehandlung profitieren, sind nicht immer direkt zu erkennen und bedürfen daher einer besonderen Aufmerksamkeit. Darunter fallen alle Patienten, die keine primär medizinisch-chirurgische Problematik mitbringen, sondern bei denen neurologische, kardiovaskuläre, infektiologische und gastroenterologische Aspekte im Vordergrund der Behandlung stehen. Im angloamerikanischen Raum wird ein Patient unter anderem als kritisch krank bezeichnet, wenn er bei Ersteinschätzung im Ersteinschätzungssystem in die Kategorie eins oder zwei eingeteilt wird [95, 96]. Dies entspricht der Eingruppierung rot oder orange nach dem MTS. Dennoch sind immer noch unterschiedliche Herangehensweisen in der Notaufnahme im Einsatz, um einen nicht-traumatologisch kritisch kranken Patienten zu identifizieren und frühzeitig zu erkennen [97]. Im europäischen Raum werden Patienten eher dann als kritisch krank eingestuft, wenn eine erweiterte notfall- bzw. intensivmedizinische Versorgung nötig ist. Es handelt sich also um Patienten, mit manifester oder drohender Störung der Vitalfunktionen [7, 8, 47, 98]. Aber auch hier fehlen national einheitliche *Scoring*-Systeme, die einen nicht-traumatologisch kritisch kranken Patienten frühzeitig identifizieren. Im Jahr 2019 konnten durch die „Initiate Iron Man“-Studie aus Münster sogenannte „V₂ision-Kriterien“ herausgearbeitet werden, die als Indikatoren für die Entscheidung zum Auslösen des nicht-traumatologischen Schockraums dienen. Diese wurden bisher gut durch das prähospital und klinische Team der Notfallversorgung angenommen und in einer einjährigen monozentrischen Untersuchung als ausreichend sensitiv bewertet [99].

1.5.3 Strukturelle Vorgaben im nicht-traumatologischen Schockraum

Die Alarmierung bei nicht-traumatologischen Schockräumen findet in einigen Fällen ebenfalls über Voranmeldungen und Tracer Diagnosen statt (z.B. Schlaganfall, Herzinfarkt). Auch der direkte Transport von Patienten in Funktionsbereiche und damit der direkte Bypass an der Notaufnahme vorbei, ist teilweise individuell geregelt. Aktuell gängige Praxis in deutschen Krankenhäusern ist, dass der zuständige Notarzt die Situation bewertet und daraufhin entscheidet, ob der Patient als Schockraum im jeweiligen Krankenhaus angemeldet werden soll. Vom Weißbuch für kritisch kranke nicht-traumatologische Notfallpatienten wird gefordert, dass ein Notfallkoordinator der annehmenden Klinik anhand dieser Kriterien entscheidet, ob das nicht-traumatologische Schockraumteam alarmiert werden sollte [100]. Dieses Konzept beinhaltet aber bisher weder einen bundesweit einheitlichen Standard zur Durchführung noch gibt es in Deutschland eine Leitlinie dazu.

Im Gegensatz dazu wird der traumatologische Schockraum aus offiziellen Empfehlungen des Weißbuchs der DGU® entweder durch die Rettungsleitstelle oder vom Notarzt selbst über ein sogenanntes „Trauma-Handy“ in der zuzuführenden Klinik angemeldet. Hier findet die Alarmierung nach klaren Kriterien statt, sodass auch Patienten über den Schockraum aufgenommen werden, bei denen weder Störungen der Vitalfunktionen noch schwere augenscheinliche Verletzungen erkennbar sind, sondern ein bestimmter Trauma- bzw. Unfallmechanismus zugrunde liegt [53, 73].

Seit dem Jahr 2022 gibt es einen landesweit anerkannten und zertifizierten Kurs zur grundsätzlichen Erstversorgung von kritisch kranken Patienten in der Notaufnahme, das sog. ACiLS-Kurssystem (*Advanced Critical illness Life Support*). Dieses Konzept gibt erstmals die Möglichkeit einer strukturierten Weiterbildung zu den medizinischen und organisatorischen Aspekten der Versorgung von kritisch kranken nicht-traumatologischen Patienten im Schockraum [101, 102].

Es ergibt sich ein aktuell noch ausbaufähiges und zur Zeit der Datenerhebung unbeschriebenes Gebiet, aus dem sich ein wachsender Interessensschwerpunkt entwickelt hat und bei dem eine Professionalisierung dringend angestrebt werden sollte. Darüber hinaus sollten in Deutschland flächendeckende und klare Anforderungen an den konservativen Schockraum sowie Algorithmen zur Rettungskette fest etabliert werden. Bisher fehlen aber Daten zur konservativen Schockraumversorgung in Deutschland, so dass dieses Thema medizinisch relevant und anspruchsvoll ist.

1.5.3 Datensätze zu konservativen Schockraumpatienten

Bereits im Jahr 2007 hat der Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen empfohlen, dass ein Register zur Erstellung einer strukturierten und vernetzten Notfallversorgung genutzt werden sollte [11]. Im Gegensatz zu den polytraumatisierten Patienten sind leider noch keine standardisierten Aufnahmen und Übertragung von Daten in ein überregionales Register für nicht-traumatologische Patienten alltägliche Praxis. Aktuell findet sich ein eigenständiges aber durch Drittmittel finanziertes Notaufnahmeregister in freiwilliger Durchführung [103-105]. Eine Überlegung wäre es, dieses AKTIN-Notaufnahmeregister für alle Notaufnahmen verpflichtend einzuführen, um aus diesen Daten flächendeckende epidemiologische Informationen für die Versorgung von nicht-traumatologisch kritisch kranken Patienten rekrutieren zu können. Diese Fragestellung wurde bisher aber noch nicht aufgegriffen, so dass das AKTIN-Notaufnahmeregister bisher wichtige andere Fragestellungen bearbeitet.

1.6 Aktueller Forschungsstand zum konservativen Schockraum

Die Forschung zum konservativen Schockraum erfreut sich des immer größer werdenden Interesses in der Akut- und Notfallmedizin. In den letzten Jahren wurden diverse Artikel zur akuten Versorgung von nicht-traumatologischen Patienten veröffentlicht [46, 106-110]. Es finden sich aber nur wenige Betrachtungen zu dem Patientenkollektiv von nicht-traumatologisch kritisch kranken Patienten in Deutschland [90, 92, 108]: Neben zwei prospektiven Untersuchungen an einem anderen universitären Notaufnahmestandort in Leipzig [90, 108], wurden zwei Untersuchungen an nicht-universitären Schwerpunktversorgern in Stuttgart [111] und Mönchengladbach [92] durchgeführt. Aus entsprechenden epidemiologischen Untersuchungen lassen sich Erkenntnisse gewinnen, um zukünftig eine flächendeckende und vergleichbare Versorgung in Kliniken deutschlandweit - wie diese oben dargestellt bereits für Traumapatienten beispielgebend über Jahrzehnte hinweg entwickelt wurde - aufzubauen.

Von besonderem wissenschaftlichem Interesse sind folgende Forschungsaspekte in der Versorgung von nicht-traumatologischen kritisch kranken Schockraumpatienten:

- Epidemiologie

- therapeutische und diagnostische Maßnahmen
- Behandlungsergebnis
- Verlegungslokalisationen aus dem Schockraum
- Alarmierungskriterien für eine Schockraumauslösung

Erkenntnisse zu diesen Aspekten sind notwendig, um standardisierte Diagnostik- und Behandlungsalgorithmen zu entwickeln [112, 113]. Diese Kriterien können maßgeblich dazu beitragen, das undurchsichtige Feld des konservativen Schockraums zu beleuchten und klare Strukturen und Parameter in die Praxis zu übertragen, die die Versorgung im nicht-traumatologischen Schockraum auf ein evidenzbasiertes Niveau anheben.

1.7 Ziele der Arbeit

Das Ziel der retrospektiven OBSERvE-DUS-Studie war eine retrospektive Datenerhebung zum Patientenkollektiv der kritisch kranken nicht-traumatologischen Patienten an einer weiteren universitären Zentralen Notaufnahme in Deutschland über einen Zeitraum von einem Jahr durchzuführen. Die Erkenntnisse sollen die bisherigen Datensätze zum Patientenkollektiv an einem universitären Standort erweitern.

Dabei sollten folgende Fragestellung in der vorliegenden Untersuchung der nicht-traumatologischen kritisch kranken Patienten im Details untersucht werden:

1. Wie setzt sich das Patientenkollektiv in der universitären Zentralen Notaufnahme zusammen?
2. Welches Erkrankungsspektrum finden sich in dem Patientenkollektiv?
3. Welche therapeutischen und diagnostischen Maßnahmen wurden in dem Patientenkollektiv durchgeführt?
4. Welches Behandlungsergebnis lässt sich für das erfasste Patientenkollektiv ermitteln?

Die erhobenen Daten sollen dann mit den bisher bestehenden prospektiven und retrospektiven Studien zu dem Patientenkollektiv der nicht-traumatologisch kritisch kranken Patienten verglichen werden, um die limitierten vorhandenen Erkenntnisse zu kritisch kranken nicht-traumatologischen Patienten in deutschen Notaufnahmen zu erweitern und so die Grundgesamtheit besser darstellen zu können.

1.7.1 Ethikvotum

Das Studienprotokoll wurde von der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf genehmigt (Nr. 2020-960).

2 Publizierte Originalarbeit

Dziegielewski J, Schulte FC, Jung C, Wolff G, Hannappel O, Kümpers P, Bernhard M, Michael M. Resuscitation room management of patients with non-traumatic critical illness in the emergency department (OBSERvE-DUS-study). BMC Emerg Med. 2023; 23: 43

DOI: <https://doi.org/10.1186/s12873-023-00812-y>

Pubmed ID: 37069547

Impact Factor: 2,49 (Stand 2022)

RESEARCH

Open Access



Resuscitation room management of patients with non-traumatic critical illness in the emergency department (OBSERvE-DUS-study)

Janina Dziegielewski¹, Falko C. Schulte¹, Christian Jung², Georg Wolff², Oliver Hannappel³, Philipp Kümper⁴, Michael Bernhard^{1*} and Mark Michael¹

Abstract

Background Few studies address the care of critically ill non-traumatic patients in the emergency department (ED). The aim of this study was to assess the epidemiology, management, and outcome of these patients.

Methods In this retrospective study, we identified and analyzed data from all consecutive adult critically ill non-traumatic ED patients treated from March 2018 to February 2019. Patient characteristics, major complaint leading to admission, out-of-hospital, and in-hospital interventions and 30-day mortality were extracted from medical records of the electronic patient data management system.

Results During the study period, we analyzed 40,764 patients admitted to the ED. Of these, 621 (1.5%) critically ill non-traumatic patients were admitted for life-threatening emergencies to the resuscitation room (age: 70 ± 16 years, 52% male). Leading problem on admission was disability/unconsciousness (D), shock (C), respiratory failure (B), airway obstruction (A), and environment problems (E) in 41%, 31%, 25%, 2%, and 1%, respectively. Out-of-hospital and in-hospital measures included: intravenous access (61% vs. 99%), 12-lead ECG (55% vs. 87%), invasive airway management (21% vs. 34%) invasive ventilation (21% vs. 34%), catecholamines (9% vs. 30%), arterial access (0% vs. 52%), and cardiopulmonary resuscitation (11% vs. 6%). The underlying diagnoses were mainly neurological (29%), followed by cardiological (28%), and pulmonological (20%) emergencies. The mean length of stay (LOS) in the resuscitation room and ED was 123 ± 122 and 415 ± 479 min, respectively. The 30-day mortality was 18.5%.

Conclusion The data describe the care of critically ill non-traumatic patients in the resuscitation room. Based on these data, algorithms for the structured care of critically ill non-traumatic patients need to be developed.

Keywords Epidemiology, Critical interventions, Critically ill non-traumatic patients, Emergency department

*Correspondence:

Michael Bernhard

Michael.Bernhard@med.uni-duesseldorf.de

¹Emergency Department, Medical Faculty, Heinrich Heine University, Moorenstrasse 5, 40225 Duesseldorf, Germany

²Division of Cardiology, Pulmonology and Vascular Medicine, Medical Faculty, Heinrich Heine University, Moorenstrasse 5, 40225 Duesseldorf, Germany

³Information, Communication and Medicine Technology, University Hospital Duesseldorf, Moorenstrasse 5, 40225 Duesseldorf, Duesseldorf, Germany

⁴Department of Medicine D, Division of General Internal and Emergency Medicine, Hypertension and Rheumatology, University Hospital Münster, Albert-Schweitzer-Campus 1, 48149 Nephrology, Münster, Germany



© The Author(s) 2023. **Open Access** This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated in a credit line to the data.

Background

The incidence of emergency medical services (EMS) rescue missions is continuously increasing in Germany nationwide [1]: A complete survey of the numbers of EMS for several states and extrapolations of those numbers for all of Germany from 2009 to 2018 show annual growth rates of about 5%.

Both traumatic and non-traumatic emergencies are treated in out-of-hospital setting, with the emergency department (ED) providing the interdisciplinary and integrative interface between out-of-hospital and early inpatient care for patients with life-threatening conditions of any cause [2, 3]. In Germany, EMS patients as well as walking emergencies with life-threatening conditions are preferentially admitted to the acute area of an ED (the so-called “shock room” or “resuscitation room”).

For trauma patients, there is a transsectoral and structured care in Germany with clear guidelines for admission in the ED resuscitation rooms and the corresponding in-hospital follow-up care. The trauma registry of the German Society for Trauma Surgery (DGU, www.traumaregister.de), which has been established since the year 1997, provides a comprehensive evaluation of the care of severely injured patients.

Care concepts for critically ill non-traumatic patients at the interface between out-of-hospital care, ED, and in-hospital care (mainly on intensive care units) are only available for a few specific conditions (e.g., ST elevation myocardial infarction, sepsis, stroke), but not for the broad mass of unselected critically ill non-traumatic patients. Therefore, epidemiological data for the transsectoral care of critically ill non-traumatic patients are scarce [2].

Unfortunately, there are few studies in Germany that have addressed the epidemiology and care of critically ill non-traumatic patients in the ED [4–7]. Due to insufficient data on this vulnerable patient population, there is a lack of attention and recommendations for the management of critically ill non-traumatic patients in the ED.

The aim of this study was to collect additional data on the epidemiology, management, and outcome of critically ill non-traumatic patients in another large university ED and to compare these with existing studies from two other German sites.

Methods

Study design

In this retrospective single-center cohort study [*Observation of critically ill patients in the resuscitation room of the Emergency Department in Duesseldorf* (OBSERvE-DUS)-study] all consecutive critically ill non-traumatic patients admitted to the resuscitation room of the ED of the tertiary-care University Hospital Duesseldorf, Germany from 01 March 2018 to 28 February 2019 were

identified and analyzed. The study protocol was approved by the Ethics Committee of the Medical Faculty of the Heinrich Heine University of Duesseldorf, Germany (No. 2020–960).

