
Aus der Universitätsklinik für Anästhesiologie mit Schwerpunkt operative
Intensivmedizin
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Untersuchung des Einflusses von Checklisten auf die leitliniengetreue präklinische Versorgung von Notfallpatienten

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité - Universitätsmedizin Berlin

Von Mares Cedric Tietz
aus Berlin

Datum der Promotion: 18.12.2020

Vorwort

Teilaspekte dieser Monographie wurden bereits veröffentlicht in:

- Kerner T, Schmidbauer W, Tietz M, Marung H, Genzwuerker H. Use of checklists improves the quality and safety of prehospital emergency care. Eur J Emerg Med. 2017 Apr;24(2):114-9.
- Hartwig M, Schmidbauer W, Tietz M, Genzwuerker H, Kerner T. Use of checklists facilitates guideline adherence in prehospital emergency care. Resuscitation. 2014 Mai;85(1):S65.

Des weiteren wurden Ergebnisse dieser Arbeit im Juni 2010 präsentiert auf dem Deutschen Anästhesiecongress 2010 (DAC), Nürnberg (Anästh Intensivmed 2010;51:S100) präsentiert:

- Schmidbauer W, Tietz M, Spies C, Genzwürker H, Kerner T. Poster "Der Einfluss von Checklisten auf die Behandlung von Patienten im Rettungsdienst nach aktuellen Leitlinien"

Inhaltsverzeichnis

	Abbildungsverzeichnis	IV
	Tabellenverzeichnis	V
	Abkürzungsverzeichnis	VI
	Zusammenfassung	1
	Abstract	3
1.	Einleitung	5
1.1.	Qualität in der präklinischen Notfallmedizin	5
1.1.1.	Der Qualitätsbegriff	5
1.1.2.	Qualität im medizinischen Kontext	6
1.1.3.	Qualitätsmanagement, Variabilität und Fehler in der Patientenversorgung	9
1.2.	Medizinische Leitlinien	11
1.3.	Transfer von Leitlinien in das klinische Handeln	13
1.3.1.	Implementierung	13
1.3.2.	Standard Operating Procedures (SOPs)	13
1.3.3.	Checklisten	14
1.4.	Akutes Koronarsyndrom	17
1.4.1.	Identifikation	17
1.4.2.	Leitliniengerechte Therapie zum Untersuchungszeitpunkt	19
1.5.	Obstruktive Ventilationsstörungen	21
1.5.1.	Diagnosekriterien	21
1.5.2.	Leitliniengerechte Therapie obstruktiver Ventilationsstörungen zum Untersuchungszeitpunkt	22
1.6.	Fragestellung	24

2.	Methodik	25
2.1.	Ausgangssituation	25
2.1.1.	Rettungszentrum des Bundeswehrkrankenhauses Berlin	25
2.1.2.	Vorhandene Standard Operating Procedures	25
2.1.3.	Checklisten	26
2.2.	Studiendesign	27
2.2.1.	Fallzahlberechnung	27
2.2.2.	Zeitlicher Ablauf	28
2.2.3.	Befragung von Notärzten und Rettungsassistenten	29
2.2.4.	Analyse der Daten	29
2.2.4.1.	Analyse der allgemeinen Daten	30
2.2.4.2.	Diagnose ACS	31
2.2.4.3.	Patienten mit akuter obstruktiver Ventilationsstörung	31
2.3.	Statistische Auswertung	33
3.	Ergebnisse	34
3.1.	Einsetzmerkmale und Diagnosen	34
3.2.	Allgemeine Maßnahmen	36
3.2.1.	Anamneseerhebung	36
3.2.2.	Basisdiagnostik	36
3.2.3.	Basismaßnahmen	37
3.3.	Maßnahmen beim Akuten Koronarsyndrom	38
3.3.1.	Indizierte Maßnahmen	38
3.3.2.	Nicht indizierte Maßnahmen	38
3.4.	Maßnahmen bei akuter obstruktiver Ventilationsstörung	40
3.5.	Subjektive Auswirkungen von Checklisten	41
3.5.1.	Ergebnisse der Befragung vor Implementierung	41
3.5.2.	Ergebnisse der Befragung nach Implementierung	42

4.	Diskussion	43
4.1.	Wesentliche Ergebnisse der Untersuchung	43
4.2	Vergleich mit der vorliegenden Literatur	45
4.2.1.	Einfluss von Leitlinien und SOPs in der klinischen Praxis	45
4.2.2.	Möglichkeiten und Hindernisse bei der Leitlinienimplementierung	46
4.2.3.	Checklisten als Implementierungswerkzeug	48
4.2.4.	Ausbildungsmaßnahmen und Simulationstrainings	50
4.2.5.	CRM und Fehlermanagement	51
4.2.6.	Benchmarking	53
4.3.	Limitationen	54
4.4.	Ausblick	57
5.	Literaturverzeichnis	59
6.	Anhang	74
6.1.	Checklisten	74
6.1.1.	Allgemeine Checklisten	74
6.1.2.	Checkliste COPD/obstruktive Ventilationsstörung	75
6.1.3.	Checkliste Akutes Koronarsyndrom	76
6.2.	Erklärung	77
6.3.	Anteilerklärung an Publikationen	78
6.4.	Curriculum Vitae	79
6.5.	Publikationen	81
6.6.	Danksagung	82

Abbildungsverzeichnis

Abb.	Titel	Seite
1.1.	Die drei Ebenen der Qualität nach Donabedian	7
1.2.	Terminologie des akuten Koronarsyndroms	17
2.1.	Fallzahlberechnung	27
2.2.	Zeitlicher Ablauf der Studie, schematisch dargestellt	28
3.1.	Verteilung der Einsatzmerkmale	34
3.2.	Boxplot der Auswertung der Fragen 1-5 der Befragung der Notärzte vor und nach Implementierung der Checklisten	42

Tabellenverzeichnis

Tab.	Titel	Seite
1.1.	Beispiele für Elemente die in der Notfallmedizin zur Beurteilung der Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität betrachtet werden können	8
1.2.	Häufigkeit verschiedener Diagnosen bei Patienten mit dem Leitsymptom thorakaler Schmerz nach Patientengruppen	18
1.3.	Empfehlungen der Leitlinie „Akutes Koronarsyndrom mit und ohne ST-Hebung“ zum präklinischen Vorgehen beim Akuten Koronarsyndrom	20
1.4.	Evidenz- und Empfehlungsgarde der Leitlinie „Akutes Koronarsyndrom“	20
1.5.	Evidenzgrade der Leitlinie „chronisch obstruktive Bronchitis und Lungenemphysem“	23
1.6.	Kriterien für die Intubation und invasive Beatmung bei ventilatorischer Insuffizienz infolge exazerbierter COPD	23
2.1.	Mögliche Stichwörter im Feld Diagnose des Notarztprotokolles und die entsprechende Zuordnung zu einer der beiden Diagnosegruppen.	30
2.2.	Im Rahmen der allgemeinen Analyse erfasste Daten für alle Patienten	30
2.3.	Über die Basismaßnahmen hinausgehende Diagnostik und Maßnahmen bei Patienten mit der Diagnose ACS	31
2.4.	Über die Basismaßnahmen hinausgehende Diagnostik und Maßnahmen bei Patienten mit akuter obstruktiver Ventilationsstörung	32
3.1.	Hauptdiagnosen der erfassten Notarzteinsätze im Vergleich zwischen der Kontroll- und der Interventionsgruppe in absteigender Häufigkeit	35
3.2.	Häufigkeit der Dokumentation der Notfallanamnese vor und nach Implementierung von Checklisten	36
3.3.	Häufigkeit der Dokumentation, der bei allen Patienten vor und nach Implementierung von Checklisten durchgeführten Basisdiagnostik	37
3.4.	Häufigkeit der Dokumentation von allgemeinen Maßnahmen vor und nach Implementierung von Checklisten	37
3.5.	Auswirkungen auf die Häufigkeit der Durchführung von empfohlenen Maßnahmen bei Patienten mit einem akuten Koronarsyndrom durch die Implementierung von Checklisten	39
3.6.	Häufigkeit der Gabe von Medikamenten bei Patienten mit akutem Koronarsyndrom trotz Kontraindikationen vor und nach Implementierung von Checklisten	39
3.7.	Auswirkungen auf die Häufigkeit der Durchführung von Maßnahmen bei Patienten mit obstruktiver Ventilationsstörung nach Implementierung von Checklisten	40

Abkürzungsverzeichnis

ACS	Akutes Koronarsyndrom
AP	Angina Pectoris
ASS	Acetylsalicylsäure
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.
COPD	Chronisch obstruktive Lungenerkrankung
DELBI	Deutsches Instrument zur methodischen Leitlinien-Bewertung
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V.
DIN A6	Eine Papierstandardgröße nach dem Deutschen Institut für Normung (105x148 mm)
EKG	Elektrokardiogramm
EN	Europäische Norm
ERC	European Resuscitation Council
HF	Herzfrequenz
HWI	Hinterwandinfarkt
i.v.	Intravenös
inh.	Inhalativ
ISO	Internationale Organisation für Normung
mm Hg	Millimeter Quecksilbersäule
N	Anzahl der Fälle
NADOK	Notarzdokumentationssystem
NEF	Notarzt Einsatz Fahrzeug
NIV	Noninvasive Ventilation
NSTEMI	non-ST-elevation myocardial infarction
o.g.	oben genannt

Abkürzungsverzeichnis

P	Wert der Wahrscheinlichkeit vorliegender Daten unter der Annahme der Nullhypothese
PaO ₂	arterieller Sauerstoffpartialdruck
PTCA	percutaneous transluminal coronary angioplasty
RRsyst	systolischer Blutdruck
s.l.	Sublingual
SOP	Standard Operating Procedure
SpO ₂	periphere Sauerstoffsättigung
STEMI	ST-elevation myocardial infarction
TIA	Transitorische Ischämische Attacke
u.a.	und andere
Übers. D. Verf.	Übersetzung des Verfassers

Zusammenfassung

Einleitung Ein mögliches Maß für die Qualität in der Medizin ist der Anteil leitliniengerechter Behandlungen. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, den Einfluss von Checklisten auf die leitlinienkonforme präklinische ärztliche Notfallversorgung zu untersuchen. Dies geschah im Allgemeinen und für die Diagnosen Akutes Koronarsyndrom (ACS) sowie akute obstruktive Ventilationsstörung im Speziellen.

Methodik Auf Grundlage zum Studienzeitpunkt gültiger Leitlinien wurden Checklisten entwickelt und implementiert. Nach Abschluss der initialen notärztlichen Versorgung und vor Abtransport der Patienten wurden in allen Fällen Daten zu Anamnese, Basisdiagnostik und -maßnahmen gezielt abgefragt. Bei Patienten mit ACS und obstruktiver Ventilationsstörung wurden zusätzlich weitere diagnostische und therapeutische Maßnahmen geprüft. In einem prospektiven Vergleich wurde die Erfüllung dieser Maßnahmen vor und nach Checklistenimplementierung verglichen. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Chi-Quadrat-Test, wobei $p < 0,05$ als signifikant betrachtet wurde.

Ergebnisse Je 740 Fälle vor und nach Checklistenimplementierung wurden ausgewertet. Nach der Implementierung von Checklisten wurden Vorerkrankungen, Hausmedikation, Allergien sowie der behandelnde Hausarzt signifikant häufiger erfasst. Sauerstoffsättigung und Herzauskultationsbefunde wurden, ebenso wie die Basismaßnahmen Sauerstoffgabe und Anlage eines peripheren Venenzugangs, signifikant häufiger dokumentiert. In der Subgruppenanalyse für das ACS ($n = 296$) zeigte sich ein signifikanter Anstieg des Anteils der leitliniengerecht therapierten Patienten (25,2% vs. 38,9%) sowie in der Anlage eines 12-Kanal-EKGs (74,3% vs. 92,4%), der Applikation von Sauerstoff (84,2% vs. 98,6%), ASS (71,7% vs. 81,9%), Heparin (71,1% vs. 84%), Betablocker (39,5% vs. 57,1%) und Morphin (26,8% vs. 44,6%). Weder für die Gabe von Glycerolnitrat (55,1% vs. 65,9%), noch für die Oberkörperhochlagerung (43,4% vs. 53,5%) konnte ein signifikanter Anstieg verzeichnet werden. In der Subgruppenanalyse für obstruktive Ventilationsstörung ($n = 122$) zeigte sich ebenfalls ein signifikanter Anstieg des Anteils der leitliniengerecht therapierten Patienten (18,2% vs. 53%). Die Häufigkeit der Applikation von Sauerstoff (78,8% vs. 98,5%), inhalativen β 2-Sympathomimetika (42,4% vs. 66,7%) sowie intravenösen β -Sympathomimetika (12,1% vs. 37,9%) stieg signifikant, während die Häufigkeit der intravenösen Theophyllingabe (36,4% vs. 6,1%) signifikant abnahm.

Diskussion Im Rahmen der vorliegenden Arbeit konnte nachgewiesen werden, dass der Einsatz von Checklisten den Anteil der leitliniengetreuen Versorgung in der präklinischen Notfallmedizin erhöhen kann. Weitere diskutierte Maßnahmen zur Implementierung gültiger Leitlinien in das tägliche klinische Handeln sind Ausbildungsmaßnahmen, Simulationstrainings, Feedbackmechanismen oder Fehlermanagementsysteme. Dabei sollten diese einzelnen Maßnahmen jedoch stets an die lokalen Gegebenheiten angepasst und miteinander kombiniert werden, um Widerstände zu überwinden. Es bleibt Aufgabe weiterer Untersuchungen und Qualitätssicherungsmaßnahmen, diese in den notfallmedizinischen Alltag zu integrieren, um langfristig eine qualitativ hochwertige und sichere (notfall-) medizinische Versorgung zu gewährleisten.

Abstract

Introduction One measure of quality in medicine is the proportion of guideline adherence. The aim of this study was to investigate the influence of checklists on guideline compliant preclinical emergency care. This has been done in general and for the diagnosis acute coronary syndrome (ACS) as well as acute obstructive ventilation disorder in particular.

Method Checklists were developed and implemented on the basis of valid guidelines at the time of the study. After the completion of the initial emergency medical care, details of the patient's history, basic diagnostics and measures were specifically queried in all cases. Regarding patients with ACS and obstructive ventilation disorder additional diagnostics and therapeutic measures have been evaluated. In a prospective comparison, the fulfillment of these measures before and after checklist implementation was compared. Statistical evaluation was done with the chi-square test, where $p < 0.05$ was considered significant.

Results 740 cases before and after checklist implementation were evaluated. After the implementation of checklists, previous illnesses, medication, allergies as well as the family doctor were recorded significantly more frequently. Oxygen saturation and cardiac auscultation findings, as well as the baseline measures of oxygen administration and peripheral venous access, were documented significantly more frequently. The subgroup analysis for the ACS ($n = 296$) showed a significant increase in the proportion of patients treated according to the guidelines as well as in the installation of a 12-lead ECG, the application of oxygen, ASA, heparin, Beta blockers and morphine. Neither glycerol nitrate nor upper body elevation showed a significant increase. The subgroup analysis for obstructive ventilation disorder ($n = 122$) showed a significant increase in the proportion of patients treated according to the guidelines. The frequency of administration of oxygen, inhaled β_2 -sympathomimetics as well as intravenous β -sympathomimetics increased significantly while the frequency of intravenous theophylline administration decreased significantly.

Discussion The present study has shown that the use of checklists can increase the proportion of guideline-compliant care in preclinical emergency medicine. Further discussed measures for the implementation of valid guidelines in the daily clinical action are training measures, simulation trainings, feedback mechanisms or error management systems. However, these individual measures should always be adapted to the local conditions and combined with each other to overcome resistance. It remains the task of further examinations and quality assurance measures to integrate these into the emergency medical routine in order to guarantee a high-quality and safe (emergency) medical care.

1. Einleitung

1.1. Qualität in der präklinischen Notfallmedizin

Am Beginn der Versorgung von akut erkrankten Patienten steht in Deutschland häufig eine präklinische notfallmedizinische Behandlung. Diese hat einen sehr hohen Stellenwert in der gesamten medizinischen Versorgung, da hier bereits die Weichen für den weiteren Verlauf der Patientenversorgung gestellt werden.

Dieser Beginn der Behandlungskette ist gekennzeichnet durch mangelnde Planbarkeit sowie komplexe und interdisziplinäre Fragestellungen in sich häufig ändernden Einsatzszenarien. Hinzu kommen logistische Herausforderungen, der Zwang zur raschen Entscheidungsfindung und ein relativer Zeitmangel. Diese charakteristischen Merkmale der Präklinik erschweren die Gewährleistung von Qualität empfindlich.[1] Somit treten Maßnahmen zur Qualitätssicherung und Qualitätsverbesserung in einen besonderen Fokus und werden dadurch zu einer wesentlichen Aufgabe der Notfallmedizin.[2] Ziel sollte es sein, Transparenz zu erzeugen, Verbindlichkeit zu ermöglichen und eine kontinuierliche Verbesserung zu erreichen.[3]

1.1.1. Der Qualitätsbegriff

Vor allem vor dem Hintergrund eines zunehmenden Interesses aller Beteiligten des Gesundheitssystems an der kontinuierlichen Verbesserung der Qualität medizinischer Versorgung und dem wachsenden Fokus der Öffentlichkeit auf das Thema sollte zuerst geklärt werden, was man unter Qualität überhaupt versteht.

Gerade aufgrund der Vielzahl von Beteiligten ist der Qualitätsbegriff in der medizinischen Versorgung schwer zu fassen, da er je nach Betrachter stark differiert. So haben Ärzte, Pflegekräfte, Patienten und Krankenkassen jeweils ganz unterschiedliche Vorstellungen von einer „qualitativen“ Versorgung. Während Patienten in Notfallsituationen vor allem auf eine rasche Verfügbarkeit, eine Behebung der akuten Symptomatik und ein Gefühl der subjektiven Sicherheit Wert legen, ist für Ärzte eher die medizinische Kompetenz, die Suffizienz logistischer Strukturen und das Behandlungsergebnis Ausdruck einer qualitativ guten Versorgung.

Für die Kostenträger wiederum spiegelt sich Qualität in erster Linie in der Effizienz, niedrigen Folgekosten und der Vermeidung unnötiger Einweisungen wider. [1,4]

Sicherlich gibt es bei all diesen Vorstellungen von (guter) Qualität auch zahlreiche Überschneidungen, da das Eine teilweise das Andere bedingt.

Qualität ist ein sehr allgemeiner und teils missverständlicher Begriff, der seine Wurzeln im lateinischen Wort *qualitas* hat. Übersetzt bedeutet dies: Beschaffenheit, Merkmal, Eigenschaft oder Zustand. In diesem Sinne wird der objektive, neutrale, rein deskriptive Charakter des Begriffs deutlich. Die Qualität beschreibt die Summe der Eigenschaften eines Objektes, eines Systems oder eines Prozesses, ohne diese Eigenschaften dabei zu bewerten.

Andererseits kann man Qualität auch normativ, also wertend, verstehen. In diesem Fall steht der Qualitätsbegriff für die Güte der Eigenschaften eines Objektes, eines Systems oder eines Prozesses.[5]

Nach der zum Studienzeitpunkt etablierten Norm für das Qualitätsmanagement EN ISO 9000:2005 ist Qualität als der Grad definiert, in dem ein Satz inhärenter Merkmale definierte Anforderungen erfüllt. Inhärente Merkmale sind objektiv messbare Merkmale wie Länge, Breite oder Gewicht, die einem Objekt oder Prozess innewohnen sowie dessen Beschaffenheit ausmachen und unabhängig vom Betrachter immer gleich sind. Insofern sind sie also von zugeordneten Merkmalen wie subjektiven Beschreibungen, Kosten oder anderen bewertenden Zuordnungen wie zum Beispiel „schön“ oder „hübsch“ zu unterscheiden. Diese nicht inhärenten Merkmale können jedoch unter bestimmten Umständen durch genaue Definitionen beschränkt und somit ebenfalls messbar gemacht werden.

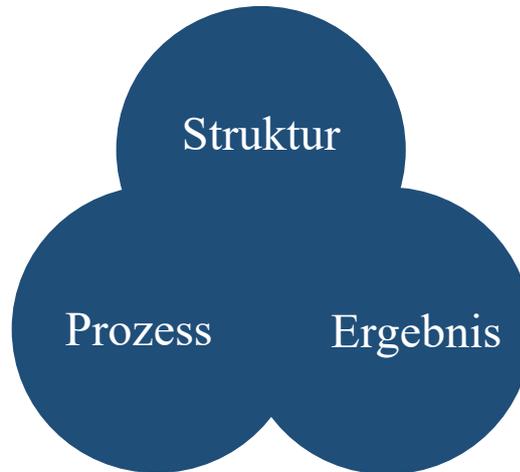
Demzufolge beschreibt die Qualität, in welchem Maß eine betrachtete Einheit, also ein Produkt, ein Prozess oder ein System, bestehenden, messbaren Anforderungen entspricht. [5-7]

1.1.2 Qualität im medizinischen Kontext

Was diese Definition im Konkreten für das Gesundheitswesen bedeuten soll, bleibt beim bloßen betrachten der Definitionen unklar. Doch bereits 1966 hat sich Avedis Donabedian, ein libanesischer Arzt, um eine genauere Differenzierung des Qualitätsbegriffes bemüht.

Er legte damit eine Art Grundstein für das heutige Qualitätsmanagement in der Medizin und teilte die Qualität in die drei Ebenen „Struktur-“, „Prozess-“ und Ergebnisqualität“ ein.[8]

Abbildung 1.1. Die drei Ebenen der Qualität nach Donabedian [8]



Der Strukturqualität werden dabei die Ressourcen zugeordnet, die einer Institution zur Verfügung stehen, um eine bestimmte Leistung zu erbringen. Hierunter fallen zum Beispiel die baulichen und örtlichen Gegebenheiten einer Einrichtung sowie deren finanzielle, materielle und personelle Ausstattung. Die Strukturqualität ist hierbei oft die Grundlage von Zertifizierungsverfahren, in denen bestimmte Standards erfüllt werden müssen.

