

Aus der
Universitätsklinik für Kinder- und Jugendmedizin Tübingen
Abteilung Kinderheilkunde II mit Poliklinik
(Schwerpunkt: Kardiologie, Intensivmedizin und Pulmologie)

**Einfluss von Teamführung auf die pädiatrische
Notfallversorgung am Beispiel des septischen
Schocks - Training in high-fidelity Simulationen
in der interprofessionellen Lehre**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen**

**vorgelegt von
Klier, Antonia Georgina
2025**

Dekan: Professor Dr. B. Pichler

1. Berichterstatter: Professor Dr. F. Neunhoeffer

2. Berichterstatter: Professor Dr. M. Haap

Tag der Disputation: 29.09.2025

„Alone we can do so little, together we can do so much. “

- Helen Keller

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	4
Abbildungsverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	10
1 Einleitung	11
1.1 Der „Human factor“ in der Notfallmedizin	11
1.2 Teamführung in Medizinischen Einsatzteams	13
1.3 Notfallversorgung im Kindesalter.....	16
1.4 Vorbereitung auf Kindernotfälle.....	19
1.5 Fragestellung	20
2 Material und Methoden.....	22
2.1 Studiendesign und Studienkollektiv.....	22
2.2 Ethikvotum	23
2.3 Studienablauf.....	23
2.3.1 Vorbereitung der Teilnehmenden	23
2.3.2 Kurscurriculum	24
2.3.3 Teamzusammensetzung	28
2.4 Materialien der Simulation.....	28
2.5 Messinstrumente.....	30
2.5.1 Fragebogen.....	30
2.5.2 Videoaufzeichnung.....	30
2.5.3 Ausschlusskriterien	30
2.6 Methode der verhaltensbezogenen Beobachtung	31
2.6.1 Erstellung des systematischen Beobachtungsprotokolls.....	32
2.6.2 Videoanalyse mittels BORIS	33
2.6.3 Auswertung der Zeitpunkte des Notfallmanagement	33
2.6.4 Checkliste zur leitliniengerechte Notfallversorgung.....	33
2.6.5 TuRBO-Tool.....	34
2.6.6 TEAM-Tool.....	34
2.7 Statistische Analyse.....	34
3 Ergebnisse	36
3.1 Demografische Daten	36
3.1.1 Demografische Daten aller Teilnehmer:innen des IPL.....	36
3.1.2 Demografische Daten der Teilnehmer:innen der Auswertung.....	37
3.2 Überblick Ergebnisauswertung.....	38

3.2.1	Einflussgrößen	39
3.2.2	Zielparameter	42
3.3	Einflussgröße: Intervention zur Teamführung (1)	42
3.3.1	Zielparameter: Ausführungszeiten relevanter Notfallmaßnahmen (1-I)	42
3.3.2	Zielparameter: Checklisten-Scoring zum septischen Schock (1-II)	45
3.3.3	Zielparameter: Global Rating der Team Performance (1-III)	46
3.4	Einflussgröße: Hands-off Zeit der Teamführung (2).....	47
3.4.1	Zielparameter: Ausführungszeiten relevanter Notfallmaßnahmen (2-I)	47
3.4.2	Zielparameter: Checklisten-Scoring zum septischen Schock (2-II)	51
3.4.3	Zielparameter: Global Rating der Team Performance (2-III)	52
3.5	Einflussgröße: Aktive Teamführung (3)	53
3.5.1	Zielparameter: Ausführungszeiten relevanter Notfallmaßnahmen (3-I)	54
3.5.2	Zielparameter: Checklisten-Scoring zum septischen Schock (3-II)	56
3.5.3	Zielparameter: Global Rating der Team Performance (3-III)	57
3.6	Störgröße Vorausbildung	58
3.7	Interrater Reliabilität (IRR).....	61
3.7.1	IRR des Systematischen Beobachtungsprotokolls.....	61
3.7.2	IRR des TEAM-Tools	63
4	Diskussion	64
4.1	Diskussion der Methoden.....	64
4.1.1	Interprofessionelles Training in high-fidelity Simulationen.....	64
4.1.2	Verhaltensbezogene, videobasierte Beobachtung.....	65
4.1.3	Ausführungszeiten, Checkliste und TEAM-Tool.....	66
4.2	Diskussion der Ergebnisse.....	69
4.2.1	Global Rating der Team Performance	69
4.2.2	Checklisten-Scoring zum septischen Schock	72
4.2.3	Ausführungszeiten relevanter Notfallmaßnahmen	73
4.3	Bedeutung und Limitationen der Arbeit	75
4.4	Schlussfolgerungen für Praxis und Forschung	76
5	Zusammenfassung	78
6	Literaturverzeichnis.....	80
7	Anhang	85
8	Erklärung zum Eigenanteil.....	100
	Danksagung.....	101