Setting

The catchment area of our university hospital covers the city area (217 km²) with a population of around 650,000. In addition, the university hospital is the main provider hospital for the neighboring rescue service areas for certain issues. The out-of-hospital emergency medicine service in Duesseldorf, Germany, is provided from eight locations and 15 emergency vehicles. In the reference period of the year 2019, the average age in the state capital of Duesseldorf, Germany, was 43 years. The structural change within the group of the older people can be seen in the Greying Index. It shows the ratio of 80-year-olds and older to 65- to 79-year-olds and shows an upward trend [8].

More than 40,000 patients are managed annually in the ED, of which about 60% have non-traumatic acute diseases or emergencies. Due to local standard operating procedures, only few of the patients bypass the ED for specific interventions (e.g., thrombectomy treatment for acute stroke, percutaneous coronary intervention for ST-segment elevation myocardial infarction).

Four specially equipped resuscitation rooms are available for critically ill non-traumatic and trauma patients. Here, intensive medical measures (e.g., airway management, mechanical ventilation, cardiovascular therapy, invasive circulation monitoring) can be carried out immediately. The measures are simultaneously documented in the patient data management system (PDMS). In addition, there are twelve cabins equipped with oxygen connections, medical monitors, nursing trolleys and computer workstation according to the latest standards. A holding area with six monitored beds and an additional emergency admission unit with twelve beds are integrated into the ED. Numerous emergency trolleys with additional medical and technical equipment are available for immediate treatment of acute emergencies in the ED.

Out-of-hospital care is provided by a two-tier EMS system staffed with paramedics and EMS physicians. In the ED, critically ill non-traumatic patients are treated by a team of two nurses, one resident and one attending physician with emergency and intensive care expertise. Other specialists are consulted as necessary.

Study definitions and data collection

All adult critically ill non-traumatic patients ≥ 18 years of age admitted to the ED resuscitation room were included. Epidemiological and medical care data were anonymously aggregated from the PDMS (COPRA®, COPRA System GmbH, Berlin, Germany) and the hospital

information system (MEDICO®, Cerner Deutschland GmbH, Itstein, Germany) by database query and transferred to a spreadsheet program (Microsoft® Office 365, version 16.37, Microsoft Corporation, Redmond, USA). It was no longer possible to draw conclusions about the individual case with this data. Thus, the requirements for data protection according to the German Data Protection Regulation (DSGVO) were fulfilled and the guidelines of Good Clinical Practice (GCP) were adhered to.

Patients were included in this study through a step-wise identification procedure with (1) treatment in one of the four available resuscitation room, (2) fulfillment at least one criteria of the resuscitation room admission list (Table S1) and (3) manual screening of the medical data.

Responsibility for documentation rest with the ED physicians and nurses. During the ED stay, continuously and paperless electronically documentation was performed, as well as vital sign recording in the electronic database.

The ED resuscitation room evaluation chart includes the patients' characteristics (e.g., age, sex, weight, size). The triage classification and the vital signs at ED admission and resuscitation room discharge [e.g., systolic blood pressure (mmHg), heart rate (beats per minute (bpm)), and peripheral oxygen saturation (SpO₂ in %)] were recorded. As predefined target ranges of vital signs as surrogate parameters were 100–150 mmHg for systolic blood pressure (SBP), heart rate (HR) between 50 and 100 bpm, and oxygen saturation (SpO₂) above 94%.

Out-of-hospital EMS management includes prior notification before ED admission using the ABCDE approach. Prior airway management, ventilation, and administration of catecholamines are also included here. The EMS protocol includes the qualifications of the personnel (paramedic±out-of-hospital emergency physician) admitting patients to the ED. The risk score based on the National Advisory Committee of Aeronautics (NACA) score, the preliminary diagnosis, the leading ABCDE problem, and any medical interventions were taken from the EMS protocol. The American Society of Anesthesiologists (ASA) score was determined retrospectively.

The out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) reporting follows the Utstein definition as closely as possible [9].

In-hospital management, time steps and outcomes

During management in the resuscitation room, definitive time points of events and interventions were recorded in the PDMS (e.g., time of admission, end of handover, time of first blood pressure measurement). The outcomes studied were length of stay (LOS) in the resuscitation room, LOS in the ED, allocation to the intensive care unit and all-cause mortality at day 30.

Comparison with previous published studies

To provide a good overview to the already published studies, we make a comparison between the current OBSERvE-DUS study and three other studies from other sites [4, 6, 7]. The preceding OBSERvE-1 [6] and OBSERvE-2 [7] studies care prospectively conducted data collections from 2014–2015 and 2017–2018 at the ED of the university hospital of Leipzig, Germany. The data of 532 and 457 critically ill non-traumatic patients were documented using a standardized OBSERvE-item collection, respectively. Documentation took place simultaneously with acute resuscitation room care carried out by a senior ED physician with expertise in emergency and critical care medicine. Another single-center retrospective cohort study [4] collected data from 193 critically ill non-traumatic patients in 2018–2019 in the ED of a teaching hospital in Mönchengladbach, Germany, the team leader filled out a standardized paper-based questionnaire mainly included the standardized OBSERvE-item collection, and qualified the patients as a resuscitation room patient."

Statistical analysis

Data are presented as numbers and percentages, mean±standard deviation (SD), median with minimal and maximal values as appropriate. The chi square-test, the student's t-test, and the Wilcoxon rank-sum test were used to compare groups as appropriate. All tests used were twosided, and statistical significance was set at $p < 0.05$. Microsoft® Office 365 (version 16.37, Microsoft Corporation, Redmond, USA) and DataGraph 5.0 (Visual Data Tools, Inc. 2006–2022) were used for statistical analyses and to prepare figures.

Results

During the study period, a total of 40,764 patients were treated in the ED, of whom 23,235 patients (57.0%) were admitted for non-traumatic emergencies. Out of all ED patients, 5,206 patients were treated in one of the four available resuscitation rooms, and 1,233 patients met at least one criteria of the resuscitation room admission list from which medical records were manually screened. Of these, 630 critically ill non-traumatic patients (1.5% of all patients in the study period) received medical treatment in the ED resuscitation room because of significant ABCDE problems. Nine patients were excluded due to incomplete records due to IT issues caused delayed documentation of each procedure and times could not be accurately tracked, procedures were not documented, or late data entry occurred with inconsistent times. Data from 621 patients (98.6% of all critically ill non-traumatic patients in the study period) were available for the final analysis.

Patient's characteristics

The main findings on patient characteristics, including the leading ABCDE problem, are shown in Table 1.

The mean age of the patients was 70±16 years. Women and men were equally distributed (47.0 vs. 52.0%, p=0.139). Men were significantly younger than women [69±15 vs. 72±17 years, p=0.02]. The proportion of women aged 80 years and older was significantly higher than that of men (37.9 vs. 28.5%, p=0.01). Patient were admitted outside (16:00 and 07:59 h) and within (08:00 and 15:59 h) the core working hours in 52 vs. 48%, respectively. During the week (70%) and at weekends (30%) an average of 87±15 and 94±11 critically ill non-traumatic patients were admitted to the ED, respectively. Most patients were admitted to the resuscitation room by

EMS (93.1%), followed by ED triage of walking emergencies (3.5%), interhospital transport (2.7%), and in-hospital medical emergency teams (0.6%).

Out-of-hospital and in-hospital emergency medical care

The frequency of different aspects of emergency care provided by EMS and the ED team in the resuscitation room is shown in Table 2. While in the ED resuscitation room, several diagnostic procedures were performed to determine the underlying problem.

Vital signs at hospital admission

Of the three vital signs blood pressure, heart rate, and peripheral oxygen saturation, 58, 45, and 34% of patients, respectively, showed vital functions outside the

Table 1 Comparison between the current OBSERvE-DUS study and three studies from other German sides: Study site information, patient's characteristics, and vital signs in studies concerning resuscitation room management of patients suffer from non-traumatic critical illness

	OBSERvE-DUS n=621	OBSERvE-1 [6] n=532	OBSERvE 2 [7] n=457	Kreß et al. [4] n=193	p (*Student-t-test, #χ ² -test)
Study information					
Study design	single-center retrospective cohort study	single-center prospective observational cohort study	single-center prospective observational cohort study	single-center retrospective cohort study	
Study period (months)	12	12	12	6	
Study setting (type)	tertiary-care university hospital	tertiary-care university hospital	tertiary-care university hospital	academic teaching hospital	
Case load (n)	40,764	34,303	35,039	19,854	
Case load of critically ill non-traumatic patients [n, (%)]	621 (1.5)	532 (1.6)	457 (1.3)	193 (1.0)	#a0.8909, #b0.7836, #c0.6034
Patient's characteristics					
Age (years, MV ± SD)	70 ± 16	67 ± 17	65 ± 17	66 ± 16	*a0.0021, *b<0.0001, *c0.0025
Sex, male [n, (%)]	323 (52.0)	310 (58.3)	273 (59.7)	106 (54.9)	#a0.1114, #b0.0597, #c0.6042
NACA [n, (%)]	539 (86.8)	489 (92.0)	388 (85.0)	not reported	#a0.0072, #b0.4355, #c n.a.
Admission by EMS [n, (%)]	578 (93.1)	498 (93.6)	438 (93.7)	not reported	#a0.7432, #b0.7038, #c n.a.
ABCDE problems [n, (%)]					
A (airway)	12 (1.9)	20 (3.8)	17 (3.7)	not reported	#a0.7672, #b0.7818, #c n.a.
B (breathing)	152 (24.5)	141 (26.5)	132 (28.8)	not reported	#a0.6951, #b0.4803, #c n.a.
C (circulation)	194 (31.2)	189 (35.5)	160 (35.1)	not reported	#a0.3727, #b0.4379, #c n.a.
D (disability)	256 (41.2)	177 (33.3)	146 (31.9)	not reported	#a0.0963, #b0.0648, #c n.a.
E (environment)	7 (1.1)	5 (0.9)	2 (0.4)	not reported	#a0.9740, #b0.9322, #c n.a.
Vital signs admission [MV ± SD]					
Systolic blood pressure (mmHg)	129 ± 45	135 ± 44	136 ± 40	131 ± 45	*a0.0228, *b0.0083, *c0.5898
Heart rate (bpm)	95 ± 35	96 ± 30	99 ± 32	95 ± 33	*a0.6058, *b0.0548, *c1.0000
Shock index (bpm/mmHg)	0.8 ± 0.5	0.8 ± 0.5	0.8 ± 0.4	not reported	*a1.0000, *b1.0000, *c n.a.
Oxygen saturation (%)	94 ± 8	92 ± 11	94 ± 10	91 ± 10	*a0.0004, *b1.0000, *c<0.0001
Respiratory rate (min ⁻¹)	22 ± 13	20 ± 10	20 ± 9	22 ± 9	*a0.0039, *b0.0048, *c1.0000
Glasgow coma score (points)	10 ± 5	8 ± 5	8 ± 5	11 ± 4	*a<0.0001, *b<0.0001, *c0.0114
Temperature tympanal (°C)	36 ± 2	36 ± 1	37 ± 2	not reported	**a1.0000, *b<0.0001, *c n.a.
ROSC at admission [n, (%)]	52 (71.2)	55 (60.4)	43 (47.3)	not reported	#a<0.0001, #b<0.0001, #c n.a.

NACA=National Advisory Committee of Aeronautics; EMS=Emergency Medical Services; MV=mean value; SD standard deviation, C=Celsius; CPR=cardiopulmonary resuscitation, #comparison between OBSERvE-DUS and OBSERvE-1, #comparison between OBSERvE-DUS and OBSERvE-2, comparison between OBSERvE-DUS and Kreß et al., n.a. = not available

Table 2 Emergency life-saving interventions and diagnostic procedures in studies concerning resuscitation room management of patients suffer from non-traumatic critical illness. Comparison between the current OBSERvE-DUS study and three studies from other German sides

Emergency life-saving interventions and diagnostic procedures	OBSERvE-DUS n = 621	OB-SERvE-1 [6] n = 532	OBSERvE 2 [7] n = 457	Kreß et al. [4] n = 193	p (χ ² -test)
Out-of-hospital EMS setting [n, (%)]					
venous access	379 (61.0)	515 (96.8)	404 (88.4)	not reported	^a <0.0001, ^b <0.0001, ^c n.a.
12-lead-ECG	344 (55.4)	266 (50.0)	200 (43.8)	not reported	^a 0.0672, ^b 0.0002, ^c n.a.
airway management	125 (20.1)	163 (30.6)	158 (34.5)	not reported	^a <0.0001, ^b <0.0001, ^c n.a.
mechanical ventilation	125 (20.1)	160 (30.1)	158 (34.5)	not reported	^a 0.0001, ^b <0.0001, ^c n.a.
catecholamines	56 (9.0)	128 (24.0)	88 (19.3)	not reported	^a <0.0001, ^b <0.0001, ^c n.a.
CPR	73 (11.8)	98 (18.4)	92 (20.1)	not reported	^a 0.0017, ^b 0.0002, ^c n.a.
non-invasive ventilation	35 (5.6)	37 (7.0)	57 (12.5)	not reported	0.3276, ^b <0.0001, ^c n.a.
intraosseous access	21 (3.4)	18 (3.4)	12 (2.6)	not reported	^a 1.0000, ^b 0.4513, ^c n.a.
arterial line	0 (0.0)	1 (0.2)	0 (0.0)	not reported	^a 1.0000, ^b 1.0000, ^c n.a.
rescue thrombolysis	1 (0.2)	3 (0.6)	7 (1.5)	not reported	^a 0.2742, ^b 0.0146, ^c n.a.
chest tube	0 (0.0)	1 (0.2)	0 (0.0)	not reported	^a 1.000, ^b 1.000, ^c n.a.
therapeutic hypothermia	0 (0.0)	4 (0.8)	0 (0.0)	not reported	^a 1.000, ^b 1.000, ^c n.a.
ACCD	8 (1.3)	18 (3.4)	41 (9.0)	not reported	^a 0.0170, ^b <0.0001, ^c n.a.
ED resuscitation room setting [n, (%)]					
venous access	617 (99.4)	409 (76.9)	352 (77.0)	not reported	^a <0.0001, ^b <0.0001, ^c n.a.
12-lead-ECG	540 (87.0)	460 (86.5)	362 (79.2)	not reported	^a 0.8028, ^b 0.0006, ^c n.a.
airway management	212 (34.1)	141 (27.1)	107 (23.4)	56 (29.0)	^a 0.0104, ^b 0.0001, ^c 0.1880
mechanical ventilation	211 (34.0)	304 (57.2)	251 (55.0)	56 (29.0)	^a <0.0001, ^b <0.0001, ^c 0.1966
catecholamines	189 (30.4)	128 (24.1)	144 (31.5)	48 (24.9)	^a 0.0170, ^b 0.6994, ^c 0.1420
CPR	40 (6.4)	65 (12.2)	60 (13.1)	19 (9.8)	^a 0.0006, ^b 0.0002, ^c 0.1108
non-invasive ventilation/HFNC	73 (11.7)	87 (16.4)	89 (19.5)	60 (31.1)	^a 0.0214, ^b 0.0004, ^c <0.0001
intraosseous access	4 (0.6)	1 (0.2)	3 (0.7)	6 (3.1)	^a 0.2927, ^b 0.8391, ^c 0.0052
arterial line	320 (51.5)	309 (58.1)	245 (53.6)	78 (40.4)	^a 0.0249, ^b 0.4953, ^c 0.0071
central venous line	193 (31.1)	not reported	not reported	8 (4.2)	^a n.a., ^b n.a. ^c <0.0001
rescue thrombolysis	80 (12.9)	13 (2.4)	5 (1.1)	not reported	^a <0.0001, ^b <0.0001, ^c n.a.
chest tube	23 (3.7)	0 (0.0)	4 (0.9)	4 (2.1)	^a n.a., ^b 0.0037, ^c 0.2789
therapeutic hypothermia	2 (0.3)	20 (3.8)	5 (1.1)	not reported	^a <0.0001, ^b 0.1035, ^c n.a.
ACCD	11 (1.8)	19 (3.6)	43 (9.4)	not reported	^a 0.0570, ^b <0.0001, ^c n.a.
ED Diagnostic procedures [n, (%)]					
blood samples	609 (98.1)	496 (93.2)	383 (83.8)	not reported	^a <0.0001, ^b <0.0001, ^c n.a.
blood gas analysis	586 (94.4)	496 (93.2)	383 (83.8)	not reported	^a 0.3982, ^b <0.0001, ^c n.a.
blood cultures	217 (34.9)	45 (8.5)	60 (13.1)	not reported	^a <0.0001, ^b <0.0001, ^c n.a.
abdominal sonography (FAST)	102 (16.4)	not reported	not reported	not reported	^a b ^b c ^c n.a.
echocardiography	291 (46.9)	149 (28.0)	166 (36.3)	26 (13.5) ^c	^a <0.0001, ^b 0.0007, ^c <0.0001
chest x-ray	313 (50.4)	227 (42.7)	126 (27.6)	not reported	^a 0.0090, ^b <0.0001, ^c n.a.
CT/MRI	331 (56.8)	227 (42.7)	167 (36.5)	65 (33.7) ^c	^a <0.0001, ^b <0.0001, ^c <0.0001
gastroscopy	5 (0.8)	not reported	not reported	not reported	^a b ^b c ^c n.a.