Aufbauend darauf fasst die Prozessqualität Aktivitäten zusammen, die unter Nutzung dieser Ressourcen unternommen werden, um ein vorher definiertes Ziel zu erreichen. Das angestrebte Ziel schließlich, als messbares Resultat, wird durch die Ergebnisqualität beschrieben. In diesem Konzept bauen die einzelnen Stufen aufeinander auf und beeinflussen sich gegenseitig. So schafft eine gute Strukturqualität wesentliche Voraussetzungen für ablaufende Prozesse und damit für eine optimale Prozessqualität. Beide beeinflussen maßgeblich die Ergebnisqualität.[1,9]

Madler und Poloczek haben in einer ihrer Arbeiten die Dreigliederung des Qualitätsbegriffes, wie sie Donabedian eingeführt hat, aufgegriffen und die Felder der Struktur-, der Prozess- und der Ergebnisqualität exemplarisch mit Begriffen aus der Notfallmedizin gefüllt (siehe Tabelle 1.1.). Auch dies geschah im Rahmen eines zunehmenden Interesses an Qualitätssicherung im notfallmedizinischen Bereich, welches unter anderem dem wachsenden Kostendruck, steigenden Erwartungen der Patienten und einer gewissen Konkurrenz der zahlreichen Leistungserbringer untereinander geschuldet ist.[1,10]

Tabelle 1.1. Beispiele für Elemente die in der Notfallmedizin zur Beurteilung der Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität betrachtet werden können (nach [1])

Strukturqualität	Prozessqualität	Ergebnisqualität
<ul style="list-style-type: none"> • Gesetzliche Grundlagen • Organisationsformen • Rettungsmittel • medizintechnische Ausstattung • Kommunikation • Qualifikation der Mitarbeiter • Führungsstrukturen • Dokumentationssystem • Infrastruktur 	<ul style="list-style-type: none"> • Laienhilfe • Indikation für den Einsatz • Notrufbearbeitung • Diagnose • Therapie • Monitoring • Transport • Übergabe • Schulung von Mitarbeitern 	<ul style="list-style-type: none"> • Hilfsfrist • Zuverlässigkeit der Diagnosen • Erfolgsrate der Reanimationen • Thrombolyse-Intervall • Schmerzreduktion • Besserung von Vitalparametern • Behandlungskosten • Lebensqualität

Der Goldstandard zur Beurteilung der Qualität im Gesundheitswesen sollte unstrittiger Weise die Ergebnisqualität sein, weil hier unter anderem das Patienten-Outcome direkt betrachtet wird. Von den Beteiligten der notfallmedizinischen Versorgung ist das Ergebnis der präklinischen Behandlung jedoch nur schwer zu quantifizieren, da dieses häufig erst im klinischen Verlauf sichtbar wird. Da die Patienten unmittelbar an der Schnittstelle von Präklinik zu Klinik weiter versorgt werden, ist es nahezu unmöglich, von einem späteren Ergebnis Rückschlüsse auf die eine oder andere Phase des gesamten Behandlungsprozesses zu ziehen. Des Weiteren erschweren es Maßnahmen des Datenschutzes, Patienten weiterzuverfolgen, gerade wenn diese in verschiedenste Zielkrankenhäuser verbracht werden. So werden häufig Prozess- und Strukturkriterien untersucht. Da die Prozessqualität den Teil der unmittelbaren Patientenversorgung beschreibt, liegt hier natürlich in der Praxis das größte und relevanteste Verbesserungspotential. Sie ist daher Gegenstand vieler Untersuchungen.[11]

1.1.3. Qualitätsmanagement, Variabilität und Fehler in der Patientenversorgung

Häufig werden alle Tätigkeiten, die sich auf die Qualität beziehen, dem Begriff des Qualitätsmanagements untergeordnet. Im engeren Sinne wird Qualitätsmanagement definiert als diejenigen Maßnahmen und aufeinander abgestimmten Tätigkeiten zum Leiten und Lenken einer Organisation, die darauf abzielen, die Qualität der entstandenen Produkte oder der angebotenen Dienstleistungen zu verbessern.[12]

Neben den bereits genannten Gründen verstärkt auch die Tatsache, dass sich Patienten heute jederzeit und überall (Fernsehen, Zeitschriften und vor allem im Internet) über gängige Prozeduren und deren Folgen informieren können, das allgemeine Interesse am Qualitätsmanagement. Denn der informierte Patient hinterfragt die angebotene Behandlung kritisch und richtet ein besonderes Augenmerk auf die Qualität. Er tritt zunehmend als Kunde auf.

Dem gegenüber steht eine oft variable und teilweise unzureichende medizinische Versorgung. Diese Variabilität in der Patientenversorgung innerhalb von Einrichtungen, zwischen verschiedenen Einrichtungen oder sogar innerhalb des Handelns einzelner Ärzte zu verschiedenen Zeitpunkten bei gleichen Ressourcen und ähnlichen Patienten impliziert, dass entweder die optimale Versorgung nicht exakt festgelegt und evaluiert ist oder sich nicht ausreichend an bestehende Empfehlungen gehalten wird. Erst Genanntes ist hierbei sowohl Gegenstand der klinischen Forschung als auch Teil von Standardisierungsprozessen, wie zum Beispiel in Form der Erstellung von Leitlinien. Letzteres sollte Aufgabe eines kontinuierlichen Qualitätsmanagements sein.[13]

Dass es hier noch ein gewisses Verbesserungspotential gibt, zeigen zahlreiche Studien, die untersuchten, wie lange es dauert, bis evidenten Handeln in die Praxis umgesetzt wird.

So kann es in der Intensivmedizin bis zu 17 Jahre dauern, bis es zur Umsetzung neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse kommt.[14] Weniger lang dauerte die Implementierung der Leitlinien zur kardiopulmonalen Reanimation der American Heart Association (AHA) von 2005. Hier wurde in einer Untersuchung die mediane Zeit bis zur Implementierung mit 415 Tagen angegeben.[15] Auch weitere Quellen beschreiben die Verzögerung in der Umsetzung evidenten Handelns in die alltägliche Praxis.[16-19]

Doch nur, wenn sich konsequenter Weise an aktuelle und evidenzbasierte Empfehlungen gehalten wird, ist mit einer kontinuierlich hohen Behandlungsqualität zu rechnen und Behandlungsfehler können vermieden werden.

Schätzungen aus der Bundesrepublik gehen von jährlich 17.000 Todesfällen allein in Deutschland aus, die auf Behandlungsfehler zurückzuführen sind. Des Weiteren erleiden drei bis vier von 100 stationären Patienten während ihres Aufenthaltes Gesundheitsschäden, von denen sich immerhin ein Viertel auf Behandlungsfehler zurückführen lassen.[20,21]

Gerade vor dem Hintergrund der schlechten Planbarkeit, dem Zeitmangel und der Komplexität präklinischer Einsätze ergibt sich für diesen Bereich der Versorgung ein deutliches Fehlerpotential, das nicht zu vernachlässigen ist. Die Vermeidung von Fehlern ist daher ein weiterer wichtiger Aspekt eines notfallmedizinischen Qualitätsmanagements.

Bereits präklinisch eingetretene Versorgungsdefizite sind innerklinisch erfahrungsgemäß, wenn überhaupt, nur mit einem hohen Aufwand zu kompensieren.

Ein einfacher Weg solchen Defiziten zu begegnen, scheint die konsequente Anwendung medizinischer Leitlinien zu sein. Eine der Hauptaufgaben solcher Leitlinien ist es, medizinische Prozesse zu optimieren, diese aber gleichzeitig auch transparent und nachvollziehbar zu machen. Sie geben den Rahmen sowohl für die Struktur, aber vor allem für die in der medizinischen Versorgung ablaufenden Prozesse vor.

1.2. Medizinische Leitlinien

Unter Leitlinien versteht man in der Medizin systematisch entwickelte Entscheidungshilfen über die angemessene ärztliche Vorgehensweise bei speziellen Verletzungen und Erkrankungen, die einen Konsens unterschiedlicher Fachexperten darstellen, wissenschaftlich evaluiert sind und den Verantwortlichen für die Behandlung eine Orientierung geben sollen. Ungeachtet dessen ist es selbstverständlich auch weiterhin eine wesentliche und verantwortungsvolle ärztliche Aufgabe, in Abhängigkeit von der individuellen Patientensituation bei begründeten Fällen von den bestehenden Leitlinien abzuweichen.[22]

In den vergangenen Jahren sind immer mehr klinische Leitlinien erarbeitet worden. Sie sollten häufiger Bestandteil der medizinischen Behandlung sein und werden in den nächsten Jahren wahrscheinlich noch an Bedeutung gewinnen.[23]

Die Erstellung von Leitlinien wird im Wesentlichen von den verschiedenen Fachgesellschaften verantwortet. Für den präklinischen Bereich sind hier als federführend die International Liaison Commission on Resuscitation (ILCOR), das European Resuscitation Council (ERC), die Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensivmedizin (DIVI), die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) sowie die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) zu nennen. Natürlich sind auch die Empfehlungen der jeweiligen Fachgesellschaften für Diagnosen aus anderen Handlungsfeldern zu berücksichtigen.

Aufgrund der wachsenden Bedeutung von Leitlinien und der vielen verschiedenen Autoren ist eine gute Übersicht und schnelle Verfügbarkeit über vorhandene und aktuelle Leitlinien für eine zeitgemäße Behandlung unabdingbar. In Deutschland werden medizinische Leitlinien seit 1997 von der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF), einem Zusammenschluss von 151 Fachgesellschaften, zentral gesammelt und in einem Leitlinienregister [24] online publiziert. Hier waren zum Zeitpunkt der Untersuchung rund 700 Leitlinien zu finden.

Zur Qualitätssicherung werden die Leitlinien nach dem „Deutschen Instrument zur methodischen Leitlinien-Bewertung“ (DELBI) bewertet [25] und nach vier qualitätsorientierten Leitlinienstufen unterschieden. So versteht man unter S1-Leitlinien von einer repräsentativ zusammengesetzten Expertengruppe im informellen Konsens erarbeitete Empfehlungen, die von den jeweiligen Fachgesellschaften verabschiedet werden. Bei S2-Leitlinien liegt eine formale Konsensfindung (S2K) beziehungsweise eine formale Evidenz-Recherche (S2E) zugrunde. Die höchste Klassifikationsstufe liegt für S3-Leitlinien vor. Diese sind systematisch erarbeitet und evidenzbasiert, zusätzlich besteht ein repräsentativer Konsens.[22] Innerhalb der Leitlinien

werden Aussagen im Allgemeinen nach Evidenz- (A-C, (D)) und Empfehlungsgraden (I-III) klassifiziert.

Im Februar 2014 waren im Leitlinienregister des AWMF 446 S1-, 168 S2- und 127 S3-Leitlinien registriert.[24] Im November 2007 waren es noch 1332 S1-, 176 S2- und 65 S3-Leitlinien.[26] Dies unterstreicht die Bedeutung von Leitlinien. So hat sich einerseits die Anzahl qualitativ hochwertiger S3-Leitlinien verdoppelt, während andererseits deutlich weniger S1-Leitlinien verfügbar sind. Dies könnte man als einen Hinweis für einen gestiegenen Anspruch an methodisch erarbeiteten und wissenschaftlich fundierten Leitlinien deuten. Die bloße Anzahl veröffentlichter Leitlinien erlaubt jedoch noch keine Aussage über die tatsächliche klinische Praxis.

Im besonderen Fokus dieser Arbeit standen zwei zum Untersuchungszeitpunkt gültige und damit maßgebliche Leitlinien für häufig in der präklinischen Notfallmedizin auftretende Gesundheitsstörungen. Bezüglich der Diagnose akutes Koronarsyndrom (ACS) handelte es sich um die S3-Leitlinie zum akuten Koronarsyndrom mit und ohne ST-Hebung von 2004.[27,28] Die akuten obstruktiven Ventilationsstörungen betreffend wurde die S2-Leitlinie der Deutschen Atemwegsliga und der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit chronisch obstruktiver Bronchitis (COPD) und Lungenemphysem betrachtet.[29]

Für beide Diagnosen liegen mittlerweile neuere, aktuell gültige Leitlinien vor. Da dies jedoch für die Frage, inwieweit zum Untersuchungszeitpunkt eine Versorgung entsprechend gültiger Leitlinien stattgefunden hat, unerheblich ist, sind diese nicht Gegenstand dieser Arbeit.

1.3. Transfer von Leitlinien in das klinische Handeln

1.3.1. Implementierung

Damit Patienten im klinischen Alltag von diesen langwierig und mühsam erarbeiteten Leitlinien profitieren können, ist der Transfer von bestehenden Handlungsempfehlungen in das individuelle diagnostische und therapeutische Handeln bzw. Verhalten nötig. Dieser Transfer wird im Allgemeinen als Implementierung bezeichnet. Hierzu stehen verschiedene, sich ergänzende Maßnahmen und Instrumente zur Verfügung.[30]

In Deutschland werden, wie in anderen Ländern auch, Leitlinien vorwiegend passiv mittels eher konventioneller Methoden und Maßnahmen verbreitet. Hierzu zählen zum Beispiel Artikel in Fachzeitschriften, Lehrbuchartikel, CD-ROMs oder das Internet. Ebenso finden sie Verbreitung bei Vorträgen auf Konferenzen und in Seminaren.[31] Gemeinsam ist diesen Methoden ihr passiver Charakter, welcher zu einer geringeren Effektivität im Gegensatz zu aktiven Methoden führt. Vor diesem Hintergrund scheint es sinnvoll und notwendig zu sein, alternative Implementierungsstrategien zu untersuchen und deren potentiellen Nutzen hinsichtlich der Umsetzung der Leitlinien in die Realität zu bewerten.[23, 30, 32]

Grol schlussfolgerte, dass evidenzbasierte Medizin am besten durch evidenzbasierte Implementierung ergänzt werden sollte. Hierrunter ist keine konkrete Strategie zu verstehen. Bisher zeigen verschiedene Strategien in unterschiedlichen Untersuchungen divergierende Ergebnisse bezüglich ihres Implementierungserfolges. Es scheint jedoch als erwiesen, dass Strategien, welche die innere Motivation der Zielgruppe aufgreifen und an lokale Gegebenheiten sowie das zu transportierende Wissen adaptiert sind, eher zum Erfolg führen.[33]

Die möglichen Strategien, wie zum Beispiel die Nutzung spezieller Ausbildungsmaterialien, Konferenzen, interaktive Gruppentreffen, Feedbackmechanismen oder Erinnerungen, zeigen jeweils einen Effekt in Bezug auf Verhaltensänderungen. Jedoch ist nicht jede Methode für jede Rahmenbedingung geeignet. Daher sollte, wie bereits erwähnt, eine Strategie gewählt werden, die auf lokale Gegebenheiten und Hindernisse ausgerichtet ist.[34]

1.3.2. Standard Operating Procedures (SOPs)

Eine an lokale Gegebenheiten angepasste Möglichkeit zur Implementierung von Leitlinien ist das Erstellen und Verbreiten von Standard Operating Procedures. Dies sind Arbeitsanweisungen für das Vorgehen in bestimmten Situationen, die in einem vorgegebenen Verfahren entwickelt

wurden und regelmäßig überprüft werden.[35] Dabei basieren diese zwar auf den nationalen Leitlinien, berücksichtigen aber ebenso die vor Ort existierende Infrastruktur. Ähnlich wie bei Leitlinien sind begründete Abweichungen auch hier erlaubt und gewollt.

Die Wirkung von SOPs auf die leitliniengerechte präklinische Patientenversorgung wurde in zwei Arbeiten zum ACS und zur akut exacerbierten COPD untersucht. Dabei konnte einerseits gezeigt werden, dass der Anteil leitlinienkonformer Versorgungen relativ gering war, was für eine mangelnde Umsetzung von Leitlinien in der täglichen Praxis sprach. Andererseits konnten beide Arbeiten in Einzelaspekten einen Anstieg in Richtung Leitlinienadhärenz aufzeigen, jedoch zeigten sich insgesamt keine signifikanten Unterschiede. [36,37]

Daraus kann man folgern, dass durch die alleinige Einführung von SOPs für diesen Fall die Übersetzung der Leitlinien in den Klinikalltag nicht hinreichend gewährleistet wird.

Dies ist insoweit nicht überraschend, als dass es sich bei den SOPs auch um eine passive Form der Leitlinienimplementierung handelt.

Somit sind weitere, möglichst aktive Maßnahmen nötig, um den Anteil leitliniengerechter Behandlungen weiter zu erhöhen.[38]

1.3.3 Checklisten

Eine solche Maßnahme zur Erreichung einer höheren Leitlinienkonformität und somit einer sichereren Patientenversorgung kann die Anwendung von medizinischen Checklisten sein.

Unter einer Checkliste versteht man eine systematisierte Liste der für einen Vorgang bedeutsamen Einzelaspekte. Vor allem für sich wiederholende Aufgaben sollen diese Handlungsmodelle bereithalten und eine vollständige sowie vergleichbare Ausführung sicherstellen.[39]

Diese Nutzungsweise sorgt dafür, dass alle notwendigen Informationen jederzeit und vor allem am jeweiligen Handlungsort zur Verfügung stehen. Sie dienen als Stütze beziehungsweise Erinnerung für bereits vorhandenes Wissen, welches jedoch auf Grund der jeweiligen Situation, dem Zeitfaktor oder anderen Einflüssen nicht jederzeit in Gänze abgerufen werden kann.

Dass dies ein reales Problem ist und vorhandenes Wissen nicht für immer gespeichert und abrufbar ist, wird deutlich in einer Studie, die Kenntnisse und Fertigkeiten in Reanimationsmaßnahmen untersucht hat. Bereits drei bis sechs Monate nach dem Erlernen nahmen die erlernten Kenntnisse in dieser Untersuchung signifikant ab.[40]

Besonders in zeitkritischen und unübersichtlichen Situationen kann man häufig nicht strukturiert auf sein gesamtes Wissen zurückgreifen. So werden Checklisten klassischerweise in

Bereichen mit einem hohen Stresslevel und Risikoprofil eingesetzt. In solchen Bereichen ist mit Konzentrationsproblemen zu rechnen, welche zu Fehlern, aber auch zu der Nichteinhaltung von SOPs führen. Checklisten werden also vorrangig eingesetzt, um menschliche Fehler zu vermeiden und das Gedächtnis zu stützen. Die Luft- und Raumfahrt, aber auch die industrielle Produktion, profitieren bereits seit Jahrzehnten von der Anwendung von Checklisten.[41]

Auch in der Medizin kommen Checklisten nun schon seit vielen Jahren erfolgreich zum Einsatz. So konnten Heynes et al. in einer großangelegten Multicenterstudie zeigen, dass die Anwendung einer 19 Punkte umfassenden chirurgischen Checkliste zu einem signifikanten Rückgang an Komplikationen und Todesfällen führte. Ziel der Checkliste war es, die Teamkommunikation im OP zu verbessern und eine konsistente Pflege sicherzustellen. Dies geschah anhand von sechs Fragen vor der Narkoseeinleitung des Patienten, sieben Fragen vor dem Schnitt und sechs weiteren nach der OP, die alle im Team beantwortet werden sollten. Untersucht wurde die Rate an Komplikationen und die Sterblichkeit binnen 30 Tagen nach der OP.[42]

Weitere Untersuchungen konnten dieses positive Ergebnis für den Einsatz von chirurgischen Checklisten bestätigen.[43-45]

Auch in nicht chirurgischen Fächern kommen Checklisten zum Einsatz. Wolf et al. konnten deren positiven Effekt ebenfalls nachweisen. Sie zeigten, für die Diagnosen Myokardinfarkt und Schlaganfall signifikante Verbesserungen in der Behandlungsqualität. Der Anteil von indizierten Maßnahmen erhöhte sich durch den Gebrauch von Checklisten und Erinnerungen an Behandlungspfade deutlich.[46]

95% der an einem Anästhesiesimulator arbeitenden Anästhesisten fanden den Einsatz von Checklisten sinnvoll. In Übungsszenarien würden 80% der Teilnehmer Checklisten einsetzen, im klinischen Alltag immerhin 40%.[47]

In einer anderen Studie konnte anhand eines simulationsgestützten Trainings gezeigt werden, dass durch die Nutzung einer Checkliste kritisch kranke Patienten besser identifiziert wurden und dadurch die Behandlung insgesamt schneller verlief.[48]

Auch in der Präklinik kommen Checklisten zum Einsatz. So konnten Burgess et al. zeigen, dass an 25 von 30 britischen Standorten, an denen präklinische Notfallnarkosen durchgeführt werden, Checklisten vorgehalten werden. Dabei wurden die Checklisten sowohl auf ärztlich besetzten als auch auf nicht ärztlich besetzten Rettungsmitteln benutzt.[49]

Die Checklisten, die Gegenstand dieser Arbeit sind, orientieren sich an den Leitlinien zum ACS [27, 28] und zur COPD [29], welche wiederum aufgrund der hohen Prävalenz dieser Erkrankungen auf umfassenden Forschungsergebnissen zu Therapie, Diagnostik und Behandlungsstrategien basieren. Die Bedeutung dieser beiden akuten Krankheitsbilder wird deutlich, wenn man berücksichtigt, dass zum Untersuchungszeitpunkt kardiovaskuläre Erkrankungen an erster Stelle und chronisch obstruktive Lungenerkrankungen an sechster Stelle der Todesursachenstatistik in der Bundesrepublik Deutschland standen. [50]

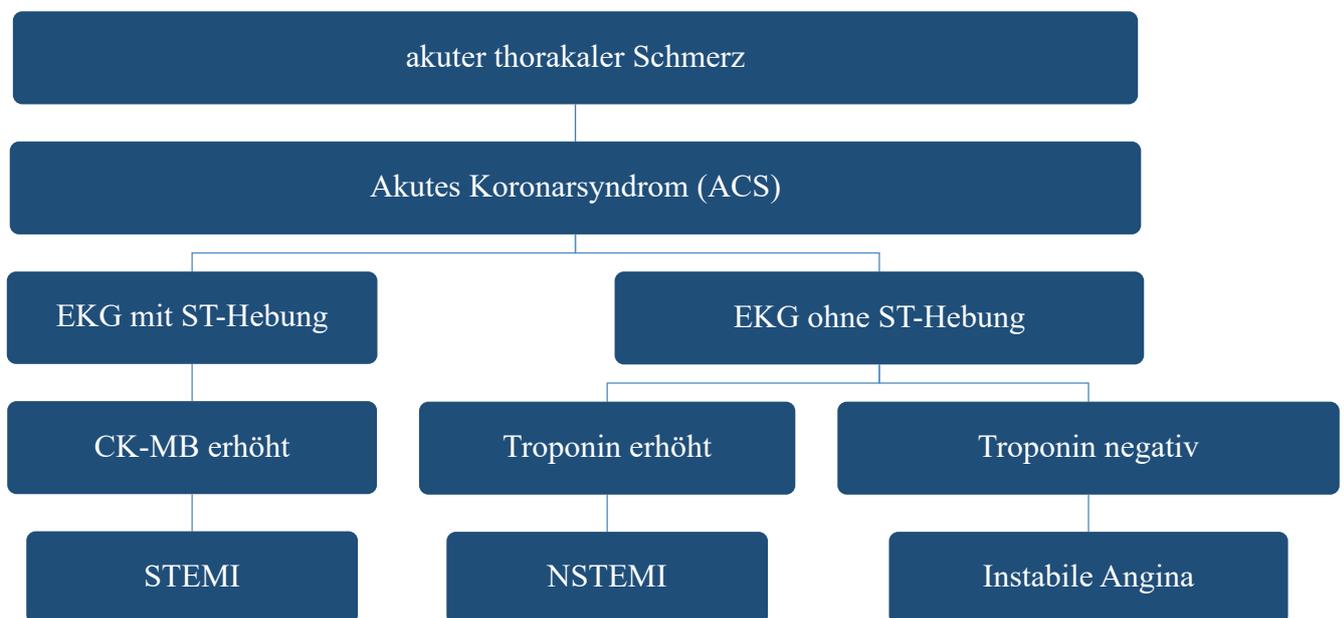
1.4. Akutes Koronarsyndrom

1.4.1. Identifikation

Unter dem Begriff Akutes Koronarsyndrom werden in der Praxis die unmittelbar lebensbedrohlichen Phasen der koronaren Herzerkrankung: instabile Angina pectoris (38% der Patienten mit einem ACS), Myokardinfarkt ohne ST-Streckenhebung (NSTEMI, 25% der Patienten mit einem ACS), Myokardinfarkt mit ST-Streckenhebung (STEMI, 30% der Patienten mit einem ACS) und plötzlicher Herztod zusammengefasst. Vier Prozent der Patienten, die mit einem akuten Koronarsyndrom aufgenommen werden, haben andere kardiale, nicht ischämische Ursachen ihrer Beschwerden und bei drei Prozent lässt sich keine Ursache finden.