EMS=emergency medical services; ECG=electrocardiogram; CPR=cardiopulmonary resuscitation; HFNC=high flow nasal cannula; ACCD=automated chest compression device; FAST=focused assessment with sonography in trauma; CT=computered tomography; MRI=magnetic resonance imaging, ^acomparison between OBSERvE-DUS and OBSEvE-1, ^bcomparison between OBSERvE-DUS and OBSEvE-2, ^ccomparison between OBSERvE-DUS and Kreß et al., n.a. = not available

predefined target ranges despite out-of-hospital EMS care (Fig. 1). A total of 30.6% of all patients had a Glasgow Coma Scale (GCS)<9 at hospital admission. Changes in vital signs from admission to the resuscitation room to discharge are presented in Fig. 1 and Table S2.

Diagnoses

The main diagnoses verified at hospital discharge leading to ED admission are listed in Table 3. When categorized, most patients were treated for neurologic, cardiovascular,

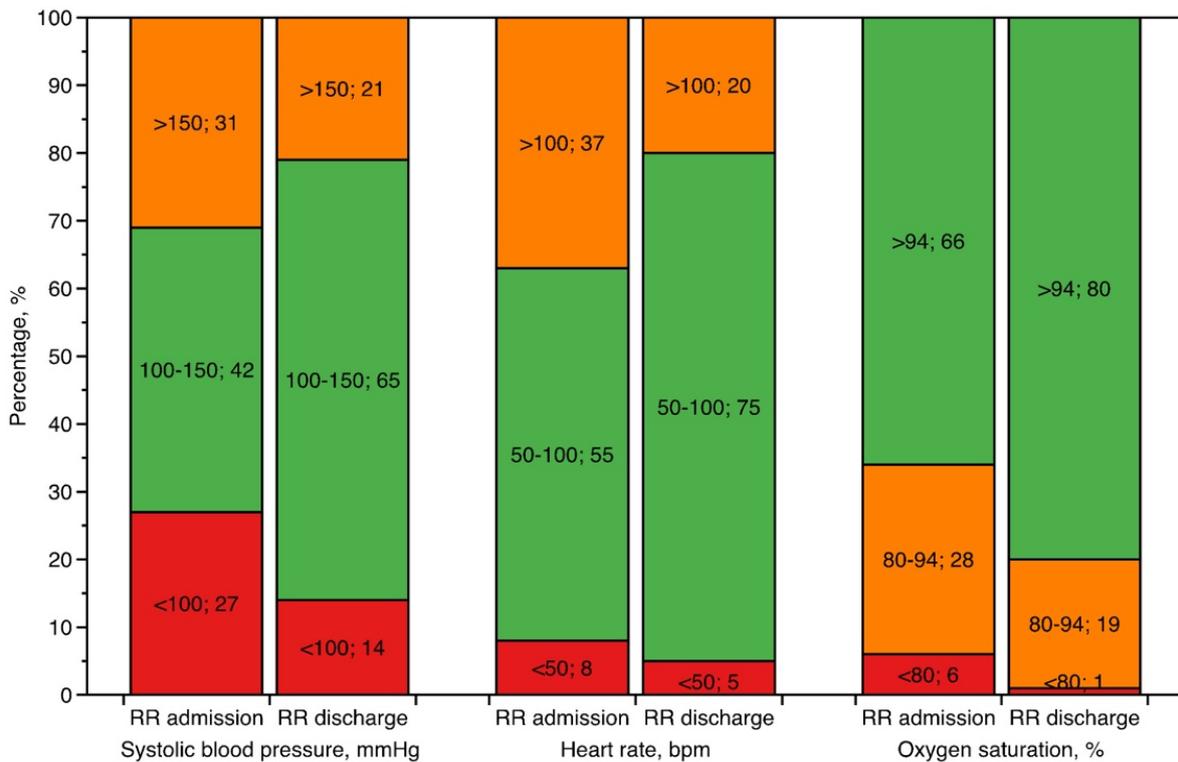


Fig. 1 Vital signs at resuscitation room (RR) admission and discharge. Bar showing percentage (%) of patients within the described area of systolic blood pressure, heart rate, and oxygen saturation

pneumological emergencies or others with 29.3%, 28.3%, 19.5%, and 22.9%, respectively.

Of 73 out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) patients, 52 patients (71.2%) showed return of spontaneous circulation (ROSC) on admission and 21 patients (28.8%) were admitted under ongoing cardiopulmonary resuscitation (CPR). In twelve additional cases, in-hospital cardiac arrest (IHCA) occurred in the resuscitation room. Of note, the proportion of OHCA in the OBSERvE-DUS study with 11.8% was smaller than in the OBSERvE-1 and 2 study with 17.1 and 19.9%, respectively. The ROSC rate at hospital admission with 71.2% was in the OBSERvE-DUS study higher than in the OBSERvE-1 and 2 study with 60.4 and 47.3%, respectively.

Relocation sites and outcome

Most patients (n=469, 75.5%) were transferred to an intensive care unit (ICU), including 64 (10.3%) patients that had to be transferred to another hospital. Prior to ICU admission, 23 patients (3.7%) underwent interventions (e.g., angiography, surgery). A proportion of 13.5% (n=84) of patients were admitted to normal ward and 5.0% (n=31) were discharged home. During treatment in the resuscitation room, 37 patients (6.0%) died.

The mean LOS in resuscitation room during initial care and mean LOS in ED, including waiting time until transfer to ICU or another ward, was 120±101 and 415±479 min, respectively. Hospital and ICU LOS for patients with and without cardiac arrest did not differ significantly from each other (Table 4).

At day 30 the mortality was 18.5% in the whole study cohort (Table 4). The 30-day mortality in patients suffered from cardiac arrest was significantly higher in comparison to patients without cardiac arrest (54.1% vs. 12.9%, p=0.0001).

Discussion

In the present OBSERVE-DUS study, we retrospectively analysed the management of critically ill non-traumatic patients in the resuscitation room of a German tertiary university hospital. Structured resuscitation room care was required in 1.5% of all ED patients. Our study adds to the data on the epidemiology and management of critically ill non-traumatic patients in Germany. A medical need for structured care and training concepts for critically ill non-traumatic patients can be derived from the emerging picture and by international studies [10, 11].

Although study design as well as ED caseloads were different, our findings were in line with the three German

Table 3 Emergency department diagnoses spectrum in studies concerning resuscitation room management of patients suffer from non-traumatic critical illness. Comparison between the current OBSERvE-DUS study and three studies from other German sides

Diagnoses [n, (%)]	OBSERvE-DUS n = 621	OBSERvE-1 [6] n = 532	OBSERvE-2 [7] n = 457	Kreß et al. [4] n = 193	p (χ^2 -test)
Neurological emergencies	182 (29.3)	119 (22.4)	115 (25.2)	38 (19.7)	^a 0.0079, ^b 0.1367, ^c 0.0088
stroke	109 (17.6)	33 (6.2)	21 (4.6)	6 (3.1)	^a <0.0001, ^b <0.0001, ^c <0.0001
convulsive seizure	37 (6.0)	35 (6.6)	35 (7.7)	10 (5.2)	^a 0.6755, ^b 0.2708, ^c 0.6784
intracerebral haemorrhage	33 (5.3)	39 (7.3)	44 (9.6)	22 (11.4)	^a 0.1613, ^b 0.0067, ^c 0.0032
meningitis	2 (0.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	^a 0.2063, ^b 0.2415, ^c 0.4465
idiopathic Parkinson's syndrom	1 (0.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	^a 0.3023, ^b 0.3390, ^c 0.5143
vigilance disorder	0 (0.0)	12 (2.3)	15 (3.3)	0 (0.0)	^a 0.0001, ^b <0.0001, ^c =1.000
Pulmonary emergencies	121 (19.5)	115 (21.6)	111 (24.3)	54 (28.0)	^a 0.3785, ^b 0.0583, ^c 0.0121
pneumonia	119 (19.2)	99 (18.6)	103 (22.5)	52 (26.9)	^a 0.7955, ^b 0.1857, ^c 0.0219
respiratory haemorrhage	1 (0.2)	2 (0.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	^a 0.7323, ^b 0.3390, ^c 0.5343
pneumothorax	1 (0.2)	1 (0.2)	1 (0.2)	2 (1.0)	^a 1.0000, ^b 1.0000, ^c 0.1194
aspiration	0 (0.0)	9 (1.7)	5 (1.1)	0 (0.0)	^a 0.0011, ^b 0.0088, ^c 1.000
bolus event	0 (0.0)	4 (0.7)	2 (0.4)	0 (0.0)	^a 0.0369, ^b 0.1149, ^c 1.000
Cardiovascular emergencies	176 (28.3)	161 (30.3)	138 (30.2)	59 (30.6)	^a 0.4568, ^b 0.4976, ^c 0.5381
cardiovascular arrest, unclear	62 (10.0)	14 (2.6)	20 (4.4)	11 (5.7)	^a <0.0001, ^b 0.0006, ^c 0.0682
heart failure	45 (7.2)	67 (12.6)	36 (7.9)	24 (12.4)	^a 0.0020, ^b 0.6664, ^c 0.0233
cardiac arrhythmia	43 (6.9)	13 (2.4)	19 (4.2)	8 (4.1)	^a 0.0004, ^b 0.0601, ^c 0.1603
acute myocardial infarction	20 (3.2)	49 (9.2)	46 (10.1)	4 (2.1)	^a <0.0001, ^b <0.0001, ^c 0.4297
pulmonary embolism	6 (1.0)	18 (3.4)	6 (1.3)	0 (0.0)	^a 0.0047, ^b 0.6449, ^c 0.1634
Other emergencies	142 (22.9)	137 (25.6)	93 (20.4)	42 (21.8)	^a 0.2858, ^b 0.3264, ^c 0.7499
intoxications	28 (4.5)	39 (7.3)	37 (8.1)	11 (0.51)	^a 0.0425, ^b 0.0142, ^c 0.0090
trauma	3 (0.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	^a 0.1026, ^b 0.1303, ^c 0.3253
Abdominal aortic aneurysm, ruptured	2 (0.3)	4 (0.7)	2 (0.4)	0 (0.0)	^a 0.3297, ^b 0.7813, ^c 0.4465
aortic dissection	2 (0.3)	7 (1.3)	5 (1.1)	0 (0.0)	^a 0.0516, ^b 0.1035, ^c 0.4465
drowning	0 (0.0)	3 (0.6)	1 (0.2)	0 (0.0)	^a 0.0533, ^b 0.2651, ^c 1.000
hyperthermia	0 (0.0)	2 (0.4)	1 (0.2)	0 (0.0)	^a 0.1148, ^b 0.2651, ^c 1.000
hypothermia	0 (0.0)	1 (0.2)	1 (0.2)	0 (0.0)	^a 0.2651, ^b 0.2651, ^c 1.000
psychiatric disease	0 (0.0)	4 (0.7)	4 (0.9)	0 (0.0)	^a 0.0369, ^b 0.0179, ^c 1.000
smoke inhalation	0 (0.0)	2 (0.4)	2 (0.4)	0 (0.0)	^a 0.1148, ^b 0.1149, ^c 1.000
gastrointestinal bleeding	15 (2.4)	19 (3.6)	12 (2.6)	12 (6.2)	^a 0.2304, ^b 0.8149, ^c 0.0099
acute abdomen	6 (1.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (1.0)	^a 0.0208, ^b 0.0321, ^c 1.0000
intraabdominal haemorrhage	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.2)	0 (0.0)	^a 1.000, ^b 0.2651, ^c 1.000
acute kidney failure	8 (1.3)	7 (1.3)	7 (1.5)	0 (0.0)	^a 1.0000, ^b 0.7813, ^c 0.1116
dehydration	1 (0.2)	2 (0.4)	7 (1.5)	0 (0.0)	^a 0.5308, ^b 0.0146, ^c 0.5343
urosepsis	32 (5.1)	13 (2.4)	6 (1.3)	0 (0.0)	^a 0.0176, ^b 0.0008, ^c 0.0014
sepsis	7 (1.1)	15 (2.8)	7 (1.5)	17 (8.8)	^a 0.0344, ^b 0.5623, ^c <0.0001
disorders, others	38 (6.1)	19 (3.5)	11 (2.4)	12 (6.2)	^a 0.0416, ^b 0.0039, ^c 0.9597

^acomparison between OBSERvE-DUS and OBSERvE-1, ^bcomparison between OBSERvE-DUS and OBSERvE-2, ^ccomparison between OBSERvE-DUS and Kreß et al., n.a. = not available

studies (Table 1). The incidence of critically ill non-traumatic patients in the OBSERvE-DUS study with 1.5% was comparable with these previous investigations from German EDs with an incidence range between 1.0 and 1.6% [4, 6, 7]. In line with these investigations, the patients' characteristics were comparable for gender, and age showed significant but minimal differences [4, 6, 7]. Taking these findings together, there is growing evidence that critically ill non-traumatic patients were older than patients suffering from severe trauma [12].

Comparing the results of the OBSERvE-DUS study with these of the OBSERvE-1 and 2 studies, we found a rough conformity for the distribution of ABCDE associated problems. Therefore, we can state that the individual complaint rates vary, but the grouped presentations are similar overall. Confirmation of these findings also in the OBSERvE-DUS study suggests that predominantly neurological problems with vigilance impairment (D), circulatory failure (C), and respiratory insufficiency (B) leads to life-threatening situations in critically ill non-traumatic patients. Although the incidence is very low

Table 4 Length of stay and outcome parameters in studies concerning resuscitation room management of patients suffer from non-traumatic critical illness. Comparison between the current OBSERvE-DUS study and three studies from other German sides

Length of stay and outcome parameters	OBSERvE-DUS	OB-SERvE-1 [6]	OBSERvE 2 [7]	Kreß et al. [4]	p (*Student-t-test, # χ^2 -test)
LOS Resuscitation room (min, MV \pm SD)	120 \pm 101	34 \pm 24 ^a	31 \pm 22 ^b	148 \pm 203 ^c	a* < 0.0001, b* < 0.0001, c* 0.0105
LOS ED (min, MV \pm SD)	415 \pm 479	53 \pm 34 ^a	41 \pm 24 ^b	148 \pm 203 ^c	a* < 0.0001, b* < 0.000, c* < 0.0001
LOS ICU (d, MV \pm SD)	7 \pm 10	6 \pm 8 ^a	8 \pm 11 ^b	not reported	a* 0.0640, b* 0.1203, c.n.a.
LOS hospital (d, MV \pm SD)	9 \pm 12	11 \pm 10 ^a	12 \pm 14 ^b	not reported	a* 0.0024, b* 0.0002, c.n.a.
30-day mortality, all [n, (%)]	115 (18.5)	181 (34.4) ^a	166 (36.3) ^b	56 (29.0) ^c	a# < 0.0001, b# < 0.0001, c# 0.0018
30-day mortality, CPR patients [n, (%)]	46 (54.1)	81 (72.7) ^a	80 (79.2) ^b	not reported	a# < 0.0001, b# < 0.0001, c# n.a.
30-day mortality no-CPR patients [n, (%)]	66 (12.9)	100 (24.0) ^a	86 (24.2) ^b	not reported	a# < 0.0001, b# < 0.0001, c# n.a.

LOS=length of stay; ED=emergency department; ICU=intensive care unit,

CPR=cardiopulmonary resuscitation, ^acomparison between OBSERvE-DUS and OBSEvE-1, ^bcomparison between OBSERvE-DUS and OBSEvE-2, ^ccomparison between OBSERvE-DUS and Kreß et al.

at 0.5%, trauma sequelae has always be considered and excluded (e.g., fall sequelae in syncope).

In line with previous investigations, we found in the OBSERvE-DUS study the need for a high level of resuscitation room care at all times of the day, especially at the weekend and outside of the core working time [6]. In contrast to OBSERvE-1, we observed a difference of admission rate between the days of the week, interestingly, here we found a higher admission rate at the weekend. The demand of all-day special ED treatment is addressed by Kreß et al. [4] as well as other international studies [13]. Keeping these findings in mind, it can be deduced from the available data that there must be 24/7 readiness for the care of critically ill non-traumatic patients.

A scoring or grading system for the severity of non-traumatic condition in the resuscitation room is still missing. The NACA score was used as surrogate parameter as an established out-of-hospital score for illness and injury severity. A proportion of 86.8% of patients fell into the categories between 4 to 6, indicating that they had already had severe systemic illness by the time of sudden cardiac arrest. In the OBSERvE-1 study and OBSERvE-2 study, a NACA score between 4 to 6 was reported in a comparable amount of 92% and 85.0%, respectively [6, 7]. A study focusing on coma patients fits these assessments of the patient population [5]. The present results justify the demand for structured developed and validated alarming criteria for the non-traumatological resuscitation room, which are not available so far.

Consistent with previous studies, the majority of critically ill non-traumatic patients were admitted to the ED resuscitation room by EMS in up to 93.1% of cases [6, 7]. In-hospital medical emergency teams, interhospital transport and walking emergencies required resuscitation room care on a much smaller proportion. The contribution of triage for early recognition and structuring

of care for critically ill non-traumatic patients in the ED is essential. Although we used defined admission criteria for the retrospective detection of critically ill non-traumatic patients, structured resuscitation protocols must be defined to avoid under-triage. Comparable results were shown recently by Kämpers et al. [14] in a validation study on the V2iSiOn rule for facilitate pragmatic identification using objective parameters.

In line with previous investigations, most patients in the OBSERvE-DUS study had neurological or cardiovascular emergencies [4, 6, 7]. In addition, according to the ABCDE approach, respiratory problems were subsequently leading. Other diseases, sepsis, abdominal causes, and metabolic disorders were significantly less common in all compared collectives [4, 6, 7]. The small differences in the collectives may be explained by differences in the assignment of different diseases. For example, pneumonia may be listed under sepsis on the one hand and pulmonary disorders on the other. This ambiguity in the evaluation should be eliminated by a standardized recording in further multicenter prospective studies. But already the need for a standardized training program for non-traumatological resuscitation room management can be deduced. Its contents can be well based on the previous knowledge of the probable diseases. Other international studies also see the requirement for standardized procedures in ED for several diseases [10, 11, 13, 15].

In accordance with the critically ill patient collective, a variety of emergency medical measures were applied in the ED resuscitation room. Leading among these measures were life-saving measures to eliminate airway and ventilation problems (e.g., non-invasive ventilation, airway management and invasive ventilation), and to stabilize the cardiovascular condition (e.g., arterial lines, central venous catheters, application of catecholamines).

These findings were in line with the results from other studies investigating critically ill non-traumatic patients [4, 6, 7]. Also based on these findings, the training system already mentioned above must align itself accordingly.

Despite the EMS treatment, a high proportion of patients were still in extremis at ED resuscitation room admission using predefined target areas of blood pressure, heart rate and oxygen saturation as surrogate parameters. The special contribution of resuscitation room care was already demonstrated by optimizing blood pressure, heart rate, and oxygen saturation as surrogate parameters in previous studies [6]. In the OBSERvE-DUS study, we were also able to confirm the important contribution to successful emergency care for critically ill non-traumatic patients using the same method.

The outcome of patients in German ED is unclear. The 30-day mortality rate of patients never suffer from OHCA or IHCA during the resuscitation room course was 12.9% lower as in previous studies (24%) [4, 6, 7]. These findings were also consistent with these of several sepsis studies [16–19].

Moreover, the 30-day survival rate of patients with cardiac arrest in the OBSERvE-DUS study was higher with 45.9% than the results from single-center und registry-based studies [6, 7, 20].

The OBSERvE-1 and -2 studies and the OBSERvE-DUS study used the same definition of OHCA according to the Utstein style, and were conducted in the same kind of EMS system with paramedics and physicians staffed EMS vehicles. However, in the OBSERvE-DUS study, resuscitation room management was performed in a certified cardiac arrest center, which was not developed and implemented in the OBSERvE-1 and -2 study sites. The EuReCA ONE registry study included many EMS systems across Europe and also EMS systems with paramedics and paramedic/physician staffed ambulances.

An important difference was found comparing the results for LOS in the resuscitation room and LOS in ED in the presented OBSERvE-DUS study with other investigations [4, 6, 7]. These results show that the available ICU capacity at our facility is significantly more limited than at other sites. This means for our ED that intensive care measure has to be implemented on a much longer scale than at other sites. From this point of view, more pronounced intensive care expertise has to be applied to the care of the patients in our resuscitation room (e.g., differentiated ventilation patterns, adapted catecholamine therapy).

Taking into account all the above points, the patient population of critically ill non-traumatic patients represents high-risk patients in the resuscitation room of an ED and the following points should be developed in the future to optimize patient safety and the treatment outcome of these patients: [1] establishment of a registry for

a multicenter registration of critically ill non-traumatic patients, if possible, [2] adaptation of the existing equipment of an ED resuscitation room to the requirements of the resuscitation room management of critically ill non-traumatic patients, [3] creation of a special care concept for the initial treatment and diagnostics for critically ill non-traumatic patients, and [4] gradual adaptation of the care concepts according to the findings of further studies.

Our investigations suffer from some limitations. At first, this is a retrospective single-center cohort study. With approximately 40,000 patient contacts, our ED is relatively large in a national comparison. However, our results may not be fully transferable to other locations. The data were extracted retrospectively and not collected simultaneously to the resuscitation room care. There is certainly a documentation bias regarding the interventions carried out, with a possible documentation deficit. Against this background, we assume that considerably more interventions were carried out. Our statistical processing of our extracted data, we deliberately chose to present processed parametric tests. The study results with which we want to compare our data were published only with the parametric data given. In order to create a comparability between the datasets, we have also opted for this.

Conclusion

The data describe the care of critically ill non-traumatic patients in the resuscitation room. Critically ill non-traumatic patients suffer from a high mortality rate and require comprehensive diagnostic procedures in the resuscitation room. Life-saving interventions are frequently used. An impressive number of patients require structured and well-organized care in the ED resuscitation room. Based on these data, algorithms for the structured care of critically ill non-traumatic patients need to be developed.

Supplementary Information

The online version contains supplementary material available at <https://doi.org/10.1186/s12873-023-00812-y>.

Supplementary Material 1

Acknowledgements

The authors like to express our gratitude to the medical and nursing personnel of the Emergency Department of the University Hospital of Düsseldorf, Germany, for their continuous support.

Author Contribution

Conceptualization: JD, OH, MB, MM. Data curation: JD, FCS, OH, MB, MM. Formal analysis: JD, FCS, PK, MB, MM. Methodology: JD, MB, MM. Supervision: JD, MB, MM. Visualization: JD, FCS, JK, MB, MM. Writing - original draft: JD, FK, MB, MM. Writing - review and editing: JCS, CJ, GW, OH, MB, MM. The authors read and approved the final manuscript

Funding

Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Data Availability

The datasets generated and/or analyzed during the current study are available from the corresponding author on reasonable request.

Declarations**Ethics approval and consent to participate**

The study protocol was approved by the Ethics Committee of the Medical Faculty of the Heinrich Heine University of Duesseldorf, Germany (No. 2020–960). Given that this study was retrospective in nature, and patient information was anonymized before the analysis a written consent was waived accordingly to Data Protection Regulation of North Rhine Westphalia, and the requirements for data protection according to the German Data Protection Regulation (DSGVO) were fulfilled as well as the guidelines of Good Clinical Practice (GCP). All methods were carried out in accordance with relevant guidelines and regulations.

Consent for publication

Not applicable.

Competing interests

The authors declare that they have no conflict of interest.

Received: 11 October 2022 / Accepted: 7 April 2023

Published online: 17 April 2023

References

- Sieber F, Kotulla R, Urban B, Groß S, Prückner S. Entwicklung der Frequenz und des Spektrums von Rettungsdienstesätzen in Deutschland. *Notfall + Rettungsmedizin*. 2020;23(7):490–6.
- Bernhard M, Ramshorn-Zimmer A, Hartwig T, Mende L, Helm M, Pega J, et al. [Management of critically ill patients in the resuscitation room. Different than for trauma?]. *Anaesthesist*. 2014;63(2):144–53.
- Bernhard M, Gries A. [Interaction of emergency medical services and the emergency department—challenges in the acute care of seriously ill or injured patients]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*. 2010;45(6):400–6.
- Kress JS, Ruppel M, Haake H, Vom Dahl J, Bergrath S. Short-term outcome and characteristics of critical care for nontrauma patients in the emergency department. *Anaesthesist*. 2022;71(1):30–7.
- Schmidt WU, Ploner CJ, Lutz M, Mockel M, Lindner T, Braun M. Causes of brain dysfunction in acute coma: a cohort study of 1027 patients in the emergency department. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2019;27(1):101.
- Bernhard M, Doll S, Hartwig T, Ramshorn-Zimmer A, Yahiaoui-Doktor M, Weidhase L, et al. Resuscitation room management of critically ill nontraumatic patients in a german emergency department (OBSERvE-study). *Eur J Emerg Med*. 2018;25(4):e9–e17.
- Grahl C, Hartwig T, Weidhase L, Laudi S, Petros S, Gries A, et al. Early in-hospital course of critically ill nontrauma patients in a resuscitation room of a german emergency department (OBSERvE2 study). *Anaesthesiologie*. 2022;71(10):774–83.
- Wolff JK, Beyer AK, Wurm S, Nowossadeck S, Wiest M. Regional Impact of Population Aging on changes in individual self-perceptions of aging: findings from the german ageing survey. *Gerontologist*. 2018;58(1):47–56.
- Perkins GD, Jacobs IG, Nadkarni VM, Berg RA, Bhanji F, Biarent D et al. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: update of the Utstein Resuscitation Registry Templates for Out-of-Hospital Cardiac Arrest: a statement for healthcare professionals from a task force of the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, European Resuscitation Council, Australian and New Zealand Council on Resuscitation, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa, Resuscitation Council of Asia); and the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee and the Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation. *Circulation*. 2015;132(13):1286–300.
- Gunnerson KJ, Bassin BS, Havey RA, Haas NL, Sozener CB, Medlin RP Jr, et al. Association of an Emergency Department-Based Intensive Care Unit with Survival and Inpatient Intensive Care Unit admissions. *JAMA Netw Open*. 2019;2(7):e197584.
- Herring AA, Ginde AA, Fahimi J, Alter HJ, Maselli JH, Espinola JA, et al. Increasing critical care admissions from U.S. emergency departments, 2001–2009. *Crit Care Med*. 2013;41(5):1197–204.
- Gather A, Grütznert PA, Münzberg M. Polytrauma im Alter – Erkenntnisse aus dem TraumaRegister DGU*. *Chirurg*. 2019;90(10):791–4.
- Mohr NM, Wessman BT, Bassin B, Elie-Turenne MC, Ellender T, Emler LL, et al. Boarding of critically ill patients in the Emergency Department. *Crit Care Med*. 2020;48(8):1180–7.
- Rovas A, Paracikoglu E, Michael M, Gries A, Dziegielewski J, Pavenstadt H, et al. Identification and validation of objective triggers for initiation of resuscitation management of acutely ill non-trauma patients: the INITIATE IRON MAN study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2021;29(1):160.
- Haas NL, Whitmore SP, Cranford JA, Tsuchida RE, Nicholson A, Boyd C, et al. An Emergency Department-Based Intensive Care Unit is Associated with decreased hospital and intensive care unit utilization for Diabetic Ketoacidosis. *J Emerg Med*. 2020;58(4):620–6.
- Rivers ENB, Havstad S, Ressler J, Muzzin A, Knoblich B, Peterson E, Tomlanovich M. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med* 2001; 345 (19):1368-1377
- Investigators A, Group ACT, Peake SL, Delaney A, Bailey M, Bellomo R, et al. Goal-directed resuscitation for patients with early septic shock. *N Engl J Med*. 2014;371(16):1496–506.
- Pro CI, Yealy DM, Kellum JA, Huang DT, Barnato AE, Weissfeld LA, et al. A randomized trial of protocol-based care for early septic shock. *N Engl J Med*. 2014;370(18):1683–93.
- Mouncey PR, Osborn TM, Power GS, Harrison DA, Sadique MZ, Grieve RD, et al. Trial of early, goal-directed resuscitation for septic shock. *N Engl J Med*. 2015;372(14):1301–11.
- Grasner JT, Lefering R, Koster RW, Masterson S, Bottiger BW, Herlitz J, et al. EuReCa ONE-27 nations, ONE Europe, ONE Registry: a prospective one month analysis of out-of-hospital cardiac arrest outcomes in 27 countries in Europe. *Resuscitation*. 2016;105:188–95.