Die Übergänge der einzelnen Entitäten des ACS sind fließend, Abbildung 1.2. soll dies veranschaulichen.[27,28, 51]

Abbildung 1.2. Terminologie des akuten Koronarsyndroms nach [27]



Einteilung des akuten Koronarsyndroms bei Patienten mit dem Leitsymptom akuter thorakaler Schmerz mittels 12-Kanal-EKG und Laborparametern in ST-Hebungsinfarkte (STEMI), Nicht-ST-Hebungsinfarkte (NSTEMI) und instabile Angina

Das Leitsymptom des akuten Koronarsyndroms ist der Brustschmerz. Dieses Symptom ist relativ unspezifisch und kann mehrere Ursachen haben.

Je nachdem, ob sich ein Patient beim Hausarzt vorstellt, selbst in die Notaufnahme eines Krankenhauses geht oder den Rettungsdienst alarmiert, variieren die Häufigkeiten der einzelnen Entitäten. Bei Patienten, die den Rettungsdienst alarmiert haben, ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein kardiogenes Geschehen vorliegt größer als bei den anderen Subgruppen. Es liegen ausführliche Untersuchungen zu diesen Unterschieden vor. Tabelle 1.2. zeigt die möglichen Differentialdiagnosen und die zugehörigen Wahrscheinlichkeiten für die jeweiligen Diagnosen.[52,53]

Tabelle 1.2. Häufigkeit verschiedener Diagnosen bei Patienten mit dem Leitsymptom thorakaler Schmerz nach Patientengruppen (adaptiert nach [52,53])

Diagnose	Gruppe 1 (n = 1212) in %	Gruppe 2 (n = 320) in %	Gruppe 3 (n = 161) in %	Gruppe 4 (n = 417) in %
Brustwandsyndrom	46,6	8,4	0,6	1,2
KHK (stabile AP)	11,1	8,4	8,1	15,3
Psychogene Störung/Herzneurose	9,5	17,1	15,5	6,8
Infekt der oberen Atemwege	8,1	16,1	5,0	2,6
Akutes Koronarsyndrom (ACS)	3,6	-	8,7	14,6
Schwere Herzkreislaufstörung ^a	-	4,8	24,2	29,8
Reflux	3,5	4,8	1,9	4,2
Magenerkrankungen	2,1	5,1	0,6	0,7
Lungenerkrankungen	4,0	3,5	10,6	8,1
Andere	11,5	11,3	16,8	13,5

Gruppe 1: Patienten in deutschen Hausarztpraxen; Gruppe 2: Patienten in belgischen Allgemeinarztpraxen; Gruppe 3: Patienten die sich selbst ins Krankenhaus eingewiesen haben; Gruppe 4: Einweisung durch Arzt oder Rettungsdienst; ^a Myokardinfarkt, Perikarditis, dekompensierte Herzinsuffizienz, Lungenarterienembolie

Präklinisch muss das typische Beschwerdebild des retrosternal betonten Brustschmerzes, das unter Umständen mit einer Ausstrahlung in Nacken, Hals, Kiefer, Arme oder Oberbauch

einhergeht und oft im Zusammenhang mit Dyspnoe, Schweißausbrüchen, Übelkeit und anderen vegetativen Zeichen, einschließlich Todesangst steht, ausreichen, um auf ein ACS hinzuweisen. Eine typische Klinik kann jedoch auch insbesondere bei Diabetikern, Frauen, besonders jungen (<40 Jahren) oder alten Patienten (>75 Jahre) fehlen.[27,28] Sollte hier dennoch der Verdacht eines akuten Koronarsyndroms im Raume stehen, erhärtet die weitere Anamnese mit Risikofaktoren, wie Diabetes, Nikotinabusus, Hypertonie, Hyperlipoproteinämie, Lebensalter und positiver Familienanamnese sowie EKG-Veränderungen wie ST-Streckenhebungen oder -senkungen, neu aufgetretene Blockbilder oder Rhythmusstörungen diesen.

Eine hohe Spezifität und Sensitivität bei der Erkennung einer myokardialen Ischämie weisen Biomarker auf, dabei insbesondere das Troponin T und Troponin I. Jedoch steigen die Serumwerte dieser Marker frühestens drei bis vier Stunden nach dem Ischämieereignis an, sodass ein einzelner negativer Wert oder ein frühzeitig präklinisch gemessener Wert zur Beurteilung im Allgemeinen nicht ausreichen. Dementsprechend ist eine Bestimmung durch den Notarzt derzeit nicht die Regel [54,55].

Aus den genannten Gründen und in Anbetracht der Tatsache, dass das ACS auch ohne EKG-Veränderungen auftreten kann, sollten alle unklaren Brustschmerzen bis zum Beweis des Gegenteils wie ein ACS behandelt werden. Denn trotz der sinkenden Infarktinzidenz bleibt die prähospital Letalität, insbesondere der ersten Stunde, konstant hoch, womit der präklinischen Versorgung durch Notärzte das größte Potential zur Letalitätsenkung bei Myokardinfarkten beigemessen werden kann.[28,56]

1.4.2. Leitliniengerechte Therapie zum Untersuchungszeitpunkt

Wesentliche Bestandteile der präklinischen Versorgung eines ACS mit und ohne ST-Streckenhebung sind die sofortigen Antikoagulations- (I-C) und Antiaggregationsbehandlungen (I-A) sowie die Ökonomisierung der Herzarbeit durch Nitrate (I-B/C), Betablocker (I-B/C) und potente Analgetika. Außerdem ist die Zuweisung in ein Krankenhaus mit der Möglichkeit einer Koronarangiographie mit eventueller Intervention (PTCA) eine wichtige notärztliche Aufgabe. (I-A). Mehrere Studien zeigen einheitlich, dass die frühe Katheterintervention zu einer Senkung des Mortalitätsrisikos führt. Auch Patienten mit einem unauffälligem EKG profitieren demnach von einer Katheterintervention.[57-59] Lediglich eine kleine Zahl von Patienten mit einem ACS ohne weitere Risikofaktoren wie Diabetes mellitus, Arrhythmien, Störungen der Hämodynamik und Erhöhung von Troponin scheinen von der interventionellen Versorgung nicht zu profitieren. Da diese allerdings erst in der Klinik selektiert werden können, bleibt es Aufgabe des Rettungsdienstes, eine Klinik mit Katheterbereitschaft anzufahren.

Nur wenn ein Herzkatheterlabor nicht binnen 90 Minuten erreicht werden kann, empfiehlt die Leitlinie für den STEMI eine intravenöse Thrombolysetherapie (I-C). Dies spielt am für die vorliegende Studie gewählten Ort aufgrund der kurzen Wege und der Verfügbarkeit von Kliniken mit Herzkatheter eine untergeordnete Rolle. Tabelle 1.3. fasst die Leitlinienempfehlungen abschließend zusammen, Tabelle 1.4. gibt einen Überblick über die jeweiligen Evidenz- und Empfehlungsgrade.

Tabelle 1.3. Empfehlungen der Leitlinie „Akutes Koronarsyndrom mit und ohne ST-Hebung“ zum präklinischen Vorgehen beim Akuten Koronarsyndrom (adaptiert nach [27,28])

Allgemeinmaßnahmen bei akutem Koronarsyndrom	Primärtherapie bei akutem Koronarsyndrom
<ul style="list-style-type: none"> • Lagerung mit 30° angehobenem Oberkörper • Herz-Lungen-Auskultation • Peripherer Venenzugang • Blutdruckmessung • 12-Kanal-EKG • Rhythmus Monitoring 	<ul style="list-style-type: none"> • Sauerstoffinsufflation (4-8l/min) • Glycerolnitrat sublingual • Morphin intravenös bis Schmerzfreiheit • Metoprolol intravenös bei Tachykardie • Acetylsalicylsäure intravenös • Heparin intravenös • Bei ST-Streckenhebungsinfarkt Thrombolysetherapie, wenn Katheterintervention in 90 Minuten nicht erreichbar

Tabelle 1.4. Evidenz- und Empfehlungsgrade der Leitlinie „Akutes Koronarsyndrom“ (adaptiert nach [27])

Evidenzgrad		Empfehlungsgrad	
A	Daten aus mehreren ausreichend großen, randomisierten Studien oder Metaanalysen	I	gute Evidenz oder allgemeine Akzeptanz, dass die Maßnahme nützlich und effektiv ist
B	Daten aus einer randomisierten Studie oder mehreren nichtrandomisierten Studien oder Registern	IIa	umstritten, aber überwiegend Evidenz, dass die Maßnahme nützlich und / oder effektiv ist
C	Konsensus Meinung der Expertengruppe ist wesentliche Grundlage	IIb	umstritten, aber überwiegend Evidenz, dass die Maßnahme nicht nützlich und / oder ineffektiv ist

1.5. Obstruktive Ventilationsstörungen

1.5.1. Diagnosekriterien

Neben den kardialen Krankheitsbildern ist auch die akute respiratorische Insuffizienz mit dem Leitsymptom Atemnot ein häufiger Einsatze Anlass für Rettungsdienst und Notarzt. Diese respiratorischen Notfälle machen ca. 10% der präklinischen Einsätze aus.[60]

Die Ursachen von Störungen der Atmung können dabei sehr vielfältig sein, jedoch werden die meisten aller akuten Lungenfunktionsstörungen durch obstruktive Ventilationsstörungen hervorgerufen.[61] Deren häufigste Ursache sind wiederum das Asthma bronchiale und die chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD).

Die Prävalenz der chronischen Bronchitis in der erwachsenen Bevölkerung wird in Deutschland auf 10-15%, die des Asthma bronchiales auf 4-5%, im Kindesalter sogar auf ca. 10% geschätzt.[29,62] Der Stellenwert, der im Rettungsdienst häufig anzutreffenden akuten Exazerbation einer COPD wird dahingehend deutlich, dass in immerhin 3-10% der Fälle mit einem letalen Ausgang im weiteren stationären Verlauf zu rechnen ist.[63-67] Für die Exazerbation einer COPD existiert in der Literatur keine einheitliche Definition. Laut S2-Leitlinie zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit chronisch obstruktiver Bronchitis und Lungenemphysem, der auch die hier genannten Behandlungsempfehlungen entnommen sind, liegt eine Exazerbation dann vor, wenn es im Verlauf der Erkrankung zu einer Änderung der Dyspnoe, des Hustens und/oder des Auswurfs kommt.[29] Eine weitergehende Definition besagt, dass diese Schwankungen über das sonst übliche tägliche Maß hinausgehen, akut beginnen und eine Änderung der Medikation bedingen müssen.[61]

Vor dem Hintergrund, dass ca. 50% der meist leicht verlaufenden Exazerbationen ohne ärztlichen Kontakt selbst bewältigt werden [68], wird für die vorliegende Arbeit davon ausgegangen, dass ein Krankheitsbild, welches zur Alarmierung des Rettungsdienstes führt, die Kriterien einer Exazerbation erfüllt.

Diagnostisch wegweisend ist die oft typische Anamnese (bekannte COPD, Nikotinabusus, produktiver Husten, Komorbidität) mit der dazugehörigen Klinik. Hier zeigen sich Giemen, Brummen und ein verlängertes Expirium in der Auskultation als Zeichen der Obstruktion. Ein hypersonorer Klopfeschall weist auf ein Emphysem hin. Der Einsatz der Atemhilfsmuskulatur, Zyanose, obere Einflusstauung und letztendlich Bewusstseinsstörungen sind Zeichen der insuffizienten Atmung.

1.5.2. Leitliniengerechte Therapie obstruktiver Ventilationsstörungen zum Untersuchungszeitpunkt

Die Behandlung der akut exacerbierten COPD folgt je nach Schwere einem Stufenschema.

Die Mittel der ersten Wahl zur Bronchodilatation bei der akuten Exazerbation stellen kurzwirksame, inhalative Beta-2-Sympathomimetika dar, die bei einer unzureichenden Besserung durch inhalative Anticholinergika ergänzt werden können (A). Die Evidenzgrade sind in Tabelle 1.5. definiert.

Zusätzlich können orale oder intravenöse Glukokortikoide verabreicht werden (A). Intravenöse Beta-2-Sympathomimetika und Theophyllin können bei ausbleibender Besserung als Mittel der zweiten Wahl eingesetzt werden (D), wobei die Theophyllintherapie in der Literatur umstritten ist. So zeigen Studien bei einer Besserung von Obstruktion und Lungenüberblähung eine Verschlechterung des Gasaustausches und der arteriellen Hypoxämie.[69,70] In einer weiteren Studie konnte lediglich eine geringgradige Verbesserung des Säure-Basen-Haushalts, jedoch kein weiterer relevanter klinischer Effekt durch Theophyllin vs. Placebo zusätzlich zu Bronchodilatoren und Glukokortikoiden gezeigt werden.[71]

Bei respiratorischer Insuffizienz ist zusätzlich die Sauerstoffgabe via Nasensonde oder Maske indiziert, deren Ziel eine Sauerstoffsättigung (SpO_2) >90% bzw. ein Sauerstoffpartialdruck (PaO_2) > 60 mmHg ist.

Sollte es trotz dieser Maßnahmen zu einer respiratorischen Erschöpfung des Patienten kommen, ist eine Beatmung indiziert. Hierbei ist auch präklinisch der Versuch einer nichtinvasiven Beatmung (NIV) mit einem positiven endexpiratorischen Druck und ggf. einer positiven Druckunterstützung der invasiven Beatmung vorzuziehen (A). Die Indikationen der invasiven Beatmung sind der Tabelle 1.6. zu entnehmen.[72]

Bei Hinweisen, die als Ursache der Exazerbation eine bakterielle Infektion vermuten lassen, ist zusätzlich eine antibiotische Therapie einzuleiten, welche in der Regel aber erst im Krankenhaus begonnen wird (B). Nur bei dem präklinischen Verdacht auf eine bestehende oder beginnende Sepsis und einen längeren Transportweg (>1h) sollte der präklinische Beginn einer Antibiose in Betracht gezogen werden.[73]

Auch die erste Stufe der präklinischen Pharmakotherapie des Asthma bronchiales basiert auf der inhalativen Applikation von Bronchodilatoren und der systemischen Gabe von Kortikosteroiden.[61,62] Auch Anticholinergika sind empfohlen, jedoch weniger effektiv als bei der COPD.[74,75]

Tabelle 1.5. Evidenzgrade der Leitlinie „chronisch obstruktive Bronchitis und Lungenemphysem“ (adaptiert nach [29])

Evidenzgrad	Definition
A	konsistente Daten von randomisiert kontrollierten Studien mit großer Patientenzahl
B	Randomisierte kontrollierte Studien mit geringerer Patientenzahl und gewissen Inkonsistenzen Meta-Analysen von randomisiert kontrollierten Studien
C	Ergebnisse aus unkontrollierten oder nicht randomisierten Studien oder aus Beobachtungen
D	Stellungnahme anhand der Erfahrung der Experten ohne eindeutige Studienergebnisse wie bei A–C

Tabelle 1.6. Kriterien für die Intubation und invasive Beatmung bei ventilatorischer Insuffizienz infolge exazerbierter COPD (adaptiert nach [29])

Hauptkriterien	Nebenkriterien
<ul style="list-style-type: none"> • Atemstillstand • Atempausen mit Bewusstseinsverlust oder Schnappatmung • psychomotorische Agitation mit Notwendigkeit zur Sedierung • Herzfrequenz <50/min • hämodynamische Instabilität mit systolischem Blutdruck < 70mmHg 	<ul style="list-style-type: none"> • Atemfrequenz >35/min bzw. höher als bei der Aufnahme • pH < 7,3 und Abfall während der Überwachung • PaO₂ < 40mmHg trotz Sauerstoffgabe und NIV • progrediente Bewusstseinstörung
<p>Intubation bei Vorliegen eines Hauptkriteriums oder nach 1-stündiger Therapie unter Einschluss der NIV bei Vorliegen von zwei Nebenkriterien</p> <p>NIV = Nicht invasive Ventilation</p> <p>PaO₂ = Sauerstoffpartialdruck in der arteriellen Blutgasanalyse</p>	

1.6. Fragestellung

Auf Grundlage dieser zum Studienzeitpunkt gültigen Leitlinien und Therapieempfehlungen zur präklinischen Therapie des akuten Koronarsyndroms und obstruktiver Ventilationsstörungen wurden als Maßnahme der aktiven Implementierung in Ergänzung der vorhandenen SOPs Checklisten für das Rettungszentrum am Bundeswehrkrankenhaus Berlin erstellt.

In der vorliegenden Arbeit sollte nun die Frage untersucht werden, ob die konsequente Nutzung dieser notfallmedizinischen Checklisten zusätzlich zu den bereits vorhandenen Standard Operating Procedures im Rahmen eines kontinuierlichen notfallmedizinischen Qualitätsmanagements zu einem höheren Anteil leitliniengerechter Versorgung von Patienten im präklinischen Bereich durch Notärzte führt.

Hierzu wird zum einen die allgemeine Versorgung aller Patienten, also die obligatorische Erhebung einer in jedem Fall vollständigen Notfallanamnese mit Vorerkrankungen, Allergien und Medikamenten, eine durchgeführte Basisdiagnostik mit Messung von Sauerstoffsättigung, Blutdruck und EKG sowie die Einleitung erster notfallmedizinischer Maßnahmen wie zum Beispiel der Etablierung eines peripheren Venenzuganges, untersucht. Zum anderen soll exemplarisch die spezielle Versorgung, also die gezielte Diagnostik und Durchführung konkreter Therapiemaßnahmen von Patienten mit den Verdachtsdiagnosen Akutes Koronarsyndrom und Akut exacerbierter chronisch obstruktiver Lungenerkrankung bzw. Asthma bronchiale betrachtet werden.

Das Hauptaugenmerk dieser Arbeit liegt demnach auf der Optimierung der notfallmedizinischen Prozessqualität, wobei insbesondere auf die korrekte, dem zum Untersuchungszeitpunkt aktuellen Wissen entsprechende Diagnostik und Therapie von Patienten in der präklinischen notärztlichen Betreuung eingegangen werden soll.

2. Methodik

2.1. Ausgangssituation

2.1.1. Rettungszentrum des Bundeswehrkrankenhauses Berlin

Diese prospektive und monozentrische Studie wurde nach positivem Votum der Ethikkommission am Rettungszentrum des Bundeswehrkrankenhauses Berlin durchgeführt. Hier wurde unter anderem ein Notarzteinsatzfahrzeug (NEF) vorgehalten, welches 24 Stunden am Tag und sieben Tage pro Woche Teil des Rettungsdienstes des Landes Berlin war und im gesamten Stadtgebiet eingesetzt wurde. Das aus einem Notarzt und einem Rettungsassistenten bestehende Team wurde im Jahr zu ca. 4.000 Notfalleinsätzen im Rendezvoussystem mit einem Rettungswagen (RTW) disponiert. Die Notärzte arbeiteten in einem Zweischichtsystem und verfügten über die erforderlichen Voraussetzungen zur Teilnahme am Notarztendienst des Landes Berlin. Darüber hinaus waren sie entweder Fachärzte für Anästhesiologie oder Innere Medizin oder befanden sich mindestens im vierten Weiterbildungsjahr. Die Notärzte entstammten dabei zum einem aus dem Bundeswehrkrankenhaus Berlin (Klinik für Anästhesiologie und Notfallmedizin sowie an einem Tag in der Woche aus der Klinik für Innere Medizin) und zum anderen aus der Klinik für Anästhesiologie mit Schwerpunkt Operative Intensivmedizin der Charité Universitätsmedizin Berlin (Campus Charité Mitte und Campus Virchow-Klinikum). Jeder der Notärzte war regelmäßig am Notarztendienst beteiligt und verfügte über eine Einsatzroutine von mindestens 100 Notarzteinsätzen pro Jahr.

2.1.2. Vorhandene Standard Operating Procedures

Im Rahmen des Qualitätsmanagements wurden am Rettungszentrum des Bundeswehrkrankenhauses Berlin auf Grundlage nationaler und internationaler Leitlinien umfangreiche Standard Operating Procedures erarbeitet und hausintern veröffentlicht. Zum Studienzeitpunkt lagen SOPs für 35 der häufigsten notfallmedizinischen Diagnosen vor, zugänglich über das Intranet oder in Form eines Ausdrucks auf der Rettungswache.

Die SOPs umfassten jeweils 12 Unterpunkte (Sofortmaßnahmen, Diagnostik, Anamnese, Differentialdiagnosen, Monitoring, Basismaßnahmen, erweiterte Maßnahmen, Komplikationen, Zielkrankenhaus, Dokumentation, Schockraummanagement und Literaturangaben), wobei immer wiederkehrende Aspekte, welche die Atmung, den Kreislauf oder die Neurologie betrafen, jeweils farblich (blau, rot, grün) hervorgehoben waren. Für das Notfallteam stellten die SOPs, ebenso wie die vorliegenden Leitlinien verbindliche Empfehlungen dar. Die Empfehlungen sollten die behandelnden Notärzte bei Entscheidungsprozessen unterstützen, diese jedoch nicht

davon befreien, jeden Fall individuell zu betrachten. Die Verantwortung blieb letztendlich beim behandelnden Notarzt. Eine fachlich begründete und gut dokumentierte individuelle Abweichung von den SOPs stand also nicht im Widerspruch zum Grad der Leitlinienimplementierung, da diese reflektiert und kritisch betrachtet wurde.

2.1.3. Checklisten

Um die umfangreichen SOPs auch während der Einsätze auf eine praktikable Weise verfügbar zu haben, wurden im Rahmen dieser Untersuchung auf Grundlage der SOPs zunächst einmal drei Checklisten erstellt: eine Allgemeine Checkliste mit wichtigen Grundlagen für die präklinische Versorgung von Notfallpatienten sowie zwei Checklisten für Patienten mit den Diagnosen Akutes Koronarsyndrom und Obstruktive Ventilationsstörung (akut exacerbierter COPD bzw. Asthma bronchiale). Dabei basierte die allgemeine Checkliste auf einem Konsens der verantwortlichen Notfallmediziner am Rettungszentrum des Bundeswehrkrankenhauses Berlins über die Diagnostik und Behandlung aller Notfallpatienten. Die zusätzlichen Maßnahmen der Checklisten zum Akuten Koronarsyndrom und der obstruktiven Ventilationsstörung basieren auf der Leitlinie Akutes Koronarsyndrom (ACS) mit und ohne ST-Hebung der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie- Herz- und Kreislaufforschung von 2004 bzw. der Leitlinie der Deutschen Atemwegsliga und der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit chronisch obstruktiver Bronchitis und Lungenemphysem (COPD) von 2007. [27,28,29]

Diese zwei Diagnosen wurden aufgrund ihrer Häufigkeit in der Präklinik und der somit zu erwartenden aussagekräftigen Fallzahl ausgewählt. Die Checklisten gliederten sich in jeweils drei Unterpunkte (Anamnese, Diagnostik und Maßnahmen), wobei diagnosespezifische Punkte zur besseren Übersicht farblich unterlegt waren. Die Checklisten wurden im Format DIN A6 erstellt und als laminierte Kopien auf dem NEF mitgeführt. Die Checklisten sind in Originalgröße im Anhang dieser Arbeit dargestellt.