Publisher's Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

3 Diskussion

In der vorliegenden OBSERvE-DUS-Studie wurde retrospektiv das Patientenkollektiv erwachsener, nicht-traumatologischer, kritisch kranker Schockraumpatienten über einen einjährigen Untersuchungszeitraum in einer universitären Zentralen Notaufnahme erfasst.

Der Themenschwerpunkt des erwachsener, nicht-traumatologischer, kritisch kranker Schockraumpatienten bezieht sich dabei auf eine große und vulnerable Patientengruppe, die in allen Notaufnahmen weltweit vorhanden ist. Hinsichtlich der Epidemiologie und Versorgungsdaten für diese Patienten in Schockräumen von Notaufnahmen findet sich jedoch kaum wissenschaftliche Erhebungen oder Studien, obwohl die zu versorgende Anzahl kritisch kranker nicht-traumatologischer Patienten mit einem Verhältnis von 4:1 viel höher ist als die Anzahl an schwerverletzten Patienten [7]. Die vorliegende Arbeit kann daher Daten und Erkenntnisse zum konservativen Schockraummanagement liefern, die in diesem Kontext dringend benötigt werden und helfen, den Bedarf der Versorgung dieser Patientengruppe besser zu verstehen und Maßnahmen zur optimierten Versorgung in Zentralen Notaufnahmen in Deutschland einzuleiten. Seit Jahren findet sich eine steigende Inanspruchnahme von Notaufnahme [7, 9, 11, 114, 115]. Sowohl Patienten mit einem kritischen Zustand, der infolge eines Traumas entstanden ist, als auch solche, die eine nicht-traumatologische Ursache zugrundeliegend haben, werden in Notaufnahmen versorgt. Im Vergleich zum Trauma lagen für nicht-traumatologisch kritisch kranke Patienten über einen langen Zeitraum keine äquivalenten Empfehlungen oder Leitlinien vor. Für schwerverletzte oder polytraumatisierte Patienten kann hier die bedeutsame und evidenzbasierte S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletztenbehandlung im Schockraum deutscher Notaufnahmen herangezogen werden [53]. Für die in der vorliegenden Arbeit untersuchte Patientengruppe der kritisch kranken nicht-traumatologischen Patienten liegen klare infrastrukturelle, organisatorische und personelle Vorgaben erst seit dem Jahr 2022 vor. Auch der (PR_E-)AUD²IT-Behandlungsalgorithmus wurde erst kürzlich publiziert, um die Qualität in der akuten Versorgung von schwer erkrankten Patienten zu verbessern [100].

Die in der OBSERvE-DUS Studie retrospektiv erhobenen Daten beleuchten wichtige Faktoren der initialen Schockraumversorgung von kritisch kranken nicht-traumatologischen Patienten und lassen einen Vergleich mit den bereits vorhandenen

prospektiven und retrospektiven Studien aus Leipzig [89, 90], Mönchengladbach [92] und Stuttgart [111] zu.

3.1 Epidemiologie

Durch die OBSERvE-DUS Studie lassen sich zahlreiche Ergebnisse der vorgenannten Untersuchungen zur Schockraumversorgung kritisch kranker Patienten [89, 90, 92, 111] bestätigen und Übereinstimmungen feststellen. Zusammenfassend deutet der Datenvergleich darauf hin, dass sich das Erkrankungsspektrum in den untersuchten Notaufnahmen ähnelt. In der OBSERvE-DUS-Studie konnten 621 Patienten, als bisher größte Untersuchung zu diesem Thema im deutschsprachigen Bereich, erfasst werden, dies entspricht etwa 1,5% aller Notaufnahmekontakte im einjährigen Untersuchungszeitraum. Die Häufigkeit in den vorgenannten Untersuchungen zu kritisch kranken nicht-traumatologischen Patientenkollektiven in Schockräumen lag, mit den Ergebnissen der OBSERvE-DUS-Studie vergleichbar, zwischen 1,0-1,6%. Daten aus der Notaufnahme an einem akademischen Lehrkrankenhaus, einem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung in Stuttgart [111], wies einen prozentualen Anteil von 0,46% an nicht-traumatologischen Schockraumpatienten an allen Notaufnahmekontakten im entsprechenden Untersuchungszeitraum aus. In der Untersuchung eines akademischen Lehrkrankenhauses aus Mönchengladbach [92], einem umfassenden Notfallversorger, wurde ein Anteil nicht-traumatologischer Schockraumpatienten von 1,0% berichtet. Die geringen Unterschiede in der Häufigkeit nicht-traumatologischer Schockraumpatienten zwischen den einzelnen Studienortlokalisationen können einerseits durch unterschiedliche Einschlusskriterien und andererseits durch die unterschiedlichen Versorgungsstufen erklärt werden. Weitere multizentrische Untersuchungen oder Registeranalysen zu diesem Patientenkollektiv in deutschen Notaufnahmen sind dringend notwendig, um bezüglich der Häufigkeit und damit auch des Ressourcenverbrauchs weitere Rückschlüsse ziehen zu können. Unter Berücksichtigung der ermittelten Häufigkeit in den bisherigen Untersuchungen muss aber davon ausgegangen werden, dass der Anteil an nicht-traumatologisch kritisch kranken Schockraumpatienten um ein Vielfaches größer ist als die Anzahl polytraumatisierter Patienten, die jährlich in entsprechenden Notaufnahmen behandelt werden, wie dies bereits Piagnerelli et al. im Jahr 2009 für ein belgisches Patientenkollektiv mit ein Verhältnis von 4:1 Non-Trauma:Trauma für Schockraumpatienten beschrieben hatte [7]. Die bisher kaum beachtete,

gleichermaßen aber relevante Anzahl an nicht-traumatologischen kritisch kranken Schockraumpatienten verdeutlicht zudem die Notwendigkeit sich mit dem konservativen Schockraummanagement weiter zu beschäftigen, da der Schockraum an dieser Stelle als Nahtstelle zur primären Patientenversorgung im Krankenhaus und damit als Übergabepunkt vom Rettungsdienst in die innerklinische Notfallversorgung fungiert.

Das durchschnittliche Lebensalter lag in der vorliegenden OBSERvE-DUS-Studie bei 70 ± 16 Jahren und war damit vergleichbar zum Durchschnittsalter aller anderen Patienten in den bisher publizierten Studienkollektive kritisch kranker nicht-traumatologischer Schockraumpatienten [89, 90, 92, 111]. Im Einklang mit der Literaturdatenlage lag auch der Anteil des männlichen Geschlechts in der OBSERvE-DUS-Studie bei $>50\%$ und damit in vergleichbarer Höhe zu den Vergleichsstudien [89, 90, 92, 111].

Die Verteilung nach der ABCDE-Einteilung der zugrundeliegenden Schockraumalarmierung der OBSERvE-DUS-Studie unterstreicht die Ergebnisse aus der OBSERvE-1 und OBSERvE-2 Studie [89, 90] und der Studien von Kreß et al. [92] und Wasser et al. [111]. Die geringgradigen Unterschiede in der Aufteilung der führenden ABCDE-Probleme in den jeweiligen Patientenkollektiven der Studien sind nachvollziehbar und begründbar: In der OBSERvE-DUS-Studie zeigte sich vorwiegend ein D-Problem (41%), gefolgt von einem C-Problem (31%) und B-Problem (24%). Der hier zugrunde liegende Anteil eines D-Problems in der OBSERvE-DUS-Studie lässt sich am ehesten auf die ansässige zertifizierte Einheit für Schlaganfallpatienten (sog. *Stroke Unit*) innerhalb des Universitätsklinikums Düsseldorf sowie ggf. ansässiger neurologischer und neurochirurgischer Weiter- und Mitbehandlung zurückführen. Zahlreiche Krankheitsentitäten können sich dabei mit einem D-Problematik präsentieren und dadurch zu einer hohen Anzahl an vermeintlichen neurologischen Symptomen führen (z.B. Sepsis, Dehydratation, Hypo- und Hyperglykämien, Krampfanfälle) [116, 117]. Diese Aspekte beeinflussen die Anzahl an vorhandener D-Probleme bei Schockraumaufnahme, die Erkrankungen affektieren nur sekundär das zentrale Nervensystem mit einer tatsächlichen Bewusstseinsveränderung. Diese Erkrankungen werden „*stroke mimics*“ genannt und führen zu der Annahme einer zentralnervösen Ursache des kritischen Patientenzustandes. Die Ursache kann aber häufig erst durch die Schockraumdiagnostik geklärt und zugeordnet werden. Im Gegensatz lag der Anteile

der D-Probleme in der Untersuchung von Wasser et al. [111] nur bei 11%. Als ursächlich hierfür kann die am Standort nicht vorgehaltene neurologische Abteilung diskutiert werden. Ergänzend ist anzunehmen, dass die am Standort des Krankenhauses vorhandenen Fachrichtungen maßgeblich das rettungsdienstlich zugeführte Erkrankungsspektrum beeinflussen kann. Die Ergebnisse aus der OBSERvE-1 [89] und OBSERvE-2 [90] Studie sowie der Untersuchung von Wasser et al. [111] konnten in den meisten Fällen eine C-Problematik mit 35-47% verzeichnen. Eine D-Problematik war mit 32-33% in den OBSERvE-1 und OBSERvE-2 Studien [89, 90] etwas geringer als in der OBSERvE-DUS-Studie, wobei sich die vorgehaltenen Fachrichtungen der untersuchten beiden universitären Einrichtungen kaum unterscheiden.

In absteigender Reihenfolge reiht sich in der OBSERvE-DUS Studie dann die A-Problematik mit 1,9% und E-Problem mit 1,1% ein. In den Vergleichsstudien lag der Anteil hier zwischen 1,9-3,8% für A-Probleme und zwischen 0,0-0,9% bei E-Problemen. Insgesamt fügen sich die Studienergebnisse damit recht gut in das Bild der ABCDE-Aufteilung bereits vorhandener Studien zu nicht-traumatologisch kritisch kranken Patienten ein.

In der OBSERvE-DUS-Studie wird das Diagnosespektrum in vier große Bereiche unterteilt: Neurologische, kardiovaskuläre, respiratorische sowie sonstige Notfälle. Trotz der bereits angesprochenen „*stroke mimics*“ der Differentialdiagnosen bei den D-Problemen findet sich im Düsseldorf Studienkollektiv zum Ende der Schockraumversorgung als häufigste Kategorie mit 29,3% ein neurologischer Notfall. Dieses Ergebnis liegt im Einklang mit den OBSERvE-Studien mit einem Anteil von 22,4% bzw. 25,2% [89, 90], mit der Untersuchung von Kreß et al. [92] mit 19,7%, unterscheiden sich aber aus oben genannten Gründen von der Untersuchung von Wasser et al. [111] mit 6,6% für neurologische Notfälle. Der kardiovaskuläre Notfall mit 28,3% fügt sich ebenfalls gut in die vorbeschriebenen Ergebnisse von OBSERvE-1 Studie [89] mit 30,3%, OBSERvE-2 [90] mit 30,2% und Kreß et al. [92] mit 38,6% ein. Bei Wasser et al. [111] finden sich ein dezent höherer Anteil kardiovaskulärer Notfälle mit 38,5%. In absteigender Reihenfolge fanden sich respiratorische Notfälle in der OBSERvE-DUS-Studie mit 19,5%. Vergleichend mit OBSERvE-1 und OBSERvE-2, Kreß et al. sowie Wasser et al. mit 21,6%, 24,3%, 28,0% und 30,0%. Darauf folgen die sonstigen Notfälle. Hierunter zählen unter anderem die Intoxikation, gastrointestinale Blutung, (Uro-) Sepsis, akutes Nierenversagen, Aortendissektion sowie sonstige

Erkrankungen. Die OBSERvE-DUS Studie gibt diesen Anteil an nicht-traumatologischen Schockraumpatienten mit 22,9% an. Die OBSERvE-1 und OBSERvE-2 folgen mit 25,6% und 20,4%. Kreß et al. gibt hier einen Anteil von 21,8% an und Wasser et al. liegt bei 19,7%.

Im Vergleich der pulmonalen Notfälle von der OBSERvE-DUS zu Kreß et al. [92] finden sich Unterschiede in der prozentualen Verteilung von bis zu 8,5%. Diese Unterschiede sind am ehesten mit der unterschiedlichen Zuordnung verschiedener Krankheitsentitäten zu erklären. Die pulmonale Erkrankung eines Patienten kann einerseits als Pneumonie und somit als pulmonaler Notfall gewertet werden, andererseits kann diese ggf. bereits als Sepsis eingestuft und somit in die Kategorie „sonstige Notfälle“ fallen. Hier lässt sich möglicherweise ein Zuordnungsproblem erkennen, das zukünftig durch eine weitere Standardisierung der Nomenklatur eliminiert werden sollte. Durch eine entsprechende Vereinheitlichung ließe sich in Zukunft die Qualität der Datenerhebung erhöhen und eine bessere Bewertung der erfassten Notfälle vornehmen lassen.

3.2 Prähospitale und Schockraummaßnahmen

Einen weiteren besonderen Schwerpunkt der OBSERvE-DUS-Studie lag in den durchgeführten Notfalltechniken. Patienten im nicht-traumatologischen Schockraum benötigen häufig invasive Maßnahmen und intensivmedizinische Betreuung während der akuten Phase der prähospitalen Erstversorgung und während der Stabilisierung im Schockraum. In vier der fünf Vergleichsstudien wurde die prähospitale von der früh innerklinischen Phase unterschieden, sodass hier in einigen Bereichen konkrete Vergleiche gezogen werden können: Im prähospitalen Setting sind bei OBSERvE-DUS, OBSERvE-1, OBSERvE-2 und Wasser et al. der venöse Zugang (61-89%), die Katecholamin Gabe (9-33%) sowie der intraossäre Zugang (3-12%) Maßnahmen, die in der Erstversorgung eines nicht-traumatologisch kritisch kranken Patienten häufig genutzt werden. Die Etablierung eines Zuganges mit folgender Stabilisierung des Kreislaufs durch Katecholamine stellt hierbei einen wichtigen therapeutischen Schritt dar, um den Patienten zu stabilisieren, transportfähig zu machen und eine zügige Einlieferung in das Krankenhaus zu ermöglichen. Ein hoher NACA-Score (83-92%) spricht für einen hohen Anteil an schwer erkrankten Patienten. Auch die prozentuale Angabe an prähospitaler invasiver Ventilation (20-38%), die nicht-invasive Ventilation

(6-14%) sowie die kardiopulmonale Reanimation (12-30%) mit der automatischen externen Reanimation (1-9%) fügen sich gut in das vorhandene Bild von schwersterkrankten Patienten im nicht-traumatologischen Schockraum ein. Weitere Maßnahmen (z.B. intraarterielle Zugang, systemische Lysetherapie, Thoraxdrainage) wurden dahingegen gar nicht oder nur in einigen wenigen Fällen prähospital eingesetzt.

Im früh innerklinischen Versorgungsphase im Schockraum wurden in der OBSERvE-DUS-Studie verglichen mit den Vergleichsstudien [89, 90, 92, 111] ebenfalls diverse Notfallmedizinische Maßnahmen durchgeführt: invasive Beatmung (20-57%), nicht-invasive Beatmung (12-31%), arterielle Blutdruckmessung (40-58%), zentralvenöser Zugang (4-31%), und Katecholaminapplikation (24-34%). Es fällt auf, dass ein hoher Anteil der eingelieferten kritisch kranken, nicht-traumatologischen Patienten im Schockraum intensive und invasive Maßnahmen und Notfallmedizinische Expertise benötigen, um die Vitalfunktionen zu stabilisieren oder wiederherzustellen. Aus ärztlicher sowie pflegerischer Sicht sollten gerade in zeitkritischen Situationen alle Abläufe routiniert und sicher durchgeführt werden können, um schnellstmöglich die Situation im Sinne des Patienten zu stabilisieren. Für die kompetente Durchführung dieser Maßnahmen wird fachkundiges und vor allem erfahrenes Personal benötigt, welches zu jeder Zeit in der Notaufnahme verfügbar sein sollte. Die OBSERvE-DUS-Studie hat gezeigt, dass kritisch kranke Patienten in der Notaufnahme auch außerhalb der Kernarbeitszeiten und an Wochenenden im Schockraum behandelt werden müssen. Es sind insofern eine Rund-um-die-Uhr-Versorgung auf Notfallmedizinischem Niveau und die entsprechende Personalvorhaltung für die Notaufnahme dringend zu fordern. Die im Jahr 2018 beschlossene Einführung der Zusatzweiterbildung „Klinische Akut- und Notfallmedizin“ der DGINA stellt einen Meilenstein für die verbesserte Patientenversorgung in Notaufnahmen deutschlandweit dar [94, 118]. Die Zusatzweiterbildung vertieft Fachwissen und schafft Kompetenz in der Initialtherapie von Notfallpatienten in sektorenübergreifender Hinsicht.

3.3 Diagnostische Maßnahmen

Während der initialen Schockraumversorgung stehen diverse diagnostische Instrumente zur Verfügung, um Verdachtsdiagnosen auszuschließen, zu erhärten und weiter zu differenzieren. Zur Basis für eine erste Einschätzung gehört innerklinisch das

12-Kanal-EKG, welches in einem hohen Anteil mit 79-87% in den Vergleichsstudien durchgeführt wurde. Auch die Blutgasanalyse (83-94%) stellt einen sehr wichtigen Bestandteil zur objektiven ersten Einschätzung des Patientenzustandes dar und gibt bereits viele wertvolle Informationen zur Eingrenzung des zugrundeliegenden Problems. Ergänzend werden Laboruntersuchungen (83-98%) und Blutkulturen (13-35%) häufig durchgeführt und spielen eine sehr wichtige Rolle für die initiale Versorgung. In der OBSERvE-DUS-Studie konnte nachgewiesen werden, dass eine notfallmäßige Sonographie des Abdomens mit 16% bei fast jedem fünften und eine Sonographie der Herzhöhlen findet mit bis zu 47% bei fast jedem zweiten Patienten Anwendung finden. Damit ist ein ständig verfügbares Sonographie Gerät ein wichtiges nicht-invasives und zeitkritisch einsetzbares Diagnostikum im nicht-traumatologischen Schockraum. Die Bildgebung stellt einen weiteren wichtigen Aspekt in der diagnostischen Abklärung dar: Ein Röntgenthorax wurde in 28-50% durchgeführt, eine Großgerätediagnostik mittels Computertomographie und Kernspintomographie in den Vergleichsstudien mit 34-57%. Die Eingliederung und Einbindung des radiologischen Teams direkt zu Beginn des Schockraums stellt in der traumatologischen Erstversorgung bereits einen etablierten Standard dar [53]. Für das konservative Schockraummanagement sollte diese Forderung nun auch gestellt werden [100, 119].

3.4 Weiterbehandlung und Letalität

In der OBSERvE-DUS-Studie wurden die Schockraumpatienten entweder auf eine Intensiv-, Intermediate Care (IMC)-, eine Normalstation oder in ein anderes Krankenhaus bzw. in die ambulante Versorgung disponiert.

Im Mittel verbrachten die über den nicht-traumatologischen Schockraum aufgenommenen Patienten der OBSERvE-DUS-Studie 7 ± 8 Stunden in der Zentralen Notaufnahme bis zur stationären Aufnahme auf eine Normal-, Intermediate Care oder Intensivstation. Dabei wiesen Patienten, die auf eine Normalstation verlegt wurden ($n=95$) mit 763 ± 705 Minuten die längste Verweildauer auf, gefolgt von Patienten, die auf eine Intermediate Care (IMC)-Station verlegt wurden ($n=124$) mit 408 ± 427 Minuten. Am raschesten wurden Patienten auf eine Intensivstation aufgenommen ($n=270$) mit 259 ± 305 Minuten. Die Versorgungsdauer bis zum Ende der Erstversorgung im Schockraum aller Patienten betrug 120 ± 101 Minuten. Die Differenz zwischen Ende der Schockraumversorgung und der Verlegung auf die

weiterbehandelnde Station spiegelt das *boarding* in der Notaufnahme wider. Dies zeigt die Wartezeit an, die nach wesentlichem Abschluss der Diagnostik und primärer Therapie in der Notaufnahme bis zur Aufnahme auf die weiterbehandelnde Station des Krankenhauses überbrückt werden muss.

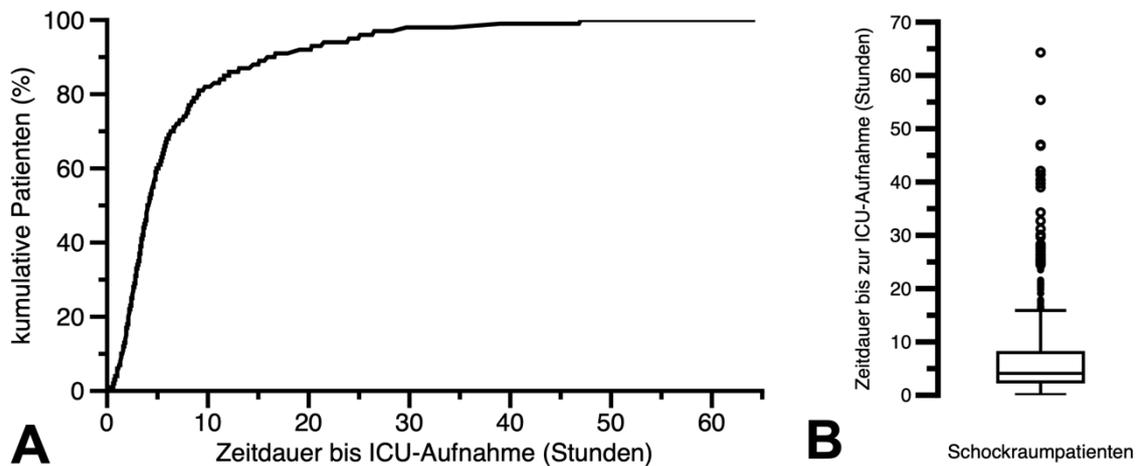


Abb.1: Anteil der Verweildauer der kritisch kranken Patienten der OBSERvE-DUS-Studie bis zur Aufnahme der Intensivstation (n=533), A) kumulative Darstellung der Verweildauer von Aufnahme bis Verlegung auf die Intensivstation, B) Whisker-Box-Plot mit 25-/75% Perzentile, Median und Interquartilabstand und Ausreißern.

Der Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses (GBA) aus dem Jahr 2018 fordert für Krankenhäuser der erweiterten und der umfassenden Notfallversorgungsstufe eine Aufnahmebereitschaft bezüglich beatmungspflichtiger Patienten aus der Notaufnahme auf einer Intensivstation innerhalb von 60 Minuten [22]. In der vorliegenden OBSERvE-DUS-Studie wurden nur 5% der Patienten in dem durch den GBA-Beschluss vorgegeben Zeitintervall aufgenommen (**Abb.1**). Auch die Rate an Schockraumpatienten von 10%, die aus dem Schockraum auf Intensivstationen externer Krankenhäuser verlegt werden mussten, verdeutlicht die angespannte Situation am eigenen Standort.

Wesentlich kürzere Versorgungszeiten im Schockraum konnten in den Vergleichsstudien dokumentiert werden. In der OBSERvE 1-Studie [89] wiesen 20% der Schockraumpatienten eine über eine Stunde hinausgehende Verweildauer in der Notaufnahme auf. In der OBSERvE 2-Studie [90] betrug der Anteil an Patienten mit einer Verweildauer von mehr als einer Stunde nach Optimierung interner Abläufe 14%. Die reine Akutversorgungsdauer im Schockraum wurden in der OBSERvE-1 und

OBSERvE-2 Studie mit 34 ± 24 Minuten und 31 ± 22 Minuten ermittelt. In der Untersuchung von Kreß et al. [90] betrug die Versorgungsdauer im Schockraum im Mittel 148 ± 203 Minuten und war damit sehr gut vergleichbar mit den Ergebnissen der OBSERvE-DUS-Studie. Ursächlich für die Zeitunterschiede zwischen den vorgenannten Schockraumstudien sind am ehesten unterschiedliche Definitionen der Dokumentationszeitpunkten anzunehmen. Für künftige multizentrische Studien sollten daher einheitliche zeitliche Definitionen der Zeitstempel angestrebt werden, um zukünftig eine bessere Vergleichbarkeit zu erreichen.

Kritisch kranke Patienten, die über den nicht-traumatologischen Schockraum im Krankenhaus aufgenommen werden, können nach erfolgreicher Erstversorgung und teilweise intensiver notfallmedizinischer Behandlung so stabilisiert werden, dass die Patienten im Folgenden nicht auf eine Intensivstation oder Intermediate Care Station verlegt werden müssen. In der OBSERvE-DUS-Studie konnten in 14% der Patienten eine Verlegung auf eine Normalstation erzielt werden. In 5% der Fälle konnte sogar eine Ambulantisierung erzielt werden. Dabei ist der Abfluss aus der Notaufnahme auf eine Normalstation häufig aufgrund eines „Exitblock“ behindert, da durch bereits hohe Bettenauslastung oder Personalmangel eine raschere Verlegung verhindert wird. Dieser *Exitblock* und die damit assoziierte verzögerte direkte stationäre Weiterbehandlung des Patienten bindet das Personal der Notaufnahme über Stunden. Zukünftige Untersuchungen sollten sich vor dem Hintergrund der in der OBSERvE-DUS-Studie ermittelten Ergebnisse hinsichtlich der beobachteten Verweildauer von Schockraumpatienten dieser Fragestellung speziell zuwenden.

Das Behandlungsergebnis von nicht-traumatologisch, kritisch kranken Schockraumpatienten in Notaufnahmen ist bisher nicht offenkundig abschätzbar. In der OBSERvE-DUS-Studie betrug die 30-Tages-Letalität der am Standort weiterbehandelten Patienten 18,5%. In der OBSERvE 1 und OBSERvE 2 Studie sowie in der Untersuchung von Kreß et al. [89, 90, 92] liegen die Ergebnisse der 30-Tages-Letalität zwischen 29-40%. Dahingegen liegt die 30-Tages-Letalität bei Patienten mit einem Herzkreislaufstillstand und durchgeführten Maßnahmen der kardiopulmonalen Reanimation in der OBSERvE-DUS Studie bei 54,1%, in der OBSERvE-1 bzw. 2 Studie bei 73% bzw. 79%. Ursächlich für diese Unterschiede könnte die Etablierung des Cardiac Arrest Centers zu Zeiten der OBSERvE-DUS Studie sein.

3.5 Limitationen

Methodische Grundlage der Datenerhebung der OBSERvE-DUS Studie war ein retrospektives Studiendesign. Dieses Studiendesign wurde gewählt, da ein Schockraum zeitlich nicht vorhersehbar und das Team durch Wechselschicht immer unterschiedlich zusammengesetzt ist. Eine prospektive Datenerhebung durch das behandelnde Schockraumpersonal birgt eine Reihe an Schwierigkeiten und Confoundern, so dass sich für das retrospektive Studiendesign entschieden wurde. Vorteile hierbei sind, dass die Daten von einer einzigen Person ausgewertet wurden, sich dadurch die Datenqualität erhöht und assoziiert eine einheitliche und qualitativ hochwertige Datengüte. Als nachteilig muss diskutiert werden, dass eine retrospektiven Datenerhebung nicht in jedem Einzelfall die individuelle Akutsituation erfasst und die retrospektive Einschätzung im Wesentlichen durch den Arztbrief, die Vitalwerte und im Krankenhausinformationssystem erfasste Zeitstempel erfolgte. Durch Zusammenschau der Dokumentation ergibt sich jedoch ein detailliertes Bild, das eine gute Informationsbreite und -tiefe beinhaltet. Aufgrund von Datenmangel ausgeschlossen wurden 9 von 630 Patienten und damit ein sehr geringer Anteil an Patienten, dies spricht für eine durchweg gute Dokumentation während der Schockraumversorgung.