2.2. Studiendesign

2.2.1. Fallzahlberechnung

Wolff et al. [76] konnten zeigen, dass nach Einführung einer Checkliste die Gabe von ASS bei Patienten mit ACS in der Notfallaufnahme von 78,6% auf 100% anstieg. Eine ähnliche Änderung wird auch in der vorliegenden Untersuchung für das präklinische Setting erwartet. Um diesen Unterschied mit einem Signifikanzniveau von $\alpha = 1\%$ und einer Power von 90% ($\beta = 10\%$) zu entdecken, ist bei Nutzung des Chi-Quadrat-Testes eine Fallzahl von circa 58 Patienten pro Behandlungsarm notwendig. Bei einer Einsatzzahl von 4000/Jahr und einer Häufigkeit des ACS im Rettungsdienst von circa 18-25% der Einsätze wäre ein Untersuchungszeitraum von einem Monat sinnvoll. Da auch die akute obstruktive Ventilationsstörung (8-12% der Einsätze) untersucht werden soll, scheint ein Untersuchungszeitraum von 3 Monaten sinnvoll und praktikabel.

Abbildung 2.1. Fallzahlberechnung

$$n = \frac{[v_{(1-\frac{\alpha}{2})} \times \sqrt{2 \times P \times Q} + v_{(1-\beta)} \times \sqrt{P_1 \times Q_1 + P_2 \times Q_2}]^2}{(P_2 - P_1)^2}$$

$$n = \frac{[2,58 \times \sqrt{2 \times P \times Q} + 1,28 \times \sqrt{P_1 \times Q_1 + P_2 \times Q_2}]^2}{(P_2 - P_1)^2}$$

$$n = \frac{[2,58 \times \sqrt{0,1958} + 1,28 \times \sqrt{0,1716}]^2}{0,0484}$$

$$n = \frac{[1,1416 + 0,5302]^2}{0,0484}$$

$$n = 57,7$$

Berechnung der nötigen Fallzahl unter der Annahme $P_1 = 0,78$ und $P_2 = 1,0$

n: Fallzahl ; α =Fehler erster Klasse; β Fehler zweiter Klasse; v: Quantil der Standardabweichung; P_1 und P_2 : erwartete Ereigniswahrscheinlichkeiten in beiden Gruppen; $Q_1 = 1 - P_1$; $Q_2 = 1 - P_2$; $P = (P_1 + P_2) / 2$; $Q = 1 - P$

Formel aus [77]

2.2.2. Zeitlicher Ablauf

So wurden in einer ersten Phase (I) im vierten Quartal 2007 die Daten aller Notarzteinsätze, die zum Patientenkontakt führten, erfasst und der Kontrollgruppe zugeordnet.

In einer zweiten Phase (II) im zweiten und dritten Quartal 2008 wurden die erstellten Checklisten aktiv implementiert. Um dabei eine möglichst große Resonanz zu erhalten und eine gute Integration in die Arbeitsroutine sicherzustellen, wurden die Checklisten und deren Ziele den beteiligten Notärzten und Rettungsassistenten mittels einer PowerPoint® (Microsoft, Redmond, USA) -gestützten Informationsveranstaltung vorgestellt. Hierbei wurden den Teilnehmern in einem ersten Schritt die Ergebnisse der Phase I vorgestellt, um das eigene Handeln in Bezug auf die Leitlinien-treue einschätzen und die Möglichkeit zur Optimierung besser identifizieren zu können. In einem zweiten Schritt wurden die Checklisten und deren Handhabung vorgestellt.

Die Checklisten wurden auf dem NEF 1705 mitgeführt und nach der notärztlichen Therapie vor Ort unmittelbar vor dem Abtransport des Patienten durch den Rettungsassistenten vorgelesen. Dabei kam die Allgemeine Checkliste bei allen Fällen zum Einsatz, die beiden speziellen Checklisten entsprechend der Diagnose. Fehlende diagnostische und therapeutische Maßnahmen wurden gegebenenfalls danach durchgeführt und dokumentiert.

Nach der erfolgreichen dreimonatigen Implementierung erfolgte im dritten und vierten Quartal 2008 die ca. dreimonatige Abschlussphase (III) in der erneut alle Einsätze (bis zum Erreichen der Fallzahl von Phase I), die zu einem Patientenkontakt führten, im Detail erfasst und der Interventionsgruppe zugeordnet wurden.

Abbildung 2.2. Zeitlicher Ablauf der Studie, schematisch dargestellt



2.2.3. Befragung von Notärzten und Rettungsassistenten

Im Rahmen der aktiven Implementierungsstrategie wurden vor und nach Einführung der Checklisten Notärzte und Rettungsassistenten zu deren Einstellung bezüglich der verwendeten Checklisten befragt. Dabei mussten diese anonym zu folgenden Aussagen Stellung nehmen:

- Checklisten schränken mich in meiner notärztlichen Tätigkeit ein.
- Checklisten sind sinnvoll.
- Checklisten bedeuten einen erheblichen zeitlichen Mehraufwand.
- Ich profitiere von der Einführung von Checklisten.
- Checklisten erhöhen die Patientensicherheit.

Die Antwort wurde dabei jeweils auf einer von 0 - 100 reichenden Analogskala durch einen frei wählbaren Strich zwischen den Endpunkten „Trifft überhaupt nicht zu“ (entsprach 0) und „Trifft uneingeschränkt zu“ (entsprach 100) markiert.

Zusätzlich wurde vor der Einführung der Checklisten nach dem besten Zeitpunkt des Einsatzes dieser (Antwortauswahl: bei Alarmierung anhand des Stichwortes; direkt nach Erstellen der Arbeitsdiagnose; vor Beginn des Transports am Einsatzort; während des Transports im Fahrzeug) und der vermutlichen Bearbeitungsdauer (vorgegeben war eine Spanne zwischen 30 und 120 Sekunden) gefragt.

2.2.4. Analyse der Daten

Als Datenquelle dienten die in den einzelnen Phasen der Studie durch die Notärzte ausgefüllten Einsatzprotokolle (NADOK®, DATAPEC Deutschland). Die Einträge der Protokolle wurden in eine dafür erstellte Access® Datenbank (Microsoft, Redmond USA) übertragen. Nicht dokumentierte Maßnahmen wurden als nicht durchgeführte Maßnahmen erfasst. Sekundäreinsätze bzw. Intensivtransporte und nicht auswertbare Protokolle wurden nicht erfasst.

Die Daten wurden in einem allgemeinen Teil für alle Fälle und je einen separaten Teil für die Hauptdiagnosen ACS bzw. obstruktive Ventilationsstörung ausgewertet.

Die Zuordnung zu den Untergruppen ACS und obstruktive Ventilationsstörung erfolgte anhand der durch den Notarzt in das Feld Diagnosen eingetragenen Hauptdiagnose.

Die entsprechenden Stichwörter und ihre Zuordnung zu den Diagnosen sind in Tabelle 2.1.

dargestellt. Zusätzlich wurde unter Berücksichtigung der dokumentierten Anamnese und Maßnahmen die Plausibilität dieser Diagnose geprüft. So wurde zum Beispiel die Diagnose Harnwegsinfekt, die in den Protokollen mehrmals durch „HWI“ abgekürzt dokumentiert wurde, nicht der ACS-Gruppe zugeordnet, die Diagnose Hinterwandinfarkt (HWI) jedoch schon.

Tabelle 2.1. Mögliche Stichwörter im Feld Diagnose des Notarztprotokolles und die entsprechende Zuordnung zu einer der beiden Diagnosegruppen

Akutes Koronarsyndrom	Obstruktive Ventilationsstörung
<ul style="list-style-type: none"> • Instabile Angina Pectoris (AP) • ACS • Herz-/Myokardinfarkt • Hinterwandinfarkt (HWI) • Vorderwandinfarkt • Nicht ST-Hebungsinfarkt (NSTEMI) • ST-Hebungsinfarkt (STEMI) 	<ul style="list-style-type: none"> • Asthmaanfall • COPD • akut exacerbierte COPD • infektexacerbierte COPD • Status asthmaticus

2.2.4.1. Analyse der allgemeinen Daten

Alle erfassten Fälle wurden hinsichtlich der allgemeinen präklinischen Daten untersucht. Dazu zählten die Anamnese, die körperliche Untersuchung inklusive Basis-Monitoring sowie durchgeführte Basismaßnahmen. Tabelle 2.2. zeigt die entsprechenden Einzelmerkmale. Die Häufigkeit dieser Prozeduren wurde unabhängig von der Diagnose erfasst und zwischen der Kontrollgruppe und der Interventionsgruppe verglichen.

Tabelle 2.2. Im Rahmen der allgemeinen Analyse erfasste Daten für alle Patienten

Anamnese	Diagnostik	Basismaßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> • Allergien • Vorerkrankungen • Hausmedikation • Hausarzt 	<ul style="list-style-type: none"> • Glasgow-Coma-Scale • Atemfrequenz • Herzfrequenz • EKG-Monitoring (3-Kanal) • Blutdruckmessung • Sauerstoffsättigung 	<ul style="list-style-type: none"> • Sauerstoffgabe • Peripherer Venenzugang

2.2.4.2. Diagnose ACS

In der Subgruppe der Patienten mit einem akuten Koronarsyndrom wurden zusätzliche diagnostische und therapeutische Maßnahmen erfasst und deren Anteil zwischen den beiden Studiengruppen verglichen. Tabelle 2.3. zeigt, um welche Maßnahmen es sich handelte.

Tabelle 2.3. Über die Basismaßnahmen hinausgehende Diagnostik und Maßnahmen bei Patienten mit der Diagnose ACS

Diagnostik	Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> • 12-Kanal-EKG 	<ul style="list-style-type: none"> • Oberkörperhochlagerung • Sauerstoffgabe • Verabreichung von Glycerolnitrat sublingual • Gabe von ASS • Gabe von Heparin • Gabe von Betarezeptorenblockern • Gabe von Morphin

Für die Analyse der Häufigkeiten der Applikation von Betarezeptorenblockern, Glycerolnitrat und Morphin wurden jeweils nur diejenigen Fälle betrachtet, für die keine Kontraindikation der Medikamentengabe vorlag. Als Kontraindikationen wurde ein systolischer Blutdruck <100 mmHg (keine Gabe von Betarezeptorenblocker und Glycerolnitrat) sowie eine Herzfrequenz < 60/min (keine Gabe von Morphin und Betarezeptorenblocker) angesehen. Abschließend wurden ebenfalls unter Berücksichtigung der Kontraindikationen die Häufigkeiten derjenigen Fälle der Kontroll- und der Interventionsgruppe verglichen, in denen sowohl Glycerolnitrat sublingual als auch ASS i.v., Heparin i.v. und Betarezeptorenblocker i.v. verabreicht wurden. Diese Fälle galten als vollständig leitlinienkonform bezüglich der Medikation.

2.2.4.3. Patienten mit akuter obstruktiver Ventilationsstörung

In der Subgruppe der Patienten mit einer obstruktiven Ventilationsstörung wurden ebenfalls zusätzliche diagnostische und therapeutische Maßnahmen erfasst und zwischen den beiden Gruppen verglichen, wie in Tabelle 2.4. dargestellt.

Tabelle 2.4. Über die Basismaßnahmen hinausgehende Diagnostik und Maßnahmen bei Patienten mit akuter obstruktiver Ventilationsstörung

Diagnostik	Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none">• 12-Kanal-EKG	<ul style="list-style-type: none">• Oberkörperhochlagerung• Sauerstoffgabe• β2-Sympathomimetika inhalativ• Corticosteroiden i.v.• β2-Sympathomimetika i.v.• Theophyllin i.v.

Es galten diejenigen Fälle als vollständig leitlinienkonform, in denen Sauerstoff, ein inhalatives β 2-Sympathomimetikum und ein Corticosteroid i.v. verabreicht wurden. Eine weitere Eskalation der Medikation ist zwar möglich, jedoch aufgrund des Stufenschemas der Therapie zur Erfüllung der Leitlinie nicht unbedingt nötig, da bei Symptombesserung keine Eskalation indiziert ist.

2.3. Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Chi-Quadrat-Test und wurde mit dem Statistikprogramm SPSS® (SPSS inc., Chicago USA) durchgeführt. Für den Altersunterschied in beiden Gruppen wurde der t-Test verwendet. Hierbei wurden alle oben genannten Daten der Kontrollgruppe den entsprechenden Daten der Checklisten­gruppe gegenübergestellt und hinsichtlich dem Anteil der leitliniengerechten Behandlung miteinander verglichen. Eine signifikante Änderung wurde angenommen, wenn für $p < 0,05$ galt.

Die Auswertung der Befragung von Notärzten und Rettungsassistenten erfolgte rein deskriptiv anhand der Berechnung des Medians (M) in den jeweiligen Gruppen.

3. Ergebnisse

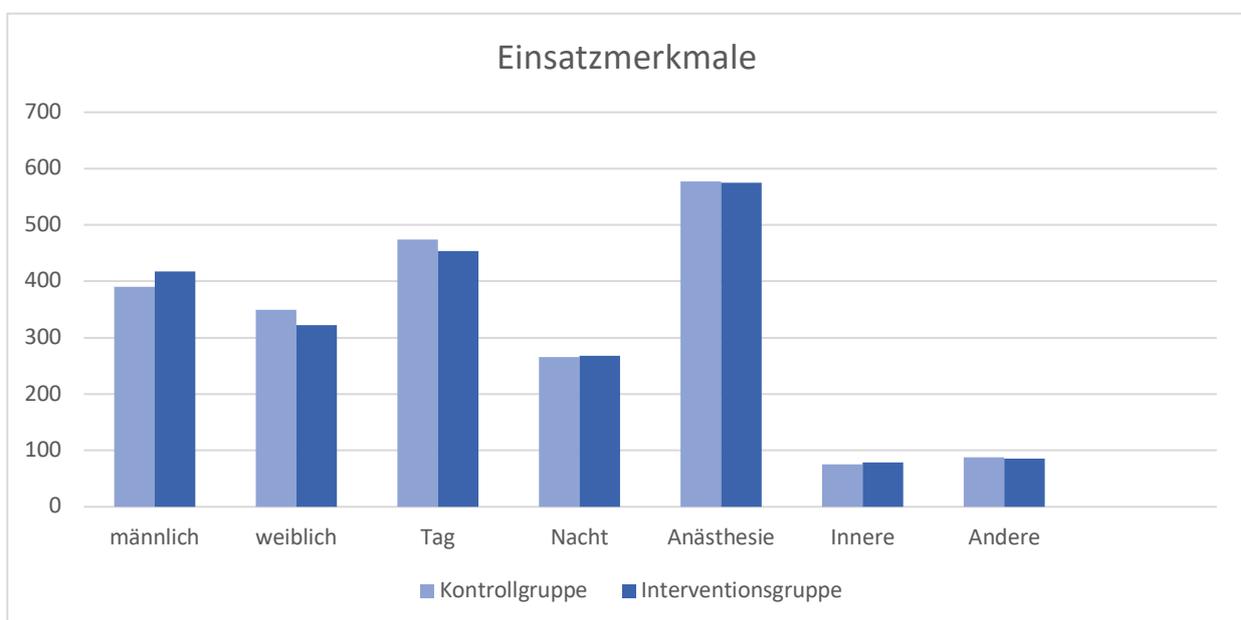
3.1. Einsatzmerkmale und Diagnosen

Am Ende des Untersuchungszeitraumes lagen 1545 Datensätze vor, von denen 740 der Kontrollgruppe und 740 der Interventionsgruppe zugeordnet werden konnten. 65 Fälle (36 in Phase I, 29 in Phase III, $p = 0,395$) sind nicht mit in die Auswertung eingeflossen, da entweder das Protokoll nicht lesbar war oder es sich um einen Sekundäreinsatz handelte.

Es gab zwischen den Vergleichsgruppen keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Einsatzmerkmale. Die Patienten in der Kontrollgruppe waren im Durchschnitt 60,08 ($\pm 21,52$) Jahre, die in der Interventionsgruppe 60,25 ($\pm 23,28$) Jahre alt ($p = 0,886$). Weitere Einsatzmerkmale sind in Abbildung 3.1. dargestellt.

Hinsichtlich der Verteilung der separat betrachteten Diagnosen ACS und obstruktiver Ventilationsstörung gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen der Kontroll- und der Interventionsgruppe. Bei den nicht separat betrachteten Diagnosen gab es teilweise signifikante Unterschiede in der Häufigkeit zwischen beiden Zeiträumen. In der Tabelle 3.1. ist die Verteilung der Hauptdiagnosen zwischen beiden Studiengruppen dargestellt.

Abbildung 3.1. Verteilung der Einsatzmerkmale



Die Abbildung zeigt die Verteilung der Einsatzmerkmale zwischen Kontrollgruppe und Interventionsgruppe hinsichtlich Patientengeschlecht ($p = 0,144$), Einsatzzeit ($p = 0,282$) und Fachrichtung des Notarztes ($p = 0,280$)

Tabelle 3.1. Hauptdiagnosen der erfassten Notarzteeinsätze im Vergleich zwischen der Kontroll- und der Interventionsgruppe in absteigender Häufigkeit

Diagnose	Kontroll- gruppe	Interventions- gruppe	<i>p</i>
Kardiovaskulär	296	315	0,316
• Akutes Koronarsyndrom (ACS)	152	144	0,603
• Hypertensive Krise	21	40	0,013
• Herzrhythmusstörungen	33	34	0,9
• Orthostase	9	33	<0,001
• Herzinsuffizienz	30	16	0,036
• Angina Pectoris	14	14	1,0
• Reanimation	34	33	0,9
• Sonstige	3	1	0,317
Respiratorisch	119	128	0,530
• Chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD)	34	46	0,168
• Asthma bronchiale	32	20	0,09
• Pneumonie	23	22	0,880
• Aspiration	11	11	1
• „Dyspnoe“	1	15	<0,001
• Lungenarterienembolie	6	5	0,762
• Hyperventilation	7	4	0,364
• Pseudokrupp	3	2	0,654
• Sonstige	2	3	0,654
Neurologisch	160	110	0,001
• Krampfanfall	51	29	0,011
• Stroke	40	28	0,136
• Intoxikation	45	32	0,128
• Unklare Bewusstlosigkeit	23	9	0,012
• Fieberkrampf	1	8	0,019
• Sonstige	0	4	0,045
Traumatologisch	67	76	0,428
• Extremitätentrauma	13	35	0,001
• Schädel-Hirn-Trauma	24	20	0,54
• Polytrauma	10	3	0,051
• Wirbelsäulentrauma	4	4	1,0
• Verbrennung/-brühung	5	2	0,256
• Thoraxtrauma	10	1	0,006
• Sonstige	1	11	0,004
Gastroenterologisch	25	26	0,887
• Akutes Abdomen	7	10	0,464
• GI-Blutung	7	7	1,0
• Gastroenteritis	2	6	0,156
• Gastritis	8	3	0,13
• Sonstige	1	0	0,317
Andere	73	82	0,445
Keine	0	3	0,083

3.2. Allgemeine Maßnahmen

3.2.1. Anamneseerhebung

Die Häufigkeit der Durchführung allgemeiner Maßnahmen wurde diagnoseunabhängig zwischen der Kontrollgruppe und der Checklisten­gruppe verglichen. In der Interventions­gruppe konnte ein signifikanter Anstieg für alle relevanten Unterpunkte der Anamnese nachgewiesen werden.

Am stärksten zeigte sich der Anstieg bei der Frage nach bestehenden Allergien und dem behandelnden Hausarzt. Tabelle 3.2. gibt einen Überblick darüber.

Tabelle 3.2. Häufigkeit der Dokumentation der Notfallanamnese vor und nach Implementierung von Checklisten

Erfragung	Kontrollgruppe x/n (%)	Interventionsgruppe x/n (%)	p
Vorerkrankungen	511/740 (69,1)	550/740 (74,3)	0,024
Medikamenten	413/740 (55,8)	503/740 (68,0)	<0,001
Allergien	46/740 (6,2)	205/740 (27,7)	<0,001
Hausarzt	33/740 (4,5)	133/740 (18,0)	<0,001
x: Anzahl der Fälle, in denen die Antwort dokumentiert war; n: Anzahl der betrachteten Fälle			

3.2.2. Basisdiagnostik

Auch für wesentliche Punkte der Basisdiagnostik (EKG-Monitoring, Sauerstoffsättigung, kardiale Auskultation) konnte ein signifikanter Anstieg nachgewiesen werden, wenn Checklisten zum Einsatz kamen. Ein nicht signifikanter, jedoch tendenzieller Anstieg war in der Häufigkeit der Durchführung der pulmonalen Auskultation zu erkennen. Die Dokumentation von Herzfrequenz- und Blutdruckwerten erfolgte bereits vor der Intervention bei einem großen Anteil der Patienten. Hier zeigte sich nach der Intervention in der Tendenz ebenfalls ein Anstieg der Häufigkeit, jedoch ohne statistische Signifikanz. Die genauen Ergebnisse können der Tabelle 3.3. entnommen werden.

Tabelle 3.3. Häufigkeit der Dokumentation, der bei allen Patienten vor und nach Implementierung von Checklisten durchgeführten Basisdiagnostik

Untersuchung	Kontrollgruppe x/n (%)	Interventionsgruppe x/n (%)	p
EKG-Monitoring	419/740 (56,6)	530/740 (71,6)	< 0,001
Sauerstoffsättigung	690/740 (93,2)	726/740 (98,1)	< 0,001
kardiale Auskultation	82/740 (11,1)	147/740 (19,9)	< 0,001
Atemfrequenz	543/740 (73,4)	573/740 (77,4)	0,070
Herzfrequenz	722/740 (97,6)	731/740 (98,8)	0,080
Blutdruck	689/740 (93,1)	702/740 (94,9)	0,155
pulmonale Auskultation	256/740 (34,6)	278/740 (37,6)	0,234
Glascow-Coma-Scale	678/740 (91,6)	688/740 (93,0)	0,330
x: Anzahl der Fälle, in denen die Untersuchung durchgeführt und dokumentiert wurde; n: Anzahl der betrachteten Fälle			

3.2.3. Basismaßnahmen

Die beiden ausgewerteten Basismaßnahmen (Anlage eines peripheren Venenzugangs und Applikation von Sauerstoff) wurden in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe ebenfalls signifikant häufiger dokumentiert, wie in Tabelle 3.4. ersichtlich.

Tabelle 3.4. Häufigkeit der Dokumentation von allgemeinen Maßnahmen vor und nach Implementierung von Checklisten

Maßnahme	Kontrollgruppe x/n (%)	Interventionsgruppe x/n (%)	p
peripherer Venenzugang	626/740 (84,6)	682/740 (92,2)	<0,001
Sauerstoffapplikation	542/740 (73,2)	631/740 (85,3)	<0,001
x: Anzahl der Fälle, in denen die Maßnahme durchgeführt und dokumentiert wurde; n: Anzahl der betrachteten Fälle			

3.3. Maßnahmen beim Akuten Koronarsyndrom

3.3.1. Indizierte Maßnahmen

Im Untersuchungszeitraum konnten 296 Fälle mit der Diagnose akutes Koronarsyndrom betrachtet werden. 152 davon fielen in die Kontroll- und 144 in die Interventionsgruppe.