3.6 Schlussfolgerungen

Zentrale Notaufnahmen stellen eine wichtige Schnittstelle zwischen der prähospitalen und früh innerklinischen Versorgung von Notfallpatienten dar. In Deutschland gibt es aktuell noch kein verfügbares Register, welches fortlaufend und kontinuierlich die Patientendaten von nicht-traumatologisch, kritisch erkrankten Patienten erfasst und damit auswertbar macht. Im Gegensatz zur Trauma Versorgung fehlen dadurch bislang epidemiologische Daten für kritisch kranke, nicht-traumatologische Patienten in Deutschland. Systematisch erhobene Erkenntnisse zum konservativen Schockraummanagement werden somit dringend benötigt und die vorliegenden Studienergebnisse können helfen, die Versorgungsnotwendigkeit und -bedarf dieser vulnerablen Patientengruppe besser einzuschätzen und Maßnahmen zur Umsetzung einer optimierten Versorgung abzuleiten. Vor diesem Hintergrund wurde die OBSERvE-DUS-Studie als eine retrospektive Kohortenstudie durchgeführt, um das Patientenkollektiv von nicht-traumatologisch, kritisch kranken Patienten genauer zu analysieren und dadurch einen relevanten Beitrag zur Forschung im Gesundheitssystem zu leisten. Aus den in der OBSERvE-DUS-Studie gewonnenem Daten lassen sich zahlreiche Schlussfolgerungen ziehen:

Untersucht wurden das bis dato größte Patientenkollektiv dieser Art in Deutschland mit der Analyse der Schockraumversorgung von 621 kritisch kranken, nicht-traumatologischen Patienten im Alter über 18 Jahre, dies entspricht 1,5% aller Notaufnahmekontakte in diesem Zeitraum. Mit diesen Zahlenangaben konsolidiert sich die Angabe zur Häufigkeit konservativer Schockraumpatienten und eine entsprechende Kapazitätsvorhaltung ist in Notaufnahmen zu schaffen. Zur Schockraumaufnahme führten in 41% der Fälle D-Probleme als führendes Leitsymptom, gefolgt von C- und B-Problemen mit 31% und 25%. Die Schockraumausstattung muss auf die Bewältigung entsprechender Notfälle ausgelegt werden. Die eingeleiteten invasiven Maßnahmen umfassen dabei das gesamte Spektrum der Notfallmedizin (inkl. Atemwegssicherung, nicht-invasive und invasive Beatmung, High-Flow-Sauerstofftherapie, Etablierung von Gefäßzugängen) und entsprechende Fertigkeiten und Skills bezüglich der Notfalltechniken sind im ärztlichen und pflegerischen Kernteam von Notaufnahmen zu fordern. In der Schockraumdiagnostik lag ein großer Fokus auf der bildgebenden Diagnostik (inkl. Abdomen/Thorax-Sonographie, Röntgenthorax, Großgerätediagnostik mittels Computer- und Kernspintomographie). Dies verdeutlicht, dass Kenntnisse in der

Notfallsonographie im Behandlungsteam vorliegen müssen und andererseits auch die Möglichkeit der Großgerätediagnostik in räumlicher Nähe zum Schockraum vorhanden sein sollte. Die ermittelte 30-Tages-Letalität der am eigenen Standort weiterbehandelten Patienten von 19% zeigt indirekt die hohe Erkrankungsschwere des vorliegenden Patientenkollektivs. Die Verweildauer der Schockraumpatienten in der Notaufnahme, die nachfolgend auf eine Intensivstation verlegt wurden, von im Mittel 6 Stunden zeigt die hohe zeitliche Bindung dieser Patienten und verdeutlicht gleichermaßen die Bedeutung des „notfallmedizinischen Bridgings“ von kritisch kranken Patienten im Schockraum in Zeiten äußerst knapper intensivmedizinischer Ressourcen. Das Ergebnis, dass in bis zu 10% der Fälle eine Intensivstationsaufnahme vermieden und damit Intensivressource geschont wurden, erfasst die durch die Schockraumbetreuung weitere mögliche Kompensation knapper Intensivressourcen. Der Vergleich der Studienergebnisse mit den Patientenkollektiven bereits bestehender Studien bestätigt das Einsatz- und Erkrankungsspektrum sowie die Verteilung der Alarmierungskriterien nach dem ABCDE-Schema.

Wie bereits ausgeführt, bedarf es umfassender Erkenntnisse zum Versorgungsablauf, um auf Basis einer evidenzbasierten Analyse der Prozess- und Ergebnisqualität ein qualitativ hochwertiges Schockraummanagement zu entwickeln. Die entsprechenden Daten sind ebenso unverzichtbare Basis zur Personalbedarfsplanung und die Festlegung einer notwendigen Personalqualifikation. Die Erhebung und Ausarbeitung dieser bisher noch nicht vorhandenen Datenbasis für die Schockraumbehandlung eines nicht-traumatologischen, kritisch kranken Patientenkollektivs sind wichtige Voraussetzungen für die Entwicklung von Leitlinien und Formulierung von Empfehlungen und Standards, die bei einer solch vulnerablen Patientengruppe dringend benötigt werden.

4 Literatur- und Quellenverzeichnis

1. Slowik, M. and K. Bockhorst, *Reform der Notfallversorgung*. Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, 2020.
2. DGINA, *Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin (DGINA eV) zum Referentenentwurf des Bundesministeriums für Gesundheit*. 2020.
3. Deutscher Bundestag Wissenschaftliche Dienste, *Überblick über die Notfallversorgung in Deutschland. Institutionen, Organisation und Finanzierung*. 2022.
4. Gröning, I., et al., *Abrechnung im niedergelassenen Bereich im Vergleich zur ambulanten Notfallbehandlung in der Notaufnahme unter besonderer Betrachtung von Laborleistungen*. Notfall + Rettungsmedizin, 2021. **25**(8): p. 585-590.
5. Riessen, R., et al., *Positionspapier für eine Reform der medizinischen Notfallversorgung in deutschen Notaufnahmen*. Notfall + Rettungsmedizin, 2015. **18**(3): p. 174-185.
6. Bur, A., et al., *The emergency department in a 2000-bed teaching hospital: saving open ward and intensive care facilities*. Eur J Emerg Med, 1997: p. 19-23.
7. Piagnerelli, M., et al., *A 'shock room' for early management of the acutely ill*. Anaesth Intensive Care, 2009. **37**(3): p. 426-31.
8. Christensen, D.M., R., et al., *Quality of care using a multidisciplinary team in the emergency room*. Dan Med Bul, 2011. **58/6**.
9. Heber, R., A. Levsen, and M. Offermanns, *Aussagekraft von Krankenhausstruktur- und Qualitätsvergleichen auf Basis von OECD-Daten*. Deutsches Krankenhaus Institut, 2021.
10. Regierungskommission and für eine moderne und bedarfsgerechte Krankenhausversorgung, *Reform der Notfall- und Akut- versorgung in Deutschland Integrierte Notfallzentren und Integrierte Leitstellen*. 2023. **Vierte Stellungnahme und Empfehlung**.
11. Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen, *Bedarfsgerechte Steuerung der Gesundheitsversorgung*. 2018.
12. Deutscher Bundestag Wissenschaftliche Dienste, *Überblick über die Notfallversorgung in Deutschland. Institutionen, Organisation und Finanzierung*. 2022.
13. Dick, W., *Martin Kirschner: 1879—1942—A surgeon in prehospital care*. Resuscitation Great, 2005. **68**(3): p. 319-21.
14. Jantzen, T., et al., *Geschichte der Notfallmedizin im Osten Deutschlands*. Notfall + Rettungsmedizin, 2008. **11**(8): p. 571-578.
15. Schehadat, M.S., et al., *Hilfsfristen des Rettungsdienstes in den deutschen Bundesländern*. Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie, 2017. **67**(5): p. 255-260.
16. Bottiger, B.W., et al., *Influence of EMS-physician presence on survival after out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: systematic review and meta-analysis*. Crit Care, 2016. **20**: p. 4.
17. Knapp, J., et al., *Influence of prehospital physician presence on survival after severe trauma: Systematic review and meta-analysis*. J Trauma Acute Care Surg, 2019. **87**(4): p. 978-989.

18. Dax, F., M. Fabrizio, and A. Hackstein, *Kennzahlen in der Leitstelle*. Notfall + Rettungsmedizin, 2016. **19**(8): p. 632-637.
19. Krafft, T., et al., *Notfallversorgung und Rettungsdienst in Deutschland - Partikularsystem vs Systemdenken*. Maastricht University care and public Health, 2022.
20. Augurzky, B., et al., *Notfallversorgung in Deutschland: Projektbericht im Auftrag der Kassenärztlichen Bundesvereinigung*. Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung, 2018.
21. StGB, §323 c Abs.1.
22. Gemeinsamer Bundesausschuss, *Regelungen des Gemeinsamen Bundesausschusses zu einem gestuften System von Notfallstrukturen in Krankenhäusern gemäß § 136c Absatz 4 des Fünften Buches Sozialgesetzbuch (SGB V)*. 2018.
23. Deutsch Gesellschaft für Kardiologie- Herz- und Kreislaufforschung e.V., *Deutsch-österreichische S3 Leitlinie „Infarktbedingter kardiogener Schock - Diagnose, Monitoring und Therapie“ AWMF-Leitlinien Register Nr. 019/013 Entwicklungsstufe: 3*. AWMF Online, 2019.
24. Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin e.V., *Schlaganfall, S3-Leitlinie, AWMF-Register-Nr. 053-011 DEGAM-Leitlinie Nr. 8*. AWMF Online, 2020.
25. Graf von Stillfried, D., T. Czihal, and A. Meer, *Sachstandsbericht: Strukturierte medizinische Ersteinschätzung in Deutschland (SmED)*. Notfall + Rettungsmedizin, 2019. **22**(7): p. 578-588.
26. Gräff I., et al., *Ersteinschätzung in der Zentralen Notaufnahme*. Notfallmedizin up2date, 2018. **13**(03): p. 271-289.
27. Gräff, I., et al., *The German Version of the Manchester Triage System and its quality criteria--first assessment of validity and reliability*. PLoS One, 2014. **9**(2): p. e88995.
28. Tanabe, P., et al., *Reliability and Validity of Scores on the Emergency Severity Index Version 3*. Acad Emerg Med, 2004. **11**: p. 59-65.
29. Gries, A., et al., *Zentrale Notaufnahme - Wo stehen wir heute?* Notfallmedizin up2date, 2013. **8**(02): p. 97-108.
30. Trzeciak, S., *Überfüllte Notaufnahme*. Notfall + Rettungsmedizin, 2012. **16**(2): p. 103-108.
31. Forero, R., S. McCarthy, and K. Hillman, *Access block and emergency department overcrowding*. Crit Care, 2011. **15**(2): p. 216.
32. Pines, J.M., et al., *International perspectives on emergency department crowding*. Acad Emerg Med, 2011. **18**(12): p. 1358-70.
33. Aiken, L.H., et al., *Hospital nurse staffing and patient mortality, nurse burnout, and job dissatisfaction*. Jama, 2002. **288**(16): p. 1987-93.
34. Huang, D.T., *Clinical review: impact of emergency department care on intensive care unit costs*. Crit Care, 2004. **8**(6): p. 498-502.
35. Osterloh, F., *Krankenhäuser: Mortalität steigt bei hoher Auslastung*. Deutsches Ärzteblatt International, 2014. **111**: p. 817.
36. Berry Jaeker, J.A. and A.L. Tucker, *Past the Point of Speeding Up: The Negative Effects of Workload Saturation on Efficiency and Patient Severity*. Management Science, 2017. **63**(4): p. 1042-1062.
37. Bosco, S., et al., *Delayed Transfer of Critically Ill Patients from Emergency Department to Intensive Care Unit*. Indian J Crit Care Med, 2023. **27**(8): p. 580-582.
38. Rivers, E., et al., *Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock*. N Engl J Med, 2001. **345**: p. 1368-1377.

39. Parkhe, M., et al., *Outcome of emergency department patients with delayed admission to an intensive care unit*. Emerg Med (Fremantle), 2002. **14**(1): p. 50-7.
40. Pines, J.M., et al., *The impact of emergency department crowding measures on time to antibiotics for patients with community-acquired pneumonia*. Ann Emerg Med, 2007. **50**(5): p. 510-6.
41. Fee, C., et al., *Effect of emergency department crowding on time to antibiotics in patients admitted with community-acquired pneumonia*. Ann Emerg Med, 2007. **50**(5): p. 501-9, 509 e1.
42. Bernhard, M., et al., *Notaufnahmestation in der Zentralen Notaufnahme*. Notfall + Rettungsmedizin, 2012. **15**(5): p. 436-442.
43. Gries, A., et al., *Notfallbehandlung: Zentral und interdisziplinär*. Dtsch Arztebl International, 2010. **107**(7): p. A-268.
44. Schleef, T., et al., *[General Practice in a University Emergency Department - Concept, Implementation and Evaluation]*. Gesundheitswesen, 2017. **79**(10): p. 845-851.
45. TraumaRegister DGU, *20 years of trauma documentation in Germany--actual trends and developments*. Elsevier, 2014. **45**: p. 14-9.
46. Behringer, W., et al., *Die ersten Stunden entscheiden*. Intensivmedizin und Notfallmedizin, 2009. **46**(4): p. 235-238.
47. Behringer, W., C. Dodt, and A.N. Laggner, *Intensivtherapie in der Notaufnahme*. Notfall + Rettungsmedizin, 2012. **15**(5): p. 392-397.
48. Behringer, W., et al., *Empfehlungen der notfallmedizinischen Gesellschaften DGINA, AAEM, SGNOR, DIVI, DGAI und DGIIN zur pflegerischen Besetzung von Klinischen Notfallzentren*. Notfall + Rettungsmedizin, 2019. **22**(4): p. 330-333.
49. Deutscher Pflegerat e.V., *Expert*innenpapier „Personalbesetzung Notaufnahme“*. 2023.
50. Deutsche Gesellschaft für Interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin e.V. *Aktuelle Situation der Notfallkliniken / Notaufnahmen in Deutschland*. 2022 [Stand: 22.06.2024]; Available from: https://www.dgina.de/images/news/2022/ergebnisse_gesamt.pdf.
51. Ruchholtz, S., et al., *[Quality management in early clinical polytrauma management. II. Optimizing therapy by treatment guidelines]*. Unfallchirurg, 1997. **100**(11): p. 859-66.
52. Hoyt DB, et al., *Analysis of recurrent process errors leading to provider-related complications on an organized trauma service: directions for care improvement*. J Trauma., 1994. **36**: p. 377-84.
53. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. (DGU), *Weissbuch Schwerverletztenversorgung*. 2019. **3**.
54. Trentzsch, H., et al., *[The TraumaRegister DGU(R) dataset, its development over 25 years and advances in the care of severely injured patients]*. Unfallchirurg, 2018. **121**(10): p. 794-801.
55. Flohe, S., et al., *[Future perspective of the TraumaRegister DGU(R) : Further development, additional modules and potential limits]*. Unfallchirurg, 2018. **121**(10): p. 774-780.
56. Juhra, C. and M.J. Raschke, *[Quality circle in the trauma network. A suggestion for practical implementation]*. Unfallchirurg, 2013. **116**(4): p. 376-80.
57. Trentzsch, H., G. Matthes, and W. Mutschler, *"Everyone talks about quality ..."*. Unfallchirurg, 2018. **121**(10): p. 772-773.
58. Mand, C., et al., *TraumaNetzwerk DGU®*. Trauma und Berufskrankheit, 2012. **14**(S3): p. 257-262.