In der Interventionsgruppe lag der Anteil der Patienten, die eine komplett leitlinienkonforme Pharmakotherapie (Glycerolnitrat s.l., ASS i.v., Heparin i.v., Betarezeptorenblocker i.v.) erhielten, um 13,6% höher als in der Kontrollgruppe. Diese Steigerung war ebenso signifikant wie die Zunahme der Durchführung eines 12-Kanal-EKGs und der Applikation von Sauerstoff in der Interventionsgruppe.

Auch einzeln betrachtet, nahm der Anteil, der beim ACS intravenös zu verabreichenden und dann tatsächlich verabreichten Medikamente (ASS, Heparin, Betablocker, Morphin), in der Interventionsgruppe signifikant zu. Am deutlichsten konnte der Anstieg für die Gabe von Morphin gezeigt werden.

Die von den Leitlinien geforderte Oberkörperhochlagerung des Patienten wurde, ebenso wie die sublinguale Gabe von Glycerolnitrat, häufiger in der Interventionsgruppe beobachtet, jedoch war diese Steigerung nicht signifikant. (siehe auch Tabelle 3.5.)

3.3.2. Nicht indizierte Maßnahmen

Eine kleine Anzahl von Patienten beider Gruppen erhielt trotz bestehender Kontraindikationen, wie einer Herzfrequenz unter 60/min und eines systolischen Blutdruckes unter 100mmHg Betarezeptorenblocker i.v. bzw. Morphin i.v. Keiner der Patienten, bei dem ein systolischer Blutdruck unter 100mHg vorlag, erhielt Glycerolnitrat. Die hierbei beobachteten Unterschiede zwischen Kontrollgruppe und Interventionsgruppe waren nicht signifikant. Im Einzelnen sind die Fallzahlen der Tabelle 3.6. zu entnehmen.

Tabelle 3.5. Auswirkungen auf die Häufigkeit der Durchführung von empfohlenen Maßnahmen bei Patienten mit einem akuten Koronarsyndrom durch die Implementierung von Checklisten

Maßnahme	Kontrollgruppe x/n (%)	Interventionsgruppe x/n (%)	p
Leitliniengerechte Therapie ^{a,b,c}	30/119 (25,2)	49/126 (38,9)	0,022
12-Kanal-EKG	113/152 (74,3)	133/144 (92,4)	< 0,001
Sauerstoffgabe	128/152 (84,2)	142/144 (98,6)	< 0,001
ASS i.v.	109/152 (71,1)	118/144 (81,9)	0,037
Heparin i.v.	108/152 (71,1)	121/144 (84,0)	0,008
Betablocker i.v. ^{b,c}	47/119 (39,5)	72/126 (57,1)	0,006
Morphin i.v. ^c	34/127 (26,8)	58/130 (44,6)	0,003
Glycerolnitrat s.l. ^b	76/138 (55,1)	89/135 (65,9)	0,067
Oberkörperhochlagerung	66/152 (43,4)	77/144 (53,5)	0,084
x: Anzahl der Fälle, in denen die Maßnahme durchgeführt und dokumentiert wurde; n: Anzahl der betrachteten Fälle i.v.: intravenös; s.l.: sublingual; a: Glycerolnitrat s.l., Ass i.v., Heparin i.v., Betablocker i.v.; b: systolischer Blutdruck >100mmHg c: Herzfrequenz >60/min			

Tabelle 3.6. Häufigkeit der Gabe von Medikamenten bei Patienten mit akutem Koronarsyndrom trotz Kontraindikationen vor und nach Implementierung von Checklisten

Medikament	Kontrollgruppe x/n (%)	Interventionsgruppe x/n (%)	p
Morphin i.v. ^a	8/21 (38,1)	6/14 (42,9)	0,778
Betablocker i.v. ^{a,b}	2/27 (7,4)	3/18 (16,7)	0,333
Glycerolnitrat s.l. ^b	0/8 (0,0)	0/8 (0,0)	1,000
x: Anzahl der Fälle, in denen das entsprechende Medikament appliziert wurde n: Anzahl der betrachteten Fälle i.v.: intravenös; s.l.: sublingual; a: Herzfrequenz <60/min; b: systolischer Blutdruck < 100mmHg			

3.4. Maßnahmen bei akuter obstruktiver Ventilationsstörung

66 Fälle vor und 66 Fälle nach der Implementierung von Checklisten konnten identifiziert werden, bei denen die Hauptdiagnose eine obstruktiven Ventilationsstörung (akut exazerbierte COPD bzw. Asthma bronchiale) entsprach. In der Interventionsgruppe wurde signifikant häufiger eine leitliniengerechte Therapie durchgeführt als in der Kontrollgruppe. Ebenfalls signifikant häufiger wurde den Patienten bei vorliegender Checkliste Sauerstoff, ein inhalatives β_2 -Sympathomimetikum bzw. ein intravenöses β_2 -Sympathomimetikum appliziert. Der Anteil der Patienten, die Theophyllin i.v. erhielten, nahm in der Interventionsgruppe signifikant ab. Keine signifikanten Auswirkungen konnten für die Gabe von intravenösen Corticoiden, der Ableitung eines 12-Kanal-EKGs sowie der Oberkörperhochlagerung des Patienten nachgewiesen werden. Aber auch diese Maßnahmen wurden in der Interventionsgruppe tendenziell häufiger dokumentiert als in der Kontrollgruppe. Die detaillierten Ergebnisse sind der Tabelle 3.7. zu entnehmen.

Tabelle 3.7. Auswirkungen auf die Häufigkeit der Durchführung von Maßnahmen bei Patienten mit obstruktiver Ventilationsstörung nach Implementierung von Checklisten

Maßnahme	Kontrollgruppe x/n (%)	Interventionsgruppe x/n (%)	p
Leitliniengerechte Therapie ^a	12/66 (18,2)	35/66 (53,0)	<0,001
Sauerstoffgabe	52/66 (78,8)	65/66 (98,5)	<0,001
inhalative β_2 -Sympathomimetika	28/66 (42,4)	44/66 (66,7)	0,005
Betamimetika i.v.	8/66 (12,1)	25/66 (37,9)	0,001
12-Kanal-EKG	19/66 (28,8)	27/66 (40,9)	0,144
Oberkörperhochlagerung	29/66 (43,9)	35/66 (53,0)	0,296
Corticoide i.v.	43/66 (65,2)	53/66 (80,3)	0,051
Theophyllin i.v.	24/66 (36,4)	4/66 (6,1)	<0,001

x: Anzahl der Fälle, in denen die Maßnahme durchgeführt und dokumentiert wurde;
n: Anzahl der betrachteten Fälle; i.v.: intravenös;
a: Sauerstoffgabe, inhalatives β_2 -Sympathomimetika, Corticoid i.v.

3.5. Subjektive Auswirkungen von Checklisten

3.5.1. Ergebnisse der Befragung vor Implementierung der Checklisten

Vor der Implementierung der Checklisten am Rettungszentrum des Bundeswehrkrankenhauses Berlin fand eine anonyme Befragung der Rettungsassistenten und Notärzte zum Thema Checklisten statt. Die Thesen konnten auf einer 100 mm langen Skala frei zwischen den Punkten „trifft überhaupt nicht zu“ (0) und „trifft uneingeschränkt zu“ (100) beantwortet werden.

Die Rücklaufquote lag bei 20 Stück, dabei elf von Notärzten und neun von Rettungsassistenten. Die Befragten gaben an, durch den Gebrauch von Checklisten vermutlich nicht in Ihrem Handeln eingeschränkt zu werden. Notärzte schätzten die mögliche Einschränkung dabei noch geringer ein ($M = 13$) als die befragten Rettungsassistenten ($M = 20$). Hierbei gab es nur geringe Abweichungen zwischen den Befragten. Eine größere Varianz in den Antworten zeigte sich bei der Frage nach der Sinnhaftigkeit von Checklisten, wobei im Ergebnis sowohl die Rettungsassistenten ($M = 77$) als auch die Notärzte ($M = 80$) die Einführung als sinnvoll erachteten.

Alle Beteiligten schätzten den Mehraufwand, welcher durch die Nutzung von Checklisten entstehen würde, als eher gering ein (Rettungsassistenten: $M = 20$; Notärzte: $M = 33$). Die befragten Notärzte gaben an, dass sie persönlich mäßig ($M = 58$), die Patientensicherheit jedoch deutlich ($M = 84$) von den Checklisten profitieren würde. Diese beiden Aspekte wurden von den Rettungsassistenten weniger unterschiedlich bewertet. Sie gaben an, sowohl einen persönlichen Wert ($M = 66$) als auch einen Nutzen für die Patientensicherheit ($M = 74$) zu erwarten.

Die Befragten gingen davon aus, dass das Bearbeiten einer Checkliste ca. 60 (± 30) Sekunden Zeit in Anspruch nehmen würde.

Für den Einsatzzeitpunkt einer Checkliste gab es für die Notärzte zwei denkbare Möglichkeiten. Die Mehrheit (64%) tendierte zu einem Einsatz unmittelbar vor dem Transport des Patienten, während der andere Teil (36%) für einen Einsatz nach Erstellen der Arbeitsdiagnose votierte. Die Mehrheit (56%) der Rettungsassistenten favorisierte einen Einsatz nach Erstellen der Arbeitsdiagnose.

3.5.2 Ergebnisse der Befragung nach Implementierung der Checklisten

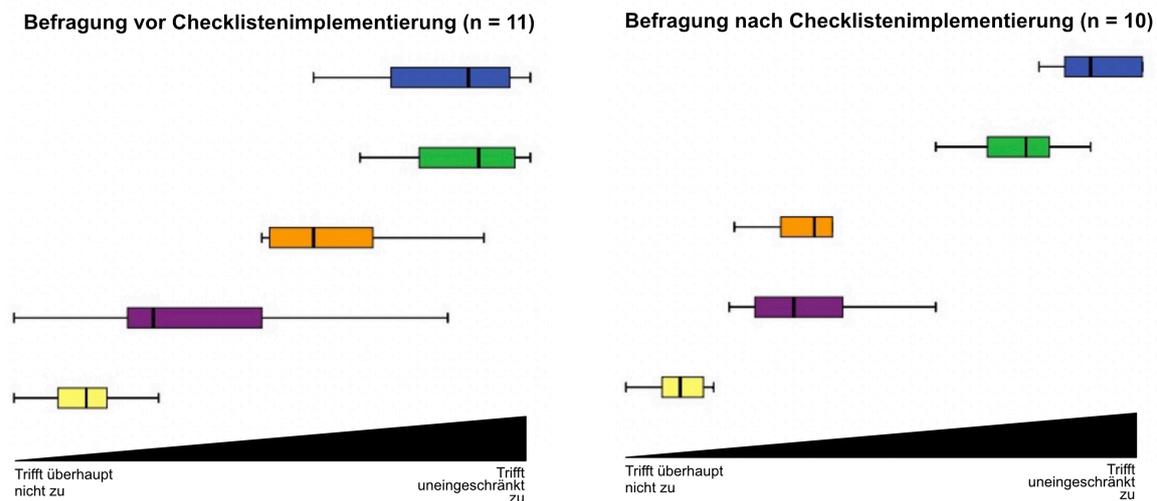
Auch am Ende des Studienzeitraumes wurde eine Befragung zum subjektiven Eindruck über den Einsatz von Checklisten durchgeführt. An dieser Befragung nahmen jedoch ausschließlich Notärzte ($n = 10$) teil.

Die Befragten gaben dabei relativ übereinstimmend an, die Einführung von Checklisten für sinnvoll erachtet zu haben ($M = 91$). In Ihrem ärztlichen Handeln fühlten sich die Notärzte dabei nicht eingeschränkt ($M = 9$). Der für die Bearbeitung von Checklisten entstandene zeitliche Mehraufwand wurde von den Befragten als relativ gering ($M = 35$) eingeschätzt.

Die Erwartung der Notärzte aus der vorhergehenden Befragung, dass sie selbst kaum, die Patientensicherheit jedoch deutlich von Checklisten profitiert, wurde in der nachfolgenden Befragung bestätigt. Die Notärzte glaubten selbst eher wenig ($M = 36$) von den Checklisten profitiert zu haben, schätzten den Nutzen für die Patienten jedoch recht hoch ($M = 74$) ein.

Abbildung 3.2. gibt einen Überblick über die Antworten der befragten Notärzte vor und nach Checklistenimplementierung. Dargestellt sind jeweils der Median, das erste und dritte Quartil, welche 50% der beobachteten Werte einschließen, sowie das Minimum und Maximum der Verteilung.

Abbildung 3.2. Boxplot der Auswertung der Fragen 1-5 der Befragung der Notärzte vor und nach Implementierung der Checklisten



Kernaussagen der Fragen 1-5:

- Checklisten sind sinnvoll
- Checklisten erhöhen die Patientensicherheit
- Ich profitiere von der Einführung von Checklisten
- Checklisten bedeuten einen erheblichen zeitlichen Mehraufwand
- Checklisten schränken mich in meiner notärztlichen Tätigkeit ein

4. Diskussion

4.1. Wesentliche Ergebnisse der Untersuchung

Die zentrale Frage dieser Arbeit war es, zu untersuchen, ob Checklisten einen Einfluss auf die Optimierung der leitliniengerechten Versorgung von präklinischen Notfallpatienten haben.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung konnte dies deutlich bestätigt werden. Ein signifikanter Anstieg des Anteils an leitliniengerechter Behandlungen und deren Dokumentation konnte nachgewiesen werden.

Unter anderem die Erhebung einer Notfallanamnese mit bekannten Vorerkrankungen, der aktuellen Medikation, bestehenden Allergien sowie dem behandelnden Hausarzt ist maßgeblich für die Verbesserung der Patientenversorgung, sowohl als Grundlage für die Arbeit des Notarztes vor Ort als auch für die weiterbehandelnden Ärzte im Krankenhaus. Ein wesentliches Ergebnis der Untersuchung war diesbezüglich die signifikant häufigere Erfassung der genannten Informationen nach Checklistenimplementierung. In Zukunft sollte jedoch noch konsequenter auf die Dokumentation der Punkte „keine bekannten Allergien“ und „keine Medikation“ geachtet werden.

Ebenso fiel der Anteil der dokumentierten körperlichen Untersuchungen und Basismaßnahmen in der Checklisten­gruppe höher aus als in der Kontrollgruppe. So stieg beispielsweise der Anteil der Patienten mit Verdacht auf ACS, die ein 12-Kanal-EKG erhielten, von 74,3% auf 92,4% an, was als guter Ausgangspunkt für weitere Qualitätssicherungsmaßnahmen gesehen werden kann.

Nach Checklistenimplementierung wurden signifikant häufiger laut Leitlinien indizierte Medikamente, wie Betablocker, ASS und Heparin beim ACS bzw. inhalative oder intravenöse β_2 -Mimetika bei den obstruktiven Ventilationsstörungen, appliziert. Im gleichen Maße nahm der Anteil von Patienten, die Theophyllin erhielten, entsprechend der gültigen Empfehlungen ab. Dieser Rückgang wird, obwohl Theophyllin in der Checkliste an letzter Stelle noch genannt wird, auf die konsequente Anwendung der ersten Stufen des Behandlungsschemas zurückgeführt. Eine weitere Eskalation war im Nachgang entsprechend nicht nötig. Demzufolge konnten Checklisten also nicht nur den Anteil der indizierten Maßnahmen erhöhen, sondern im Fall von Theophyllin ebenso den Anteil von nach späterer Einschätzung nicht mehr indizierten Maßnahmen reduzieren.

Besonders hervorzuheben ist die große Akzeptanz der Beteiligten für die Checklisten, welche sich in den durchgeführten Befragungen der Notärzte und Rettungsassistenten widerspiegelte. Die Beteiligten fühlten sich nicht in ihrer Entscheidungsfreiheit eingeschränkt und glaubten, dass die Patienten von deren Einführung profitierten.

Ursächlich dafür könnte die Tatsache sein, dass die Betroffenen vor Einführung der Checklisten über den aktuellen Grad der Leitlinienetreue am Rettungszentrum aufgeklärt wurden und so von der Sinnhaftigkeit weiterer Maßnahmen überzeugt werden konnten.

Die Überzeugung des gesamten Behandlungsteams ist ein wesentlicher Faktor eines erfolgreichen Implementierungsprozesses und sollte bei zukünftigen Schritten ebenfalls berücksichtigt werden. Zwar war eine deutliche Steigerung in der Leitlinienetreue zu beobachten, dennoch ist eine weitere Zunahme wünschenswert und notwendig.

Checklisten können laut der vorliegenden Untersuchung einen positiven Beitrag zur Optimierung der Patientenversorgung leisten. Die Forschung bezüglich passender Maßnahmen zur Steigerung der leitliniengerechten Behandlung muss jedoch vorangetrieben werden. Im Folgenden soll daher dargelegt und kritisch diskutiert werden, wie Checklisten in die vorhandenen Maßnahmen des Qualitätsmanagements einzuordnen sind, welche weiteren Möglichkeiten es bereits gibt, wie diese Maßnahmen möglicherweise kombiniert werden können und welche zusätzlichen Schritte in Zukunft außerdem denkbar sind. Wünschenswert wäre es, mit möglichst niedrighschwelligem und kostengünstigen Methoden, welche bei den Beteiligten auf Akzeptanz stoßen, eine Steigerung der Behandlungsqualität zu erlangen.

4.2. Vergleich mit der vorliegenden Literatur

4.2.1. Einfluss von Leitlinien und SOPs in der klinischen Praxis

Eine seit Jahren gängige Praxis zur Erreichung des zuletzt genannten Zieles ist das Veröffentlichen von medizinischen Leitlinien (Clinical Practice Guidelines) oder SOPs. Dass diese prinzipiell einen Einfluss auf das klinische Handeln haben, konnten Grimshaw und Russel zeigen. Sie untersuchten bereits 1993 in einer Metaanalyse den Einfluss von 59 klinischen Leitlinien. In 55 der 59 Studien (24 zu spezifischen klinischen Situationen, 27 zur Vorsorge und acht zu den Themen Verschreibungspraxis, Labor und Radiologie) konnte ein signifikanter Einfluss auf die Versorgung in Richtung der Leitlinie gezeigt werden. Elf der Studien untersuchten zusätzlich das Behandlungsergebnis. Auch hier wurde in neun Studien ein signifikant besseres Ergebnis gezeigt.[32]

In einer Neuauflage dieser Metaanalyse konnten Grimshaw et al. 1995 in 81 von 87 Studien einen signifikanten Einfluss auf die Versorgung und in zwölf von 17 Studien eine signifikante Verbesserung des Behandlungsergebnisses nachweisen.[78]

Jedoch gibt es auch andere Untersuchungen, die den Schluss nahe legen, dass die alleinige Veröffentlichung von Leitlinien häufig nicht ausreichend ist, um das klinische Handeln signifikant zu beeinflussen. Dies könnte auch den insgesamt niedrigen Anteil von komplett leitlinienkonformer Behandlung in dieser Arbeit erklären.

Untersuchungen aus den USA und den Niederlanden zeigten, dass 30 – 40 % der Patienten nicht die aktuelle evidenzbasierte Behandlung erhalten. Im Gegenteil dazu wurden 20% der durchgeführten medizinischen Maßnahmen nicht benötigt oder waren im äußersten Fall schädlich für die Patienten. [79,80] Auch chronisch Kranke in den USA erhielten zum Teil nicht die in den Leitlinien empfohlene Medikation. Der Anteil der hier empfohlenen und dann tatsächlich verordneten Medikamente variierte zwischen 40% (bei Depressionen) und 79% (bei Herzfehlern).[81] In einer kleineren Studie mit dem Fokus auf die Prophylaxe postoperativer Übelkeit (PONV) erhielten 54% der Patienten nicht die in der entsprechenden SOP vorgesehene Behandlung.[82]

Während sich die oben genannten Zahlen alle auf elektive Maßnahmen beziehen, kommen in der präklinischen Situation noch Faktoren wie Stress sowie Mangel an Zeit und Informationen hinzu, deren Einfluss auf die Versorgungsqualität ebenfalls nicht zu vernachlässigen ist.[4] So existieren zwar zahlreiche für die präklinische Notfallmedizin relevante Leitlinien, wie zum Beispiel zur kardiopulmonalen Reanimation [40,83-90], zum akuten Koronarsyndrom [9,27,28,89] oder zur COPD [92], jedoch ist deren Implementierung in diesem Handlungsfeld herausfordernd.

Bosse et al. zeigten in einer prospektiven Studie am Beispiel der exacerbierten COPD, dass nur ein Drittel der präklinischen Notfallpatienten die durch die Leitlinien empfohlene Therapie erhielten. Die Einführung einer an die lokale Situation angepasste SOP hatte keinen signifikanten Einfluss auf dieses Ergebnis.[36] Dem gegenüber stehen andere Arbeiten, die einen signifikanten Effekt von SOPs aufzeigen konnten. Francis et al. konnten beispielsweise in ihrer Arbeit einen positiven Einfluss auf die Vollständigkeit der Dokumentation bei Notfallpatienten durch SOPs belegen.[93] In einer anderen Arbeit wurde gezeigt, dass nach Einführung einer SOP bei beatmeten Notfallpatienten signifikant häufiger ein Respirator zum Einsatz kam.[94] Doch woran liegt es, dass die geforderten Maßnahmen so unterschiedlich umgesetzt werden?

4.2.2 Möglichkeiten und Hindernisse bei der Leitlinienimplementierung

Zwar gibt es Beispiele, bei denen Leitlinienempfehlungen in der täglichen Praxis realisiert werden. Oftmals scheint das Engagement jedoch nicht auszureichen die Empfehlungen in das tägliche Handeln zu übernehmen. Die bloße Existenz von Leitlinien oder SOPs garantiert also noch nicht die entsprechende Versorgung der Patienten. Es scheint eine Diskrepanz zwischen theoretischem Wissen auf der einen und der praktischen Umsetzung im täglichen (prä-)klinischen Handeln auf der anderen Seite zu geben.