59. Lefering, R., T. Paffrath, and U. Nienaber, *[The TraumaRegister DGU(R) as data source for monitoring severe injuries]*. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz, 2014. **57**(6): p. 660-5.
60. Waydhas, C., R. Lefering, and C. Hoefler, *[Scientific impact of the TraumaRegister DGU(R)]*. Unfallchirurg, 2018. **121**(10): p. 781-787.
61. Akademie der Unfallchirurgie. *TraumaRegister DGU®*. 2024 [Stand: 20.06.2024]; Available from: <https://www.auc-online.de/unsere-angebote/medizinische-register/traumaregister-dgu/>.
62. Ruchholtz, S., et al., *Reduction in mortality of severely injured patients in Germany*. Dtsch Arztebl Int, 2008. **105**(13): p. 225-31.
63. Bohmer, A.B., et al., *Change of initial and ICU treatment over time in trauma patients. An analysis from the TraumaRegister DGU(R)*. Langenbecks Arch Surg, 2016. **401**(4): p. 531-40.
64. Ernstberger, A., et al., *A trauma network with centralized and local health care structures: Evaluating the effectiveness of the first certified Trauma Network of the German Society of Trauma Surgery*. PLoS One, 2018. **13**(3): p. e0194292.
65. Bundesministerium für Gesundheit. *Leitlinien*. 2016 [Stand: 22.06.2024]; Available from: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/l/leitlinien.html>.
66. Selbmann, K. and I. Kopp, *Leitlinien im Gesundheitswesen: Kompetenzen und Zuständigkeiten der AWMF*. 2006. **5**.
67. Ollenschläger, G. and C. Thomeczek, *Ärztliche Leitlinien Definitionen, Ziele, Implementierung* Zeitschrift für ärztliche Fortbildung, 1996. **90**: p. 347-353.
68. Kopp, I., A. Encke, and W. Lorenz, *Leitlinien als Instrument der Qualitätssicherung in der Medizin*. Springer Verlag, 2002. **45**: p. 223-233.
69. Bundesministerium für Gesundheit. *Evidenzbasierte Medizin*. 2016 [Stand: 22.06.2024]; Available from: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/e/evidenzbasierte-medizin.html>.
70. Das unabhängige Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen. *Aufgaben und Ziele des IQWiG*. [Stand: 22.06.2024]; Available from: <https://www.iqwig.de/ueber-uns/aufgaben-und-ziele/>.
71. Sawicki, P.T., *[Patient-relevant end points: present state of the discussion at the Institute for Quality and Cost-Effectiveness in Public Health]*. Dtsch Med Wochenschr, 2006. **131**(19 Suppl 1): p. S16-20.
72. Hasford, J., et al., *Inconsistent trial assessments by the National Institute for Health and Clinical Excellence and IQWiG: standards for the performance and interpretation of subgroup analyses are needed*. J Clin Epidemiol, 2010. **63**(12): p. 1298-304.
73. Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V., *S3-Leitlinie Polytrauma / Schwerverletzten-Behandlung* AWMF Online, 2022. **4.1**.
74. Nwomeh, B.C., et al., *History and development of trauma registry: lessons from developed to developing countries*. World J Emerg Surg, 2006. **1**: p. 32.
75. Tscherne, H., H.J. Oestern, and J.A. Sturm, *[Stress tolerance of patients with multiple injuries and its significance for operative care]*. Langenbecks Arch Chir, 1984. **364**: p. 71-7.
76. Sasser SM, et al., *Guidelines for field triage of injured patients: recommendations of the National Expert Panel on Field Triage 2011*. Centers for Disease Control and Prevention (CDC), 2012. **61**: p. 1-20.
77. Rotondo M.F., C. Cribari, and R.S. Smith, *Resources for Optimal Care of the Injured Patient*. American College of Surgeons. 2014.

78. Butcher NE, D'Este C, and B. ZJ, *The quest for a universal definition of polytrauma: a trauma registry-based validation study*. J Trauma Acute Care Surg., 2014. **77**: p. 620-3.
79. Boyd CR, T.M., Copes WS. Evaluating trauma care: the TRISS method. Trauma Score and the Injury Severity Score, *Evaluating trauma care: the TRISS method. Trauma Score and the Injury Severity Score*. J Trauma, 1987. **27**: p. 370-8.
80. Biewener, A., et al., *Impact of helicopter transport and hospital level on mortality of polytrauma patients*. J Trauma, 2004. **56**(1): p. 94-8.
81. Pape, H.C., et al., *Appraisal of early evaluation of blunt chest trauma: development of a standardized scoring system for initial clinical decision making*. J Trauma, 2000. **49**(3): p. 496-504.
82. Hildebrand, F., et al., *Damage control: extremities*. Injury, 2004. **35**(7): p. 678-89.
83. Sikand, M., et al., *The financial cost of treating polytrauma: implications for tertiary referral centres in the United Kingdom*. Injury, 2005. **36**(6): p. 733-7.
84. Statistisches Bundesamt (Destatis). *Schwerverletzte*. [Stand: 22.06.2024]; Available from: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Glossar/schwerverletzte.html#:~:text=Verkehrsunf\u00e4lle%20Schwerverletzte&text=Schwerverletzte%20sind%20Personen%2C%20die%20unmittelbar,in%20einem%20Krankenhaus%20aufgenommen%20wurde>
85. McCormick, T., et al., *Predictive accuracy of adding shock index to the American College of Surgeons' minimum criteria for full trauma team activation*. Acad Emerg Med, 2022. **29**(5): p. 561-571.
86. Muhm, M., et al., *Preclinical prediction of prehospital injury severity by emergency physicians : approach to evaluate validity*. Anaesthesist, 2011. **60**(6): p. 534-40.
87. Roden-Foreman, J.W., et al., *Asking a Better Question: Development and Evaluation of the Need For Trauma Intervention (NFTI) Metric as a Novel Indicator of Major Trauma*. J Trauma Nurs, 2017. **24**(3): p. 150-157.
88. Waydhas, C., et al., *A Consensus-Based Criterion Standard for the Requirement of a Trauma Team*. World J Surg, 2018. **42**(9): p. 2800-2809.
89. Bernhard, M., et al., *Resuscitation room management of critically ill nontraumatic patients in a German emergency department (OBSERvE-study)*. Eur J Emerg Med, 2018. **25**(4): p. e9-e17.
90. Grahl, C., et al., *Early in-hospital course of critically ill nontrauma patients in a resuscitation room of a German emergency department (OBSERvE2 study)*. Anaesthesiologie, 2022. **71**(10): p. 774-783.
91. Dziegielewski, J., et al., *Resuscitation room management of patients with non-traumatic critical illness in the emergency department (OBSERvE-DUS-study)*. BMC Emerg Med, 2023. **23**(1): p. 43.
92. Kress, J.S., et al., *Short-term outcome and characteristics of critical care for nontrauma patients in the emergency department*. Anaesthesist, 2022. **71**(1): p. 30-37.
93. Bernhard, M., et al., *[Care of critically ill nontrauma patients in the resuscitation room]*. Notf Rett Med, 2022. **25**(Suppl 1): p. 1-14.
94. Gries, A. and C. Dodt, *Ein Meilenstein für die Notfallmedizin: Zusatzweiterbildung Klinische Akut- und Notfallmedizin! Notfallmedizin up2date*, 2018. **13**(02): p. 115-116.
95. Nee, P., F. Andrews, and E. Rivers, *Critical care in the emergency department: introduction*. Emerg Med J, 2006. **23**(7): p. 560.

96. Nelson M, et al., *Critical Care Provided in an Urban Emergency Department*. Am J Emerg Med, 1998. **16(1):56-9**.
97. Jayaprakash, N., et al., *Critical Care Delivery Solutions in the Emergency Department: Evolving Models in Caring for ICU Boarders*. Ann Emerg Med, 2020. **76(6)**: p. 709-716.
98. Roessler, M., et al., *Emergency trauma room management – an update*. AnästH Intensivmed, 2017. **58**: p. 414-428.
99. Köhnke, R., et al., *Alarmierungskriterien für den nichttraumatologischen Schockraum – erstes Resümee nach Einführung definitiver Kriterien (V2iSiOn-Kriterien) in Münster*. Notfall + Rettungsmedizin, 2023.
100. Bernhard, M., et al., *Versorgung kritisch kranker, nicht-traumatologischer Patienten im Schockraum*. Notfall+ Rettungsmedizin, 2022. **25**: p. 1-14.
101. Michael M, et al., *Development of the Interdisciplinary and Interprofessional Course Concept "Advanced Critical Illness Life Support"*. Front Med (Lausanne), 2022. **9**.
102. Bernhard, M., et al., *Epidemiologie, Hintergründe, Zahlen und Fakten zum nichttraumatologischen Schockraummanagement kritisch kranker Patienten*. Notfall + Rettungsmedizin, 2023. **26(7)**: p. 473-481.
103. Manych, M., *Dokumentationsstandard statt Datenflickenteppich – das AKTIN-Notaufnahmeregister*. Orthopädie und Unfallchirurgie aktuell, 2022. **160**: p. 135-137.
104. Triefenbach L, et al., *Establishing a Data Quality Baseline in the AKTIN Emergency Department Data Registry – A Secondary Use Perspective*. European Federation for Medical Informatics (EFMI) and IOS Press. **294**: p. 209-213.
105. Greiner F, Erdmann B, and Thiemann VS, *Der AKTIN-Monatsbericht: Plädoyer für ein standardisiertes Reporting in der Notaufnahme*. Notfall Rettungsmed, 2021. **26**: p. 416-425.
106. Bernhard, M., et al., *[Management of critically ill patients in the resuscitation room. Different than for trauma?]*. Anaesthesist, 2014. **63(2)**: p. 144-53.
107. Wolfertz, N., et al., *Epidemiology, management, and outcome of infection, sepsis, and septic shock in a German emergency department (EpiSEP study)*. Front Med (Lausanne), 2022. **9**: p. 997992.
108. Kramer, A., et al., *Early Lactate Dynamics in Critically Ill Non-Traumatic Patients in a Resuscitation Room of a German Emergency Department (OBSERvE-Lactate-Study)*. J Emerg Med, 2019. **56(2)**: p. 135-144.
109. McKenna, P., et al., *Emergency department and hospital crowding: causes, consequences, and cures*. Clin Exp Emerg Med, 2019. **6(3)**: p. 189-195.
110. The ARISE Investigators and the ANZICS Clinical Trials Group, *Goal-directed resuscitation for patients with early septic shock*. N Engl J Med, 2014. **371(16)**: p. 1496-1506.
111. Wasser, C., et al., *[Management of critically ill nontrauma patients in a nonuniversity emergency department]*. Notf Rett Med, 2022: p. 1-11.
112. Bernhard, M., et al., *Versorgung kritisch kranker, nicht-traumatologischer Patienten im Schockraum*. Notfall+ Rettungsmedizin, 2022. **25(Suppl 1)**: p. 1-14.
113. Schmidt, W.U., et al., *Causes of brain dysfunction in acute coma: a cohort study of 1027 patients in the emergency department*. Scand J Trauma Resusc Emerg Med, 2019. **27(1)**: p. 101.
114. Sieber, F., et al., *Entwicklung der Frequenz und des Spektrums von Rettungsdienst-Einsätzen in Deutschland*. Notfall + Rettungsmedizin, 2020. **23(7)**: p. 490-496.

115. Trentzsch H , et al., *Analysis of Treatment Figures in the Munich Emergency Rooms 2013–2014*. Georg Thieme Verlag KG Stuttgart 2020. **82**: p. 431440.
116. Long, B. and A. Koyfman, *Clinical Mimics: An Emergency Medicine-Focused Review of Stroke Mimics*. J Emerg Med, 2017. **52**(2): p. 176-183.
117. Long, B. and A. Koyfman, *Clinical Mimics: An Emergency Medicine-Focused Review of Sepsis Mimics*. J Emerg Med, 2017. **52**(1): p. 34-42.
118. Die deutsche Gesellschaft für interdisziplinäre Notfallaufnahme e.V. *Europäisches Curriculum für Notfallmedizin*. 2009 [Stand: 22.06.2024]; Available from: <https://eusem.org/images/pdf/curriculumgerman.pdf>.
119. Gröning, I., et al., *Das (PR_E-)AUD2IT-Schema als Rückgrat für eine strukturierte Notfallversorgung und Dokumentation nichttraumatologischer kritisch kranker Schockraumpatienten*. Notfall + Rettungsmedizin, 2021. **25**(7): p. 491-498.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich meinen Dank allen Freunden und Familienmitgliedern aussprechen, die mich während der Promotionszeit unterstützt haben.

Einen besonderen Dank möchte folgenden Personen widmen:

An erster Stelle möchte ich mich bei meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. Bernhard, bedanken. Ihr bemerkenswerter Einsatz im Bereich der Akut- und Notfallmedizin hat mich beeindruckt und fortwährend motiviert. Durch Ihre uneingeschränkte Verfügbarkeit, Ihre wertvollen wissenschaftlichen und persönlichen Ratschläge sowie den konstruktiven Austausch habe ich den Prozess des wissenschaftlichen Arbeitens als spannend und sehr motivierend empfunden. Ihre erbrachte Arbeit an der Wissenschaft ist eindrucksvoll und bedeutsam. Ich danke Ihnen dafür, dass Sie als Ärztlicher Leiter der Zentralen Notaufnahme am Universitätsklinikum Düsseldorf mir die Arbeit auf diesem Gebiet ermöglicht haben, nachdem ich dort jahrelang als Gesundheits- und Krankenpflegerin gearbeitet habe.

Ein herzlicher Dank gilt auch den Mitgliedern der Forschungsgruppe der Zentralen Notaufnahme des Universitätsklinikums Düsseldorf. Der kollegiale Austausch, die konstruktiven Diskussionen und Gespräche haben meine Zeit als Doktorandin bereichert und mich sowohl fachlich als auch persönlich weiterentwickeln lassen. Insbesondere möchte ich hier Nicole Wolfertz danken. Vielen Dank für Dein offenes Ohr als Freundin und die fortwährenden Tipps und Ideen zu jeder (Uhr-) Zeit! Du hast mich damals auf die Idee gebracht, Herrn Prof. Dr. Bernhard zu kontaktieren, danke!

Herrn Dr. Mark Michael und Herrn Prof. Dr. Phillip Kümpers möchte ich für Ihre weitreichende Expertise danken. Sie haben mir durch Ihre Unterstützung und konstruktive Kritik geholfen, die Promotion voranzubringen.

Ein besonderer Dank gilt meiner Familie. Meinen Schwiegereltern Patricia und Klaus Barkanowitz möchte ich von Herzen danken! Ihr habt mich immer unterstützt, Arbeit abgenommen und mir Zuspruch geleistet. Ihr seid ein wichtiger Teil meines Lebens.

Ohne die stetige Unterstützung meiner Eltern, Birgit und Janusz Dziegielewski, sowie meinem Mann, Marcus Barkanowitz, wäre diese Arbeit jedoch nicht möglich gewesen. In schwierigen Zeiten habt Ihr mir Rückhalt gegeben, mir Freiräume geschaffen und mich stets geduldig ermutigt. Ihr habt mir meinen bisherigen Lebensweg in dieser Weise ermöglicht, dafür danke ich Euch von Herzen.