Vor diesem Hintergrund lässt sich auch das zunehmende Interesse an Implementierungsstrategien erklären, aus dem der relativ neue Begriff der Implementationsforschung hervorgegangen ist.[95] Diese wird vor allem in Hinblick auf Widerstände relevant, mit welchen überall dort gerechnet werden muss, wo es zu Neuerungen oder Verhaltensänderungen kommen soll. Diese Widerstände oder auch Hindernisse erschweren den Schluss der Lücke zwischen Theorie und Praxis zusätzlich, sodass diese identifiziert und ihnen begegnet werden muss. Dabei sollten stets lokale Gegebenheiten und mögliche Hemmnisse beachtet werden, da es keine universelle Strategie gibt, welche für alle Veränderungen und in allen Situationen gleich funktioniert.[34]

Grol und Wensing beschreiben sechs Ebenen, auf denen sich Hindernisse und Barrieren finden lassen. Das sind neben der Ebene der individuellen Profession die Ebene der Patienten, des sozialen Kontextes, der Organisationsstrukturen und der politischen sowie finanziellen Rahmenbedingungen.[96] Auch Cabana erläutert in einer Arbeit Implementierungsbarrieren, systematisiert diese jedoch anders und geht dabei weniger auf die Rahmenbedingungen ein. Hier wird eine das Wissen betreffende kognitive, eine die Einstellung betreffende affektive sowie eine das Verhalten betreffende restriktive Ebene beschrieben.[97] Ähnlich werden die Widerstände auch von Bosse et al. dargestellt. Neben einem Mangel an Leitlinienkenntnis sowie einem

Mangel an Vertrautheit und Zustimmung beziehungsweise Motivation und Erwartung beschrieben auch sie externe Widerstände.[38]

Genannte Aspekte sind zu beachten, um im nächsten Schritt eine erfolgreiche Implementierung planen zu können, die sich an spezifischen Widerständen orientiert und diesen begegnet. Zu diesem Ergebnis kamen auch Hakkennes und Dodd, die in einer Übersichtsarbeit 14 Studien zur Effektivität von Strategien zur Leitlinienimplementierung untersuchten. Sie konnten drei wesentliche und relativ ernüchternde Aussagen treffen: Erstens fielen die Prozessveränderungen, die aus Implementierungsbemühungen resultierten, relativ klein aus, was sich auch in dieser Arbeit bestätigte. Zweitens konnten sie keinen Unterschied zwischen einer solitären Maßnahme oder einer Kombination verschiedener Strategien nachweisen. Zuletzt bestätigten sie die Aussage, dass ein und dieselbe Strategie in verschiedenen Untersuchungen deutlich divergierende Ergebnisse lieferte.[98]

Andere Autoren hingegen betonten, dass sich im Rahmen effektiver Implementierungsstrategien häufig geschickte Kombinationen verschiedener Strategien finden lassen.[99] Ebenso schlussfolgerten auch Berenholtz und Pronovost, dass aufgrund der Multidimensionalität des Qualitätsbegriffes und der zahlreichen Einflüsse (Patienten, Pflegepersonal, Versicherer, Behörden etc.) auf die Behandlung ein einzelner Ansatz nicht ausreicht, um die erforderliche Evidenz in den Alltag zu übersetzen.[100]

Eine wesentliche Herausforderung des Qualitätsmanagements ist es demnach, eine geeignete Strategie oder Kombination aus Maßnahmen zu finden, um die Diskrepanz zwischen Theorie und Praxis zu verkleinern.

Dass dies im Rahmen der Möglichkeiten liegt, zeigte eine Metaanalyse von Grol und Grimshaw aus dem Jahr 2003. Diese wies anhand von 54 Reviews nach, dass eine Änderung des Handelns bei einer gut durchdachten Intervention möglich ist, ohne dabei zwischen einzelnen medizinischen Handlungsfeldern zu unterscheiden. Die Interventionen schlossen unter anderem Ausbildungsmaßnahmen, Konferenzen, Kleingruppentreffen, Feedbackmechanismen, Erinnerungen, computergestützte Hilfe, interdisziplinäre Zusammenarbeit, Massenmedienkampagnen, finanzielle Interventionen, Kombinationen einzelner Strategien ein und führten im Durchschnitt zu einer zehnpromzentigen Verbesserung des leitliniengetreuen Handelns.[34]

Um eine signifikante Änderung des Handelns zu erzielen und somit aktuelle Empfehlungen zu implementieren, sollten sich stets kritisch Fragen gestellt werden: Welches Publikum soll angesprochen und zu einer Änderung bewegt werden? Welche Ansprüche und Gewohnheiten

hat dieses Publikum und wie kann man das Wissen möglichst einfach und auf Augenhöhe in bereits vorhandene Strukturen integrieren? Nur wenn die Maßnahme dem jeweiligen Setting angemessen ist, ist ein Erfolg zu erwarten.

4.2.3. Checklisten als Implementierungswerkzeug

Für das spezielle Feld der Notfallmedizin gilt, dass bewährte Methoden wie Supervision, interdisziplinäre Kommunikation und Selbstkontrollmechanismen, die den Verlauf eines kompletten Falles beobachten, nicht immer zu implementieren sind.[4] Dies trifft umso mehr für die präklinische Notfallmedizin zu. Hier scheinen Methoden mit Erinnerungsfunktion geeigneter zu sein. Eine dieser Methoden stellt die Nutzung strukturierter Checklisten dar.

Betrachtet man Checklisten in Hinblick auf die zuvor genannten Ebene der Implementierungsbarrieren, scheinen diese insgesamt ein geeignetes Mittel zu sein, mögliche Hindernisse zu überwinden. Auf der Ebene der Innovation betrachtet, sind Checklisten einfach in der Anwendung, aufgrund ihres begrenzten Umfangs leicht erreichbar und gut in Handlungsabläufe zu integrieren. Auf der finanziellen Ebene sind sie als sehr kostengünstige Maßnahme von Vorteil. Im Bereich der individuellen Profession sind Änderungen des aktuellen Wissens zeitnah zu integrieren, da Checklisten regelmäßig benutzt und nicht wie Leitlinien nur in größeren Abständen gelesen werden. Auf der Ebene des sozialen Kontextes haben Checklisten aufgrund ihres abfragenden Charakters einen positiven Einfluss auf das gesamte Behandlungsteam sowie dessen Kommunikation im Rahmen der Behandlung und kehren immer wieder in das Bewusstsein des Einzelnen zurück.

Daher verwundert es auch nicht, dass Checklisten schon seit Jahrzehnten in der Luftfahrt, der Industrie und anderen Bereichen mit einem hohen Qualitätsanspruch und Sicherheitsbedürfnis zum Einsatz kommen. Auch in der Medizin haben Checklisten in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen.

In einer Notaufnahme wurde untersucht, inwiefern sich Checklisten positiv auf die Übergabe von Patienten zum Schichtwechsel auswirken. Es konnte gezeigt werden, dass die Übergaben schneller verliefen, es zu weniger Diskussionen kam und relevante Informationen sowie noch offene Maßnahmen seltener unter gingen.[101]

Einen ähnlichen Gewinn an Sicherheit und Qualität konnten Haynes, Weiser, Berry et al. in einer Multicenter-Studie nachweisen. Die Mortalität und die Komplikationsraten nach chirurgischen Eingriffen ließen sich durch den Einsatz einer 19 Punkte umfassenden Checkliste signifikant reduzieren. Die Autoren legten unter anderem sechs Sicherheitsindikatoren fest, anhand derer die Wirkung der vollständig abgearbeiteten Checklisten bewertet wurde. Der

Anteil der erfüllten Indikatoren stieg hierbei von 34,2% auf 56,7% ($p < 0,001$).[42] Der Grad des Einflusses der Checklisten ist dabei ähnlich hoch wie in der vorliegenden Arbeit. Doch nicht nur in der Chirurgie, sondern auch in der Anästhesie werden Checklisten eingesetzt. So wurde zum Beispiel anhand einer einfachen Checkliste für die Narkoseeinleitung nachgewiesen, dass sich Fehler reduzieren ließen und die Narkoseeinleitung dem vorgegebenen Protokoll eher folgte. Auf die Dauer der Einleitung hatte die Benutzung der Checkliste interessanterweise keinen Einfluss. Es konnten durch die Nutzung jedoch einige häufige Fehlerquellen identifiziert werden. Am häufigsten fehlte ein zweites Laryngoskop. Auch das Nichttesten des Cuffs oder das Fehlen eines separaten Beatmungsbeutels waren vermeidbare, durch die Checkliste aufgezeigte Fehlerquellen.[102]

In den beiden letztgenannten Untersuchungen wurden Checklisten ähnlich wie in der Luftfahrt genutzt, um Fehler zu vermeiden. Sie eignen sich jedoch auch, um gezielt auf ein leitliniengerechtes Handeln hinzuwirken. Wolff, Taylor und McCabe konnten zeigen, dass die Patientenversorgung durch den Einsatz von Checklisten und Gedankenstützen (beispielsweise Reminder, Übersetzung des Autors) mehr den evidenzbasierten Behandlungspfaden entsprach. Sie wiesen nach, dass sich der Anteil der in Leitlinien empfohlenen Maßnahmen für die Diagnosen ACS und Apoplex steigerte.[76] Eine andere Arbeitsgruppe konnte für das Asthma bronchiale zeigen, dass ein Stempel mit einer Checkliste basierend auf den Leitlinien bei den diese benutzenden niedergelassenen Ärzten zu einem besseren Leitlinienwissen und bei den Patienten zu einem besseren Outcome führte. So sank unter anderem der Anteil der in die Notaufnahme überwiesenen Patienten.[103]

In den beschriebenen Studien schienen Patienten also von der Benutzung von Checklisten profitiert zu haben. Auch in der vorliegenden Arbeit gaben die befragten Notärzte an, dass die Patienten von den Checklisten profitiert hätten, auch wenn dies sie persönlich eher weniger taten. Sie fühlten sich jedoch nicht in ihrem Handeln eingeschränkt und schätzen den entstandenen Mehraufwand als gering ein, sodass die Benutzung der Checklisten im Ergebnis als sinnvoll bewertet wurde. Dies erklärte auch den signifikanten Einfluss auf die Leitlinientreue, da in diesem Sinne nicht von übermäßigem Widerstand der Anwender auszugehen war.

Betrachtet man also die Literatur und die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit, sind Checklisten ein probates Mittel, um die Qualität und Sicherheit in der medizinischen Versorgung und insbesondere auch in der präklinischen Notfallmedizin zu steigern. Dies wird nicht zuletzt durch ein Review der Arbeitsgruppe um Chen bestätigt, welches zeigte das präklinische Checklisten geeignet sind, um die Leitlinientreue zu steigern und das Outcome von Patienten zu verbessern. [104]

Unabhängig davon ist, wie bereits mehrfach erwähnt, das Level an Leitlinienkonformität absolut gesehen weiterhin relativ gering. Demnach sind neben den bis hier genannten Maßnahmen weitere Bemühungen nötig, um einen hohen Standard in der Notfallmedizin zu gewährleisten. Diesbezüglich kann auf bereits etablierte Methoden zurückgegriffen werden, welche im Folgenden diskutiert werden sollen.

4.2.4 Ausbildungsmaßnahmen und Simulationstrainings

Eine grundsätzliche Überlegung betrifft die stärkere Integration der aktuellen Leitlinien in die Aus- und Weiterbildung, damit diese einen höheren Stellenwert bei der individuellen Entscheidungsfindung der behandelnden Ärzte erlangen. Es konnte gezeigt werden, dass die Behandlungsqualität durch den Ausbildungsstand bzw. die Ausbildungsmaßnahmen, wie Einweisung der Assistenzärzte, Einsatz eines hochqualifizierten Triage-Arztes und Ausbildung eines Notfallteams, positiv zu beeinflussen war.[105-107] In einem Review zur Qualitätsverbesserung in der Notfallmedizin konnten Graff et al. für die Ausbildung einen geringen, jedoch erkennbaren Effekt nachweisen.[11]

Ebenso einen positiven Ausbildungseffekt zeigten Hubert und seine Arbeitsgruppe für ein Simulationstraining. Sie konnten nachweisen, dass die Befolgung von Leitlinien zum notfallmäßigen Airwaymanagement drei, sechs und zwölf Monate nach einem solchen Training signifikant höher lag als ohne Training.[108] Gerade weil sich die Simulationsszenarien eng an gültigen Leitlinien orientieren, sind diese als eine mögliche Implementierungsstrategie zu diskutieren.

An vielen Stellen sind Simulationsszenarien aus der täglichen Praxis kaum wegzudenken und auch ihre Bedeutung für die Notfallmedizin wächst. Jedoch findet immer noch zu selten ein regelmäßiges Training in den Zentren statt.[109] Dabei gibt es eine deutliche Evidenz für den Nutzen von Simulationstrainings für die Implementierung von neuen Prozessen, dem Erlernen von manuellen Fertigkeiten sowie einem leitlinienorientierten Arbeiten. [108,110-112]

Jedoch gilt für die Simulationen in gleichem Maße, was für andere Strategien auch gilt: nicht für alle Handlungsfelder ist mit einem gleichen Erfolg zu rechnen. So konnten Abelsson und sein Team in einer Übersichtsarbeit, die Simulationsmaßnahmen zwischen 1984 und 2013 untersuchten, zeigen, dass diese durchaus geeignet sind, Wissen und Handlungssicherheit in die Praxis zu übersetzen. Dennoch gab es Bereiche, wie zum Beispiel die Kinderreanimation oder die Versorgung von Verbrennungsoptionen, in denen dies noch nicht gelang. Als eine mögliche Ursache wurden die im Vergleich zu anderen Handlungsfeldern schwache Datenlage angeführt.[111]

Gerade für solche Situationen, die nicht besonders häufig auftreten und in denen somit eine zusätzliche Unsicherheit besteht, könnte eine Kombination von den in dieser Arbeit genutzten Checklisten mit einem Simulationskonzept eine gute Strategie sein, da sich Checklisten einfach und schnell in die Szenarien integrieren lassen. Vor allem in seltenen Notfallsituationen ist auf diese Weise ein Gewinn an Handlungssicherheit denkbar, wenn eine Checkliste benutzt werden kann, welche man bereits in Übungssituationen erfolgreich anwenden konnte.

Die Sinnhaftigkeit dieses Vorgehens wird ebenfalls durch die vorliegende Literatur untermauert. So konnte gezeigt werden, dass kognitive Hilfen geeignet sind, in Kindernotfällen die korrekte Therapie zu wählen und Fehldosierungen zu vermeiden. Die Autoren empfahlen jedoch, sich bereits vor der Anwendung an Patienten mit den Hilfen vertraut zu machen.[113,114] Hier wiederum kann also die oben genannte Kombination aus Checklisten und Simulationstrainings einen geeigneten Rahmen bieten, um sich mit den Hilfen beziehungsweise Checklisten vertraut zu machen.

4.2.5 CRM und Fehlermanagement als weiterführende QM-Maßnahmen

Checklisten sind ein wesentlicher Bestandteil des von Rall und Gaba beschriebenen Crisis Resource Management (CRM) Konzepts. Dabei handelt es sich um eine weitere Maßnahme zum Transfer medizinischen Wissens und praktischer Fertigkeiten in eine erfolgreiche Teamarbeit in medizinischen Notfallsituationen. Das CRM Konzept fußt auf der Tatsache, dass 70% der Fehler in der medizinischen Versorgung auf menschliche Faktoren zurückzuführen sind. Dabei wird aufgrund der Vielschichtigkeit dieser „Human Factors“ (psychische, kognitive, soziale Einflussfaktoren) im CRM Konzept neben den individuellen Fähigkeiten (Ausbildungsstand, Training, Aufmerksamkeit) auch auf Gruppenfähigkeiten (Kommunikation, Teamfähigkeit) und systemische Aspekte (Schaffung einer Sicherheitsstruktur) geachtet. Ähnlich wie Piloten, die bereits seit den 80er Jahren regelmäßig und verpflichtend an einem Crew Resource Management Training teilnehmen, sollte auch für medizinisches Personal CRM zur Routine werden. Dadurch könnten Fähigkeiten, die mit Hilfe von strukturiertem Feedback durch erfahrene Instruktoren an Patientensimulatoren unter realitätsnahen Bedingungen erlernt wurden, in die tägliche Praxis integriert werden.[115]

CRM verfolgt damit zwei wesentliche Ziele: erstens, die Qualität im Allgemeinen zu verbessern und zweitens, mögliche Fehler zu vermeiden, bevor sie entstehen. Da jedoch Fehler nie gänzlich ausgeschlossen sind, man jedoch aus diesen lernen kann, sollte ein Fehlermanagement Bestandteil jedes Qualitätsmanagements sein. Dies hat auch der Gesetzgeber erkannt und fordert

daher im Sozialgesetzbuch V Mindeststandards für Risikomanagement- und Fehlermeldesysteme im Gesundheitssystem.[116]

Im Rahmen eines solchen Fehlermanagements soll das Erfassen von Fehlern in der Patientenversorgung dazu dienen, aus diesen zu lernen und Verbesserungen für die vorhandenen Strukturen und Prozesse abzuleiten. Hierzu zählen zum Beispiel Morbiditäts- und Mortalitätskonferenzen, Patientenbeschwerden, kritische Beschwerden der Behandelnden selbst oder die Auswertung von Videoaufnahmen.[4] Diese Methoden sind allerdings nur teilweise für die präklinische Versorgung geeignet. So würden zum Beispiel Morbiditäts- und Mortalitätskonferenzen ein Weiterverfolgen der Patienten über die Notfallversorgung hinaus erfordern, was für die innerklinische Notfallversorgung sicher zu realisieren ist, nicht jedoch ohne einen erheblichen Mehraufwand in der Präklinik zu etablieren. Die Auswertung von Patientenbeschwerden ist eine naheliegende Maßnahme zur Qualitätsverbesserung, allerdings erreicht diese seltener den präklinischen Teil der Versorgung, sondern wird auf den kompletten Behandlungsablauf bezogen und an die Klinik oder Krankenkasse gerichtet. Im Gegensatz dazu ist es bei Fehlermeldesystemen, wie den sogenannten Critical Incident Reporting Systems (CIRS) egal, ob Fehler oder Beinahe-Fehler in der Klinik oder in der präklinischen Notfallversorgung stattfinden, da diese von den behandelnden Personen selbst anonym gemeldet werden. Dies kann entweder innerhalb einer Einrichtung oder auch klinikübergreifend, zum Beispiel im Internet, geschehen. Hierfür stehen zahlreiche Internetseiten zur Verfügung. Auch speziell für die Notfallmedizin existiert eine eigene Homepage.[117]

Nach der Meldung können die Fehler dann von Experten oder anderen Interessierten diskutiert und mögliche Lösungsansätze entwickelt werden.

Um diese Methode nachhaltig zu nutzen, ist eine Rückmeldung an die beteiligten Behandler und Teammitglieder nötig. Nur so kann sichergestellt werden, dass die aufgezeigten Defizite in zukünftiges Handeln übertragen werden.

Im Hinblick auf die vorliegende Arbeit wäre es zum Beispiel denkbar, dass häufig aufgetretene Fehler zu einem eigenen Item auf entsprechenden Checklisten führen oder neue Checklisten erstellt werden können, um diese Fehler in Zukunft zu vermeiden.

Letztlich ist das Fehlermanagement ein sinnvolles und etabliertes Werkzeug des Qualitätsmanagements. Jedoch ist es nicht das Mittel erster Wahl bezüglich der Steigerung der Leitlinienkonformität, welche jedoch der betrachtete Qualitätsindikator dieser Arbeit ist.

4.2.6 Benchmarking

Solche Qualitätsindikatoren kann man jedoch, wenn diese genau definiert sind, dazu nutzen, verschiedene Einrichtungen bzw. Leistungserbringer des Gesundheitssystems untereinander zu vergleichen. Bei diesem sogenannten Benchmarking handelt es sich um ein weiteres retrospektives Mittel der Qualitätssicherung, das sich sowohl für den Einsatz in der Klinik als auch in der präklinischen notfallmedizinischen Versorgung einsetzen lässt.[4] Je nach Indikator können beispielsweise die Effizienz von Einrichtungen, das Erreichen eines genauen Behandlungszieles oder das Einhalten von Leitlinien verglichen werden. Durch den Vergleich der Teilnehmer untereinander können Defizite identifiziert, bewusst wahrgenommen und anschließend behoben werden, was möglicherweise zu einer Verbesserung der Behandlungsqualität führt. Ein solches Projekt zum Vergleich erbrachter notfallmedizinischer Leistungen stellt das DGAI-Reanimationsregister dar. Dort wird versucht, in anonymisierter Weise prä- und innerklinische Reanimationen zu vergleichen.[118] Das Register erfasst den Verlauf von reanimierten Patienten zu drei verschiedenen Zeitpunkten (Erstversorgung, Weiterversorgung, Langzeitverlauf) und kann damit eine vollständige Darstellung der Prozess- und Ergebnisqualität liefern. Mit den so gewonnenen Daten ist es den Verantwortlichen im Rettungsdiensten möglich, die jeweiligen Abläufe zu optimieren.[119] Dass solche Maßnahmen sich durchaus auf das Behandlungsergebnis auswirken, zeigt die Tatsache, dass die Teilnehmer des Deutschen Reanimationsregisters im europäischen Vergleich einen Spitzenplatz bei den Reanimationsergebnissen einnehmen.[120] Ein weiterer Nutzen eines solchen Registers ist es auch, dass aus den gewonnenen Daten zahlreiche wissenschaftliche Studien und Veröffentlichungen hervorgehen, die wiederum in die Optimierung von Leitlinien einfließen können.[121]

Um einen zeitnahen Einfluss des Benchmarkings auf die Behandlungsqualität zu erzielen, ist auch hier die möglichst unmittelbare Rückmeldung an die Beteiligten notwendig, ähnlich wie beim Fehlermanagement. Andernfalls ist die zügige Berücksichtigung der Ergebnisse nicht gewährleistet.

Dies offenbart den Nachteil einer solchen retrospektiven Maßnahme im Vergleich zur eher prospektiven Einführung einer Checkliste: um sich einem Ziel, im vorliegenden Fall der Leitlinienadhärenz, zu nähern, ist mindestens ein weiterer Schritt (hier das Feedback) nötig.

Insofern nimmt das Benchmarking als vergleichende und korrektive Methode einen wichtigen Stellenwert im Qualitätsmanagement ein, ist jedoch weniger zur umfassenden und nachhaltigen Modifikation von Handlungen geeignet.

4.3. Limitationen

In der vorliegenden Arbeit wurden keine Outcome-Daten erfasst, sondern nur Bestandteile des Behandlungsprozesses beleuchtet. Dies ist der Tatsache geschuldet, dass sich eine valide Nachbeobachtung der in diverse Kliniken des kompletten Stadtgebietes verbrachten Patienten als nur schwer zu realisierende Aufgabe darstellte. Zudem ist die Frage aufzuwerfen, ob es bei der Anwendung von evidenzbasierten Leitlinien einer weiteren Überprüfung des Outcomes bedarf, ist doch davon auszugehen, dass die Leitlinien auf das möglichst beste Behandlungsergebnis abzielen und auf einer Vielzahl großer Studien basieren.

Während der Untersuchung wurden die relevanten Leitlinien aktualisiert und neue Empfehlungen veröffentlicht. In dieser Arbeit gab die gültige Leitlinie bei der Behandlung des ACS die Gabe von Sauerstoff vor. Die ERC-Leitlinien von 2010 sehen für das ACS die Sauerstoffinsufflation nur bei Hypoxämie, Atemnot oder Lungenstauung als indiziert an. Auch die Indikation zur Gabe von intravenösen Betablockern wurde enger gefasst.[83]

Des Weiteren wurde die Gabe von Nitraten zunehmend kritisch betrachtet. Zum Zeitpunkt der Untersuchung wurde diese mit einem Empfehlungsgrad I-B/C empfohlen. Da die Gabe Bestandteil der zum Untersuchungszeitpunkt gültigen klinikinternen SOP war, wurde diese in die Falldefinition „leitliniengerecht“ mitaufgenommen.

Diese Änderungen an einst in Leitlinien empfohlenen Maßnahmen sprechen hingegen dafür, in ähnlichen Studien in Zukunft dennoch zusätzlich das Outcome zu beleuchten, um die Validität aktueller Leitlinien als auch deren Gültigkeit ständig im klinischen Alltag zu hinterfragen und zu prüfen.

Unabhängig davon konnte gezeigt werden, dass Checklisten ein geeignetes Mittel darstellen, den Anteil der Patienten zu erhöhen, die eine zum Zeitpunkt der Erstellung empfohlene medizinische Diagnostik sowie therapeutische Maßnahmen erhalten. Daher besteht aus Sicht der vorliegenden Studie kein Zweifel daran, dass eine an die neuen Leitlinien adaptierte Checkliste ähnliche Ergebnisse liefern wird. Ziel einer weiteren Untersuchung könnte es sein, zu zeigen, inwiefern man mit einer adaptierten Checkliste eine zeitnahe Änderung des Umgangs mit Sauerstoff und Betablockern herbeiführen könnte.

Des Weiteren hätte der Einbezug der Vitalparameter in die Auswertung mögliche Gruppenunterschiede, insbesondere bei den akuten obstruktiven Lungenerkrankungen, bezüglich der Schwere der Obstruktion aufzeigen können, die das Ergebnis möglicherweise

beeinflussten. Die Gruppen zeigten zwar keinen Unterschied bzgl. Alter und Geschlecht der Patienten, Einsatzzeit und Fachgebiet des Notarztes, jedoch wurden weitere Unterschiede nicht untersucht.

Die These, dass in der Checklisten Gruppe signifikant weniger Theophyllin eingesetzt wurde, da sich konsequenter an die ersten Stufen der Therapie gehalten wurde, kann nur unter Vorbehalt getroffen werden. Dies könnte auch aus einem nicht detektierten Gruppenunterschied bezüglich der Schwere der Erkrankung resultieren.

In Hinblick auf die Hauptfragestellung, ob eine Steigerung der leitliniengerechten Therapie stattfand, ist dieser Aspekt jedoch zu vernachlässigen. Bereits die erste Stufe der Therapie, welche als leitliniengerecht galt, sollte jeder Patient unabhängig der Schwere der Erkrankung erhalten haben.

Ein weiterer Kritikpunkt dieser auf der Auswertung der Notarzteinsatzprotokolle basierenden Arbeit ist, dass nicht sicher zwischen „nicht durchgeführten“ und „nicht dokumentierten“ Maßnahmen unterschieden werden konnte. So ist es theoretisch möglich, dass eine leitliniengetreue Behandlung bzw. Untersuchung nicht als eine solche gewertet wurde, wenn die Maßnahmen nicht dokumentiert worden sind. Jedoch ist und bleibt die Dokumentation ein integraler Bestandteil des ärztlichen Handelns und ist gerade in der Notfallmedizin für die korrekte Weiterbehandlung der Patienten essentiell, da den weiterbehandelnden Ärzten eine Rücksprache mit dem nur kurz anwesenden Notarzt oft nicht möglich ist. Dementsprechend ist eine fehlende Dokumentation ähnlich kritisch zu sehen wie eine nicht korrekt durchgeführte Behandlung.

Einen nicht zu vernachlässigenden Bias stellt der Hawthorne-Effekt dar. Dieser beschreibt das Phänomen, dass die Studienteilnehmer ihr natürliches Verhalten im Rahmen der Studienteilnahme ändern, da sie unter Beobachtung stehen.[122]

So war den Checklisten nutzenden Teams einerseits aufgrund des Einführungsvortrages und andererseits durch die Nutzung der Checklisten selbst bewusst, dass die Protokolle hinsichtlich der Zielkriterien ausgewertet werden würden, was zu einer genaueren Dokumentation geführt haben könnte. Da dies jedoch eines der Ziele der Intervention war, sollte überlegt werden, wie man die Aufmerksamkeit für das Thema auch in Zukunft auf einem hohen Niveau halten kann. Die Checklisten sind auf jeweils eine Diagnose zugeschnitten, wodurch komplexere Fälle nicht berücksichtigt werden und der Eindruck einer „Schubladenmedizin“ entstehen könnte. In diesen Fällen sind die Checklisten, genau wie Leitlinien, nicht als starre Vorgaben zu verstehen, sondern sollen lediglich einen Anhalt für die Behandlung bieten. Die letztendliche Entscheidung über die

durchzuführenden Maßnahmen bleibt dem behandelnden Notarzt vorbehalten, der für diese auch verantwortlich ist.

Dass dies auch der Realität entspricht, ist der Befragung der Notärzte vor und nach Implementierung der Checklisten zu entnehmen. Die Notärzte fanden sich kaum in ihrem ärztlichen Handeln eingeschränkt. Dagegen glaubten die Befragten, dass Checklisten sinnvoll wären und die Patientensicherheit von diesen profitierte. Auch wenn der subjektive persönliche Nutzen der Notärzte geringer ausfiel als erwartet, deutete die Auswertung der Befragung insgesamt jedoch auf eine gute Akzeptanz der Checklisten durch die Notärzte hin. Einzig der geringe Rücklauf der anonymen Befragungsbögen bleibt kritisch zu betrachten.

4.4. Ausblick

Die vorliegende Arbeit konnte zeigen, dass der Einsatz von Checklisten in der präklinischen Notfallmedizin zu einer Steigerung der leitliniengetreuen Versorgung führt. Dies konnte mit hoher Signifikanz nachgewiesen werden, sodass geschlossen werden kann, dass Checklisten ein geeignetes Werkzeug darstellen, die bestehende Diskrepanz zwischen bester wissenschaftlicher Evidenz und tatsächlich praktizierter Medizin zu verkleinern. Dass sie diese nur verkleinern und nicht schließen, ist anhand der diskutierten Literatur nicht verwunderlich. So gibt es keine universelle Formel, mit deren Hilfe Leitlinien exakt in die Praxis umgesetzt werden können. Es bleibt daher Aufgabe weiterer Untersuchungen, Strategien zu finden, die den Einfluss auf das ärztliche Handeln vergrößern. Die Integration von Checklisten in die tägliche notfallmedizinische Versorgung stellt diesbezüglich einen ersten Schritt dar. Dies muss aber, wie bereits erläutert, im Kontext eines komplexeren Qualitätsmanagements geschehen. Die im Diskussionsteil genannten Möglichkeiten scheinen vielversprechend in Bezug auf Handlungsänderungen zu sein. Für die präklinische Versorgung ist die Einführung eines regelmäßigen Feedbacks an die eingesetzten Notärzte und Rettungsassistenten vorstellbar, welches über den Anteil der leitliniengerechten Maßnahmen informiert und somit ein besseres Bewusstsein für diese schafft. An dieser Stelle könnten auch Elemente des Fehlermanagements und Benchmarkings genutzt werden, um Feedback gut strukturiert und zielgerichtet einzusetzen.

Darüber hinaus ist eine in ein digitales Notarztprotokoll integrierte, elektronische Checkliste vorstellbar. Damit würde man die nötigen, mitzuführenden Unterlagen auf ein Minimum reduzieren und, indem das System eine Eingabe erzwingt, zugleich dem Problem der schwierigen Unterscheidung zwischen dokumentierter und tatsächlich erfolgter Therapie begegnen. Auch eine Auswertung hinsichtlich der Leitlinien-treue wäre anhand digitaler Datensätze einfacher zu erheben, was ein ausreichender Anspruch für eine noch genauere Dokumentation sein sollte.

Digitale Checklisten und SOPs sind bereits heute integraler Bestandteil eines Telenotarztsystems, wie es zum Beispiel in Aachen seit einigen Jahren erfolgreich praktiziert wird, um den wachsenden Einsatzzahlen gerecht zu werden.[123]

Auch Notfallsanitäter könnten in diesem Zusammenhang von regelmäßig aktualisierten und verbindlichen Checklisten profitieren, da sie zusätzliche Handlungssicherheit geben können und somit das eigenverantwortliche Handeln in den vorgegebenen Grenzen stärken.

In jedem Fall sollte ein simulationsgestütztes Teamtraining einen festen und regelmäßigen Platz in der Aus- und Weiterbildung des ärztlichen und nicht ärztlichen Rettungsdienstpersonals

einnehmen. Dieses sollte, wie dargelegt, Checklisten und kognitive Hilfen, gerade auch für seltene Notfallsituationen, mit einbeziehen, um eine gewisse Akzeptanz und Handlungssicherheit zu erzielen.

Unabhängig von der Wahl der Strategie muss es zweifelsohne Aufgabe weiterer Untersuchungen und Interventionen sein, die Qualität der präklinischen Notfallmedizin zu sichern und da, wo es notwendig erscheint, zu verbessern. Die entsprechenden Maßnahmen sollten dabei auf Grundlage der vorhandenen Implementationsforschung eingesetzt werden, um möglichst signifikante Veränderungen erzielen zu können.

Von elementarer Bedeutung ist zudem die regelmäßige Evaluation aller möglichen Strategien bezüglich des praktischen Nutzens in der speziellen lokalen Situation sowie spezifischer Barrieren, welche einem positiven Einfluss auf das ärztliche Handeln entgegenstehen könnten. In diesem Zusammenhang sollte es auch selbstverständlich sein, dass in jeder Einrichtung ein effektives, von allen Mitarbeitern akzeptiertes Fehlermanagement bzw. CIRS etabliert wird, um entstandene Fehler oder beinahe Fehler zu entdecken und daraus zu lernen.

Zuletzt sollte noch erwähnt werden, dass Maßnahmen des Qualitätsmanagements zwar häufig zu einer Mehrbelastung führen, daraus eine aufwendigere Dokumentation resultiert und diese auch häufig nicht zu den beliebtesten ärztlichen Aufgaben zählen. Jedoch sollte neben einer ebenso daraus resultierenden Effizienzsteigerung und Kostenreduzierung das elementare Ziel der Steigerung des Patientenwohls im Mittelpunkt stehen. Gerade vor diesem Hintergrund ist das in den letzten Jahren stark zunehmende Interesse am Qualitätsmanagement in der Medizin im Allgemeinen sowie in der Notfallmedizin im Speziellen zu würdigen.

Zum Abschluss soll Albert Einstein zitiert werden: „Wissen heißt wissen, wo es geschrieben steht.“ Ein Fehler wäre es insofern eher, in stressigen und unübersichtlichen Situationen auf Hilfsmittel zu verzichten.

Checklisten und kognitive Hilfen stellen notwendiges Wissen in kompakter und niedrigschwelliger Weise zur Verfügung und tragen so zur Patientensicherheit und Versorgungsqualität bei.

5. Literaturverzeichnis

- 1 Madler C, Poloczek S. Qualitätssicherung in der Notfallmedizin. Internist. 1998; 39:124-32.
- 2 Kizer K. The emerging imperative for health care quality improvement. Acad Emerg Med. 2002; Nov; 9(11):1078-84.
- 3 Meusburger S, Neumayr A (2013): Rahmenbedingungen für QM in der prähospitalen Notfallmedizin, in: Neumayr A, Schinnerl A, Baubin A (Hrsg.), Qualitätsmanagement im prähospitalen Notfallwesen, Wien: Springer. Seite 12.
- 4 Francis R, Spies C, Kerner T. Quality and benchmarking in emergency medicine. Curr Opin Anaesthesiol. 2008 Apr; 21(2):233-9.
- 5 Wikipedia Onlineenzyklopädie: Qualität,[online] <https://de.wikipedia.org/wiki/Qualität> [13.02.2008].
- 6 Norm (Beuth) DIN EN ISO 9000, Dez 2005, Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe Dreisprachige Fassung EN ISO 9000:2005.
- 7 Wikipedia Onlineenzyklopädie: Inhärenz,[online] <https://de.wikipedia.org/wiki/Inhärenz> [13.02.2008].
- 8 Donabedian A. The quality of care. How can it be assessed?. JAMA. 1988 Sep 23-30; 260(12):1743-8.
- 9 Task Force for Diagnosis and Treatment of Non-ST-Segment Elevation Acute Coronary Syndromes of European Society of Cardiology, Bassand JP, Hamm CW, Ardissino D, Boersma E, Budaj A, Fernández-Avilés F, Fox KA,Hasdai D, Ohman EM,Wallentin L, Wijns W. Guidelines for the diagnosis and treatment of non- ST-segment elevation acute coronary syndromes. Eur Heart J. 2007 Jul; 28(13): 1598-660.

- 10 Eigenstuhler J: Der Begriff Qualität im Rettungsdienst- Eine Übersicht. Österreichische Gesellschaft für Qualität und Ausbildung in der Notfallmedizin, [online]
http://www.oegan.at/notfallmedizin/index.php?option=com_content&view=article&id=53:qualitaetsmanagement-im-rettungsdienst-eine-uebersicht&catid=42&Itemid=118
[31.03.2018].
- 11 Graff L, Stevens C, Spaite D, Foody J. Measuring and Improving Quality in Emergency Medicine. *Acad Emerg Med* 2002 Nov; 9(11):1091-107.
- 12 Gramsch E, Hoppe J, Jonitz G, Köhler A, Ollenschläger G, Thomeczek C. Kompendium Q-M-A – Qualitätsmanagement in der ambulanten Versorgung. Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin. Deutscher Ärzte Verlag. 3.Auflage. 2008.
- 13 Dainty K, Brooks S, Morrison L. Are the 2010 guidelines on cardiopulmonary resuscitation lost in translation? A call for increased focus on implementation science. *Resuscitation*. 2013 Apr;84(4):422-5.
- 14 Levy MM, Pronovost PJ, Dellinger RD, Townsend S, Resar RK, Clemmer TP, Ramsay G. Sepsis change bundles: Converting guidelines into meaningful change in behavior and clinical outcome. *Crit Care Med* 2004; 32 (11 Suppl): 595-7.
- 15 Bigham B, Koprowicz K, Stouffer J, Aufderheide T, Donn S, Powell J, Davis D, Nafziger S, Suffoletto B, Idris A, Helbock M, Morrison L. EMS agencies implemented the 2005 AHA guidelines for CPR and ECC an average of 416 days after their release. *Circulation* 2008;118:822.
- 16 Bigham BL, Aufderheide T, Davis D, Powell J, Donn S, Suffoletto B, Nafziger S, Stouffer J, Morrison LJ;ROC Investigators. Knowledge translation in emergency medical services: a qualitative survey of barriers to guideline implementation. *Resuscitation*. 2010 Jul;81(7):836-40. Epub 2010 Apr 15. Review.
- 17 Bigham B, Dainty K, Scales D, Morrison L, Brooks S. Predictors of adopting therapeutic hypothermia for post-cardiac arrest patients among Canadian emergency and critical care physicians. *Resuscitation* 2010 Jan;81(1):20–4.

- 18 Kennedy J, Green R, Stenstrom R. The use of induced hypothermia after cardiac arrest: a survey of Canadian emergency physicians. *Can J Emerg Med* 2008;10:125–30.
- 19 McGlynn E, Asch S, Adams J, Keesey J, Hicks J, DeCristofaro A, Karr E. The quality of health care delivered to adults in the United States. *N Engl J Med* 2003;348:2635–45.
- 20 Scheppokat KD, Neu J. Medizinische Daten und Qualitätsmanagement – Übersichtsarbeit. *Dtsch Arztebl.* 2007; 104(46):A 3172-7.
- 21 Bundesministerium für Gesundheit : Behandlungsfehler.[online]
www.bmg.bund.de/praevention/patientenrechte/behandlungsfehler.html [04.07.2015].
- 22 Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV),
Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF).
Programm für Nationale Versorgungsleitlinien. Methoden-Report. 4. Auflage. 2010
[online] <http://www.versorgungsleitlinien.de/methodik/reports> [30.07.2010].
- 23 Feder G, Eccles M, Grol R, Griffiths C, Grimshaw J. Using clinical guidelines. *BMJ.* 1999;
318: 728-30.
- 24 Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.
(AWMF): AWMF online – Das Portal der wissenschaftlichen Medizin.[online]
<http://www.awmf.org/leitlinien.html> [31.04.2018].
- 25 Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin: DELBI.[online]
<https://www.leitlinien.de/leitlinien-grundlagen/leitlinienbewertung/delbi> [31.04.2018].
- 26 User Group-Med. Leitlinienentwicklung e.V.: Portal Leitlinienentwicklung.[online]
<http://www.leitlinienentwicklung.de> [04.07.2015]
- 27 Hamm C; Deutsche Gesellschaft für Kardiologie- Herz-und Kreislaufforschung. Leitlinien:
Akutes Koronarsyndrom (ACS). Teil 1: ACS ohne persistierende ST-Hebung. *Z Kardiol.*
2004; 93: 72–90.

- 28 Hamm C; Deutsche Gesellschaft für Kardiologie- Herz-und Kreislaufforschung. Leitlinien: Akutes Koronarsyndrom (ACS). Teil 2: ACS mit ST-Hebung. Z Kardiol. 2004; 93: 324-41.
- 29 Vogelmeier C, Buhl R., Criée C, Gillissen A, Kardos P, Köhler D, Magnussen H, Morr H, Nowak D, Pfeiffer-Kascha D, Petro W, Rabe K, Schultz K, Sitter H, Teschler H, Welte T, Wettengel R, Worth H; Deutsche Atemwegsliga; Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin. Leitlinie der Deutschen Atemwegsliga und der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit chronisch obstruktiver Bronchitis und Lungenemphysem (COPD). Pneumologie. 2007 May; 61(5): e1-40.
- 30 Kirchner H, Fiene M, Ollenschläger G. Disseminierung und Implementierung von Leitlinien im Gesundheitswesen. Dtsch Med Wochenschr. 2001; 126:1215-20.
- 31 Cluzeau F, Littlejohns P, Grimshaw J, Feder G, Moran S. Development and application of a generic methodology to assess the quality of clinical guidelines. International Journal for Quality in Health Care.1999; 11(1): 21-8.
- 32 Grimshaw J, Russel I. Effect of clinical guidelines on medical practice:a systematic review of rigorous evaluations. Lancet. 1993; 342: 1317-22.
- 33 Grol R. Beliefs and evidence in changing clinical practice. BMJ. 1997;315:418-21.
- 34 Grol R, Grimshaw J. From best evidence to best practice: effective implementation of change in patients' care. Lancet. 2003; 362: 1225-30.
- 35 Wikipedia Onlineenzyklopädie: Standard Operating Procedure,[online] https://de.wikipedia.org/wiki/Standard_Operating_Procedure [13.02.2008].
- 36 Bosse G, Schmidbauer W, Spies C, Sörensen M, Francis R, Bubser F, Krebs M, Kerner T. Adherence to guideline based Standard Operating Procedures in pre-hospital emergency patients with chronic obstructive pulmonary disease. J Int Med Res. 2011;39:267-76.

- 37 Francis R, Bubser F, Schmidbauer W, Spies C, Sørensen M, Bosse Götz, Kerner T. Effects of a standard operating procedure on prehospital emergency care of patients presenting with symptoms of the acute coronary syndrome. *Eur J Emerg Med.* 2014 Jun; 21(3),236-9.
- 38 Bosse G, Breuer J, Spies C. The resistance to changing guidelines- what are the challenges and how to meet them. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2006 Sep; 20(3): 379-95.
- 39 Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Curriculum ärztliches Qualitätsmanagement. 4. Auflage 2007.[online] <http://www.bundesaerztekammer.de/downloads/CurrAerztlQM3.pdf> [31.04.2018].
- 40 Deakin C, Nolan J, Soar J, Sunde K, Koster R, Smith G, Perkins G. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation.* 2010 Oct; 81(10): 1305-52.
- 41 Hales B, Pronovost P. The checklist - a tool for error management and performance improvement. *Journal of Critical Care.* 2006; 21: 231–35.
- 42 Haynes A, Weiser T, Berry W, Lipsitz S, Breizat A, Dellinger E, Herbosa T, Joseph S, Kibatala P, Lapitan M, Merry A, Moorthy K, Reznick R, Taylor B, Gawande A; Safe Surgery Saves Lives Study Group. A surgical safety checklist to reduce morbidity and mortality in a global population. *N Engl J Med.* 2009 Jan 29; 360(5): 491-9.
- 43 de Vries E, Hollmann M, Smorenburg S, Gouma D, Boermeester M. Development and validation of the SURgical PATient Safety System (SURPASS) checklist. *Qual Saf Health Care.* 2009 Apr; 18(2):121-6.
- 44 Nilsson L, Lindberget O, Gupta A, Vegfors M. Implementing a pre-operative checklist to increase patient safety: a 1-year follow-up of personnel attitudes. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2010 Feb; 54(2): 176-82.
- 45 Verdaasdonk E, Stassen L, Widhiasmara P, Dankelman J. Requirements for the design and implementation of checklists for surgical processes. *Surg Endosc.* 2009; 23:715-26.

- 46 Wolff A, Taylor S, McCabe J. Using checklists and reminders in clinical pathways to improve hospital inpatient care. *Med J Aust.* 2004 Oct 18; 181(8):428-31.
- 47 Hart E, Owen H. Errors and Omissions in Anesthesia: A Pilot Study Using a Pilot's Checklist. *Anesth Analg.* 2005; 101:246-50.
- 48 Sevilla-Berrios R, O'Horo J, Schmickl C, Erdogan A, Chen X, Arguella L, Dong Y, Kilickaya O, Pickering B, Kashyap R. Prompting with electronic checklist improves clinician performance in medical emergencies: a high-fidelity simulation study. *Int J Emerg Med.* 2018 Apr 27; 11(1):26.
- 49 Burgess M, Crewdson K, Lockey D, Perkins Z. Prehospital emergency anaesthesia: an updated survey of UK practice with emphasis on the role of standardization and checklists. *Emerg Med J.* 2018 Sep; 35(9):532-7.
- 50 Statistisches Bundesamt: Todesursachen.[online]
www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Gesundheit/Todesursachen/Tabellen/Content75/SterbefaelleInsgesamt,templateId=renderPrint.psml [04.07.2015]
- 51 Fox K, Goodman S, Klein W, Brieger D, Steg P, Dabbous O, Avezum A. Management of acute coronary syndromes. Variations in practice and outcome; findings from the Global Registry of Acute Coronary Events (GRACE). *Eur Heart J.* 2002 Aug;23(15):1177-89.
- 52 Bösner S, Hasenritter J, Klug J, Ledig T, Donner-Banzoff N, Friedrich D, Widera G, Wilimzig C, Kramer L, Rabanizada N. DEGAM-Leitlinie Nr. 15 Brustschmerz. Omikron Publishing. 2011.
- 53 Buntinx F, Knockaert D, Bruyninckx R, de Blaey N, Aerts M, Knottnerus J, Delooz H. Chest pain in general practice or in the hospital emergency department: is it the same? *Family Practice.* 2001; 18:586-9.

- 54 Madsen J, Grande P, Saunamäki K, Thayssen P, Kassis E, Eriksen U, Rasmussen K, Haunso S, Nielsen T, Haghfelt T, Fritz-Hansen P, Hjelms E, Paulsen P, Alstrup P, Arendrup H, Niebuhr-Jorgensen U, Andersen L. Danish multicenter randomized study of invasive versus conservative treatment in patients with inducible ischemia after thrombolysis in acute myocardial infarction (DANAMI). DANish trial in Acute Myocardial Infarction. *Circulation*. 1997 Aug 5;96(3):748-55.
- 55 Zijlstra F, de Boer M, Hoorntje J, Reiffers S, Reiber J, Suryapranata H. A comparison of immediate coronary angioplasty with intravenous streptokinase in acute myocardial infarction. *N Engl J Med*. 1993 Mar 11;328(10):680-4.
- 56 Arntz H, Tebbe U, Schuster H, Sauer G, Meyer J. Leitlinien zur Diagnostik und Therapie des akuten Herzinfarktes in der Prähospitalphase. *Z Kardiol*. 2000; 89:364-72.
- 57 Cannon C, Weintraub W, Demopoulos L, Vicari R, Frey M, Lakkis N, Neumann F, Robertson D, DeLucca P, DiBattiste P, Gibson C, Braunwald E; TACTICS (Treat Angina with Aggrastat and Determine Cost of Therapy with an Invasive or Conservative Strategy) --Thrombolysis in Myocardial Infarction 18 Investigators. For the TACTICS investigators. Comparison of early invasive and conservative strategies in patients with unstable coronary syndromes treated with the glycoprotein IIb / IIIa inhibitor tirofiban. *N Engl J Med* 2001; 344:1879–87.
- 58 Fox K, Poole-Wilson P, Henderson R, Clayton T, Chamberlain D, Shaw T, Wheatley D, Pocock S; Randomized Intervention Trial of unstable Angina Investigators. Interventional versus conservative treatment for patients with unstable angina or non-ST-elevation myocardial infarction: the British Heart Foundation RITA 3 randomised trial. *Lancet* 2002; 360: 743–51.
- 59 FRISC II investigators. Invasive compared with non-invasive treatment in unstable coronaryartery disease: FRISC II prospective randomised multicentre study. Fragmin and Fast Revascularisation during Instability in Coronary artery disease Investigators. *Lancet* 1999; 354: 708–15.

- 60 Roessler M, Kill C. Nicht invasive Beatmung in der präklinischen Notfallmedizin. Notfallmedizin up2date 2010; 5: 297–312.
- 61 Kruska P, Kerner T. Akute respiratorische Insuffizienz - Präklinische Therapie obstruktiver Ventilationsstörungen. Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther. 2011 Nov;46(11-12):726-34. doi: 10.1055/s-0031-1297179. Epub 2011 Dec 6.
- 62 Buhl R, Berdel D, Criée C, Gillissen A, Kardos P, Kroegel C, Leupold W, Lindemann H, Magnussen H, Nowak D, Pfeiffer-Kascha D, Rabe K, Rolke M, Schultze-Werninghaus G, Sitter H, Ukena D, Vogelmeier C, Welte T, Wettengel R, Worth H. Leitlinie zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit Asthma. Pneumologie 2006 Mar; 60(3): 139-77.
- 63 Connors A, Dawson N, Thomas C, Harrell F, Desbiens N, Fulkerson W, Kussin P, Bellamy P, Goldman L, Knaus W. Outcomes following acute exacerbation of severe chronic obstructive lung disease. The SUPPORT investigators. Am J Respir Crit Care Med 1996; 154: 959-67.
- 64 Fuso L, Incalzi R, Pistelli R, Muzzolon R, Valente S, Pagliari G, Gliozzi F, Ciappi G. Predicting mortality of patients hospitalized for acute exacerbated chronic obstructive pulmonary disease. Am J Med 1995; 98: 272-7.
- 65 Kong G, Belman M, Weingarten S. Reducing length of stay for patients hospitalized with exacerbation of COPD by using a practice guideline. Chest 1997; 111: 89-94.
- 66 Macfarlane T, Colville A, Guion A, Macfarlane M, Rose D. Prospective study of aetiology and outcome of adult lower-respiratory-tract infections in the community. Lancet 1993; 341: 511-14.
- 67 Seneff M, Wagner D, Wagner R, Zimmerman J, Knaus W. Hospital and 1-year survival of patients admitted to intensive care units with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. JAMA 1995; 274: 1852-7.

- 68 Seemungal T, Donaldson G, Bhowmik A, Jeffries D, Wedzicha J. Time course and recovery of exacerbations in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161: 1608-13.
- 69 Barberá J, Reyes A, Roca J, Montserrat J, Wagner P, Rodriguez-Roisin R. Effect of intravenously administered aminophylline on ventilation/perfusion inequality during recovery from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis.* 1992 Jun; 145(6):1328-33.
- 70 Mahon J, Laupacis A, Hodder R. Theophylline for irreversible chronic airflow limitation: a randomized study comparing n of 1 trials to standard practice. *Chest.* 1999 Jan; 115(1):38-48.
- 71 Duffy N, Walker P, Diamantea F, Calverley P, Davies L. Intravenous aminophylline in patients admitted to hospital with non-acidotic exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: a prospective randomised controlled trial. *Thorax.* 2005 Sep; 60(9):713-7.
- 72 Schmidbauer W, Ahlers O, Spies C, Dreyer A, Mager G, Kerner T. Early prehospital use of non-invasive ventilation improves acute respiratory failure in acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Emerg Med J.* 2011 Jul;28(7):626-7
- 73 Reinhart K, Brunkhorst F, Bone H, Bardutzky J, Dempfle C, Mannheim, Forts H, Gastmeier P, Gerlach H, Gründling M, John S, Kern W, Kreymann G, Krüger W, Kujath P, Marggraf G, Martin J, Mayer K, Meier-Hellmann A, Oppert M, Putensen C, Quintel M, Ragaller M, Rossaint R, Seifert H, Spies C, Stüber F, Weiler N, Weimann A, Werdan K, Welte T. Prävention, Diagnose, Therapie und Nachsorge der Sepsis:1. Revision der S2k-Leitlinien der Deutschen Sepsis-Gesellschaft e.V. (DSG) und der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI). *Anästhesist.* 2010 Apr;59(4):343-70.
- 74 Braig F, Halank M, Kipke R, Höffken G. Notfallbehandlung der akuten Exazerbation der COPD und des Asthmaanfalls. *Der Notarzt* 2005; 21: 83-8.

- 75 Rodrigo G, Rodrigo C, Burschtin O. A meta-analysis of the effects of ipratropium bromide in adults with acute asthma. *Am J Med* 1999; 107: 363-70.
- 76 Wolff A, Taylor S, McCabe J. Using checklists and reminders in clinical pathways to improve hospital inpatient care. *Med J Aust*. 2004 Oct 18; 181(8):428-31.
- 77 Caputo A, Graf E. Planung einer klinischen Studie: Wie viele Patienten sind notwendig? In Schumacher M, Schulgen G: *Methodik klinischer Studien*. Springer. 2. Auflage 2007: 176-80.
- 78 Grimshaw J, Freemantle N, Wallace S, Russel I, Hurwitz B, Watt I, Long A, Sheldon T. Developing and implementing clinical practice guidelines. *Qual Health Care*. 1995; 4:55-64.
- 79 Grol R. Successes and Failures in the Implementation of Evidence-Based Guidelines for Clinical Practice. *Medical Care*. 2001 Aug; 39(8 Suppl 2): 1146-54.
- 80 Schuster M, McGlynn E, Brook R. How good is the quality of health care in the united states?. *The Milbank Quarterly*. 1998; 76(4):517-63.
- 81 Cantrell C, Priest J, Cook C, Fincham J, Burch S. Adherence to Treatment Guidelines and Therapeutic Regimens: a US Claims-Based Benchmark of a Commercial Population. *Popul Health Manag*. 2011 Feb;14(1):33-41.
- 82 Franck M, Radtke F, Baumeyer A, Kranke P, Wernecke K, Spies C. Einhaltung der Behandlungsrichtlinien für postoperative Übelkeit und Erbrechen. *Anaesthesist*. 2010 Jun; 59(6):524-8.
- 83 Arntz H, Bossaert L, Danchin N, Nikolaou N. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 5. Initial management of acute coronary syndromes. *Resuscitation*. 2010 Oct; 81(10): 1353-63.
- 84 Biarent D, Bingham R, Eich C, López-Herce J, Maconochie I, Rodríguez-Núñez A, Rajka T, Zideman D. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation*. 2010 Oct; 81(10): 1364-88.

- 85 Deakin C, Nolan J, Sunde K, Koster R. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 3. Electrical therapies: Automated external defibrillators, defibrillation, cardioversion and pacing. *Resuscitation*. 2010 Oct; 81(10): 1293-1304.
- 86 Koster R, Baubin M, Bossaert L, Caballero A, Cassan P, Castrén M, Granja C, Handley A, Monsieurs K, Perkins G, Raffay V, Sandroni C. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. *Resuscitation*. 2010 Oct; 81(10): 1277-92.
- 87 Lippert F, Raffay V, Georgiou M, Steen P, Bossaert L. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 10. The ethics of resuscitation and end-of-life decisions. *Resuscitation*. 2010 Oct; 81(10): 1445-51.
- 88 Richmond S, Wyllie J. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 7. Resuscitation of babies at birth. *Resuscitation*. 2010 Oct; 81(10): 1389-99.
- 89 Soar J, Monsieurs K, Ballance J, Barelli A, Biarent D, Greif R, Handley A, Lockey A, Richmond S, Ringsted C, Wyllie J, Nolan J, Perkins G. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 9. Principles of education in resuscitation. *Resuscitation* 2010 Oct; 81(10): 1434-44.
- 90 Soar J, Perkins G, Abbas G, Alfonzo A, Barelli A, Bierens J, Brugger H, Deakin C, Dunning J, Georgiou M, Handley A, Lockey D, Paal P, Sandroni C, Thies K, Zidemann D, Nolan J. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 8. Cardiac arrest in special circumstances: Electrolyte abnormalities, poisoning, drowning, accidental hypothermia, hyperthermia, asthma, anaphylaxis, cardiac surgery, trauma, pregnancy, electrocution. *Resuscitation*. 2010 Oct; 81(10): 1400-33.
- 91 Van de Werf F, Bax J, Betriu A, Blomstrom-Lundqvist C, Crea F, Falk V, Filippatos G, Fox K, Huber K, Kastrati A, Rosengren A, Steg P, Tubaro M, Verheugt F, Weidinger F, Weis M; ESC Committee for Practice Guidelines (CPG). Management of acute myocardial infarction in patients presenting with persistent ST-segment elevation: the Task Force on the Management of ST-Segment Elevation Acute Myocardial Infarction of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2008 Dec; 29(23) 2909-45.

- 92 Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin: Nationale Versorgungsleitlinie COPD.[online] <https://www.leitlinien.de/nvl/copd> [04.07.2010].
- 93 Francis R, Schmidbauer W, Spies C, Sörensen M, Bubser F, Kerner T. Standard operating procedures as a tool to improve medical documentation in preclinical emergency medicine. *Emerg Med J.* 2010;27:350-4.
- 94 Rognås L, Hansen T, Kirkegaard H, Tonnesen E. Standard operating procedure changed pre-hospital critical care anaesthesiologists' behaviour: a quality control study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2013;21:84.
- 95 Dainty K, Brooks S, Morrison L. Are the 2010 guidelines on cardiopulmonary resuscitation lost in translation? A call for increased focus on implementation science. *Resuscitation.* 2013 Apr;84(4):422-5.
- 96 Grol R, Wensing M. What drives change? Barriers to and incentives for Achieving evidence-based practice. *MJA.* 2004; 180:S57-60.
- 97 Cabana M, Rand C, Powe N, Wu A, Wilson M, Abboud P, Rubin H. Why Don't Physicians Follow Clinical Practice Guidelines? A Framework for Improvement. *JAMA* 1999; 282 (15): 1458-65.
- 98 Hakkennes S, Dodd K. Guideline implementation in allied health professions:a systematic review of the literature. *Qual Saf Health Care.* 2008; 17: 296-300.
- 99 Francke A, Smit M, de Veer A, Mistiaen P. Factors influencing the implementation of clinical guidelines for health care professionals: a systematic meta-review. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2008 Sep 12; 8:38.
- 100 Berenholz S, Pronovost J. Barriers to translating evidence into practice. *Curr Opin Crit Care.* 2003 Aug; 9(4):312-5.

- 101 Milano A, Stankewicz H, Stoltzfus J, Salen P. The Impact of a Standardized Checklist on Transition of Care During Emergency Department Resident Physician Change of Shift. *West J Emerg Med.* 2019 Jan;20(1):29-34.
- 102 Thomassen Ø, Brattebø G, Søfteland E, Lossius H, Heltne J. The effect of a simple checklist on frequent pre-induction deficiencies. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2010 Nov; 54(10):1179-84.
- 103 Renzi P, Ghezzi H, Goulet S, Dorval E, Thieviere R. Paper stamp checklist tool enhances asthma guidelines knowledge and implementation by primary care physicians. *Can Respir J.* 2006 May-Jun; 13(4): 193-7.
- 104 Chen C, Kan T, Li S, Qiu C, Gui L. Use and implementation of standard operating procedures and checklists in prehospital emergency medicine: a literature review. *Am J Emerg Med.* 2016 Dec; 34(12):2432-9.
- 105 Jones D, Opdam H, Egi M, Goldsmith D, Bates S, Gutteridge G, Kattula A, Bellomo R. Long-term effect of a medical emergency team on mortality in a teaching hospital. *Resuscitation.* 2007; 74:235–41.
- 106 Richardson J, Braitberg G, Yeoh M. Multidisciplinary assessment at triage: a new way forward. *Emerg Med Australas.* 2004; 16:41–46.
- 107 Welch S, Slovis C, Jensen K, Chan T, Davidson S. Time for a rigorous performance improvement curriculum for emergency medicine residents. *Acad Emerg. Med* 2006; 13:783–6.
- 108 Hubert V, Duwat A, Deransy R, Mahjoub Y, Dupont H. Effect of simulation training on compliance with difficult airway management algorithms, technical ability, and skills retention for emergency cricothyrotomy. *Anesthesiology.* 2014 Apr;120(4):999-1008.
- 109 Banik G. Notfallmedizinische Ausbildung an der Sanitätsakademie der Bundeswehr Heute und Morgen. *Wehrmedizin und Wehrpharmazie.* 2014 Feb; 58 (2).

- 110 Figueroa M, Sepanski R, Goldberg S, Shah S. Improving teamwork, confidence, and collaboration among members of a pediatric cardiovascular intensive care unit multidisciplinary team using simulation-based team training. *Pediatr Cardiol.* 2013 Mar;34(3):612-9.
- 111 Abellsson A, Rystedt I, Suserud B, Lindwall L. Mapping the use of simulation in prehospital care – a literature review. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2014 Mar 28;22(1):22.
- 112 Issenberg S, McGaghie W, Petrusa E, Lee Gordon D, Scalese R. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Med Teach.* 2005 Jan;27(1):10-28.
- 113 Writz S, Eich C, Becke K, Brenner S, Callies A, Harding U, Höhne C, Hoffmann F, Kaufmann J, Landleitner B, Marung H, Nicolai T, Reifferscheid F, Trappe U, Jung P. [Use of cognitive aids in pediatric emergency care : Interdisciplinary consensus statement]. *Anaesthesist.* 2017 May; 66(5):340-6.
- 114 Kaufmann J, Roth B, Engelhardt T, Lechleuthner A, Laschat M, Hadamitzky C, Wappler F, Hellmich M. Development and Prospective Federal State-Wide Evaluation of a Device for Height-Based Dose Recommendations in Prehospital Pediatric Emergencies: A Simple Tool to Prevent Most Severe Drug Errors. *Prehosp Emerg Care.* 2018 Mar-Apr; 22(2):252-9.
- 115 Rall M, Gaba D, Howard S, Dieckmann P. Human performance and patient safety. in *Miller's Anesthesia.* Edited by Miller RD. Elsevier, Philadelphia 2009, 93-150.
- 116 Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz-Gesetze im Internet: Sozialgesetzbuch (SGB) Fünftes Buch (V).[online] https://www.gesetze-im-internet.de/sgb_5/ [31.04.2018].
- 117 Hohenstein C: Critical Incident Reporting System (CIRS)-Risikomanagement in der präklinischen Notfallmedizin.[online] <http://www.cirs-notfallmedizin.de> [04.07.2010].

- 118 Gräsner J, Meybohm P, Fischer M, Bein B, Wnent J, Franz R, Zander J, Lemke H, Bahr J, Jantzen T, Messelken M, Döriges V, Böttiger B, Scholz J. A national resuscitation registry of out-of-hospital cardiac arrest in Germany—A pilot study. *Resuscitation*. 2009; 80(09):199-203.
- 119 Wnent J, Seewald S, Gräsner J, Messelken M, Jantzen T, Fischer M. Deutsches Reanimationsregister: Qualitätsmanagement in der Notfallmedizin. *Rettungsdienst*.2012;35:20-5.
- 120 Gräsner J, Wnent J, Seewald S, Neukamm J, Fischer M. Ergebnisse aus dem Deutschen Reanimationsregister. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2012; 47: 724-31.
- 121 Böttiger B, Schleppers A, Schüttler J, Scholz J, Gräsner J, Messelken M, Jantzen T, Wnent J, Fischer M. Vom regionalen Vergleich zum bundesweiten Qualitätsmanagement-Instrument. *Anästhesiologie und Intensivmedizin* 2011;52:S703-6.
- 122 Wikipedia Onlineenzyklopädie: Hawthorne-Effekt,[online]
<https://de.wikipedia.org/wiki/Hawthorne-Effekt> [13.02.2008].
- 123 Felzen M, Beckers S, Kork F, Hirsch F, Bergrath S, Sommer A, Brokmann J, Czaplík M, Rossaint R. Utilization, Safety, and Technical Performance of a Telemedicine System for Prehospital Emergency Care: Observational Study. *J Med Internet Res*. 2019 Oct 8;21(10):e14907.

6. Anhang

6.1. Checklisten

6.1.1. Allgemeine Checkliste

Checkliste Allgemein
Anamnese
Allergien
Vorerkrankungen
Medikamente
Hausarzt
aktuelle Beschwerden
Diagnostik
Herzfrequenz
Blutdruck
EKG-Monitor
SpO2
Atemfrequenz
Auskultation
GCS
Verletzungen
Maßnahmen
O2-Inhalation
Peripherer Zugang
Fixiert zum Transport

6.1.2. Checkliste COPD/ obstruktive Ventilationsstörung

Checkliste COPD
Anamnese
Allergien
Vorerkrankungen
Medikamente
Hausarzt
aktuelle Beschwerden
Diagnostik
Herzfrequenz
Blutdruck
EKG-Monitor (12-Kanal)
SpO ₂
Atemfrequenz
Auskultation
GCS
Verletzungen
Maßnahmen
O ₂ -Inhalation
Peripherer Zugang
Fixiert zum Transport
Oberkörper hoch lagern
β ₂ -Mimetika inhalativ
Corticosteroide i.v.
β ₂ -Mimetika i.v.
Methylxanthine i.v.

6.1.3. Checkliste Akutes Koronarsyndrom

Checkliste ACS mit/ohne ST-Hebung
Anamnese
Allergien
Vorerkrankungen
Medikamente
Hausarzt
aktuelle Beschwerden
Diagnostik
Herzfrequenz
Blutdruck
EKG-Monitor (12-Kanal)
SpO ₂
Atemfrequenz
Auskultation
GCS
Verletzungen
Maßnahmen
O ₂ -Inhalation
Peripherer Zugang
Fixiert zum Transport
Oberkörper hoch lagern
Glyceroltrinitrat p.o.
Morphin i.v.
ASS
Heparin
β-Blocker
PTCA anstreben/ Lyse

6.2. Erklärung

Ich, Mares Tietz, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Untersuchung des Einflusses von Checklisten auf die leitliniengetreue präklinische Versorgung von Notfallpatienten“ selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) werden von mir verantwortet.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Betreuer/in, angegeben sind. Für sämtliche im Rahmen der Dissertation entstandenen Publikationen wurden die Richtlinien des ICMJE (International Committee of Medical Journal Editors; www.icmje.org) zur Autorenschaft eingehalten. Ich erkläre ferner, dass mir die Satzung der Charité – Universitätsmedizin Berlin zur Sicherung Guter Wissenschaftlicher Praxis bekannt ist und ich mich zur Einhaltung dieser Satzung verpflichte.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§§156, 161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

6.3. Anteilserklärung erfolgter Publikationen

Mares Tietz hatte folgenden Anteil an den folgenden Publikationen:

Publikation 1: Kerner T, Schmidbauer W, Tietz M, Marung H, Genzwuerker H. Use of checklists improves the quality and safety of prehospital emergency care. Eur J Emerg Med. 2017 Apr;24(2):114-9.

Beitrag im Einzelnen : Erhebung der Daten, Statistische Auswertung, Tabellen und Abbildungen basieren auf der Auswertung zu dieser Arbeit.

Publikation 2: Hartwig M, Schmidbauer W, Tietz M, Genzwuerker H, Kerner T. Use of checklists facilitates guideline adherence in prehospital emergency care. Resuscitation. 2014 Mai;85(1):S65

Beitrag im Einzelnen : Erhebung der Daten und deren statistische Auswertung.

Publikation 3: Schmidbauer W, Tietz M, Spies C, Genzwürker H, Kerner T. Poster "Der Einfluss von Checklisten auf die Behandlung von Patienten im Rettungsdienst nach aktuellen Leitlinien". Deutscher Anästhesiecongress 2010 (DAC), Nürnberg 2010 Jun , (Anästh Intensivmed 2010;51:S100

Beitrag im Einzelnen: Erhebung der Daten und deren statistische Auswertung Mitgestaltung des Posters

Unterschrift des Doktoranden

6.4. Curriculum Vitae

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

6.5. Publikationen

Artikel

Kerner T, Schmidbauer W, Tietz M, Marung H, Genzwuerker H. Use of checklists improves the quality and safety of prehospital emergency care. Eur J Emerg Med. 2017 Apr;24(2):114-9.

Abstracts

Hartwig M, Schmidbauer W, Tietz M, Genzwuerker H, Kerner T. Use of checklists facilitates guideline adherence in prehospital emergency care. Resuscitation. 2014 Mai;85(1):S65

Kongressbeiträge

Schmidbauer W, Tietz M, Spies C, Genzwürker H, Kerner T. Poster "Der Einfluss von Checklisten auf die Behandlung von Patienten im Rettungsdienst nach aktuellen Leitlinien". Deutscher Anästhesiecongress 2010 (DAC), Nürnberg 2010 Jun , (Anästh Intensivmed 2010;51:S100)

6.6. Danksagung

Ich danke Prof. Dr.med. Thoralf Kerner für die geduldige Betreuung, der Überlassung des Themas und vor allem der konstruktiven Kritik.

Mein weiterer Dank gilt Oberstarzt Dr. Willi Schmidbauer für die Einführung in die Abteilung und die frühe Heranführung an das wissenschaftliche Arbeiten.

Ich danke meiner Frau und meinen Söhnen für die vielen Stunden, die sie mir geschenkt haben, in denen ich mich immer wieder dieser Arbeit widmen konnte.

Meiner Schwägerin Cäcilia Töppen danke ich für das Korrekturlesen und die hilfreichen Anmerkungen.

Außerdem danke ich meinen Eltern, die immer an mich glauben und ohne deren motivierenden Zuspruch ich schon öfters aufgegeben hätte.