Abkürzungsverzeichnis

ATA	Anästhesietechnische Assistenz
AZ	Allgemeinzustand
BORIS	Behavioral Observation Research Interactive System
CRM	Crisis Resource Management
GKP	Gesundheits- und Krankenpflege
HRST	Herz-Rhythmus-Störung
i.o.	intraossär
i.v.	intravenös
ICC	Intraclass Correlation Coefficient
IPL	Interprofessionelles Lernen
IPO-Modell	Input-Process-Output Modell
IQR	Interquartilsabstand
IRR	Interrater Reliabilität
MET	Medizinisches Einsatzteam
NTS	Non-Technical Skills
OTA	Operationstechnische Assistenz
(P)BLS	(Pediatric) Basic Life Support
(P)ALS	(Pediatric) Advanced Life Support
REA	Reanimation
Rekap	Rekapillarisierungszeit
SOFA	Sequential Organ Failure Assessment
TOST	Two one-sided t-tests
TS	Technical Skills
UKT	Universitätsklinikum Tübingen

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Input-Process-Output (IPO) Modell nach McGrath.....	13
Abbildung 2: Schematischer Aufbau des Simulationsraums. (1) SimBaby auf Kinderliege, (2) Monitoring, (3) Materialwagen, (4) Markierung Position Teamleader:in, (5) Kameras, (6) Ruummikrophon, (7) Kontrollbildschirm hinter einer Trennwand.....	29
Abbildung 3: Übersicht zur Datenerhebung mittels Videos und Fragebögen.	31
Abbildung 4: Übersicht zu Studienkonzept, Einfluss- und Zielgrößen und deren Operationalisierung.....	38
Abbildung 5: Einfluss der Intervention auf die prozentuale hands-on-Zeit. Unterschiede zwischen Kontrollgruppe K (Mdn=22,5%; IQR=7,9% - 59,8%, n=20) und Interventionsgruppe X (Mdn=2,7%; IQR=0,00%-12,7%, n=14) bzw. Interventionsgruppe Z (Mdn=1,2%; IQR=0,3%-7,1%, n=17) waren im Kruskal-Wallis Test signifikant (Chi-Square(2)=17,736, p<0,001).	40
Abbildung 6: Bewertung der aktiven Teamführung in Abhängigkeit von der Zuteilung in Kontroll- (K) und Interventionsgruppen (X, Z).....	41
Abbildung 7: Beginn Bolusgabe. Für die Zeit bis zum Beginn der ersten Bolusgabe ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede (Chi-Square=1,526, p=0,547) zwischen Kontrollgruppe (Median=06:32min; IQR=05:14-07:12min, n=19), Interventionsgruppe X (Mdn=05:40min; IQR=05:10-06:33min, n=16) und Interventionsgruppe Z (Mdn=06:15min; IQR=05:45-07:56min, n=19).	43
Abbildung 8: Häufigkeiten wichtiger Maßnahmen in der Kontrollgruppe (K), Interventionsgruppe 1 (X), Interventionsgruppe 2 (Z). Ein Fisher-Freeman-Halton Test wurde durchgeführt: Diagnosestellung (p=0,265), Ansage erster Bolus (p=0,265), Ansage zweiter Bolus (p=0,154) und Gabe des ersten Bolus (p=0,146).	44
Abbildung 9: Scoring Checkliste. Für den Score zur Medizinischen Gesamtbewertung ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede (Chi-Square=0,157, p=0,925) zwischen Kontrollgruppe (Median=113,8; IQR=103,0-125,0, n=20), Interventionsgruppe X (Mdn=110,0; IQR=102,3-121,8, n=16) und Interventionsgruppe Z (Mdn=114,5; IQR=107,05-119,5, n=19).....	46
Abbildung 10: Für das Global Rating der medizinischen Teamperformance ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede (Chi-Square=1,731, p=0,428) zwischen Kontrollgruppe (Median=9; IQR=8-9, n=20), Interventionsgruppe X (Mdn=9; IQR=8-10, n=15) und Interventionsgruppe Z (Mdn=9; IQR=8-9, n=19).....	47
Abbildung 11: Die Korrelation von hands-on-Zeit des Teamleads und dem Zeitpunkt der Sauerstoffgabe wurde mit einseitigem Kendalls Tau und Spearman untersucht. Es ergab sich eine signifikante positive Korrelation bei Kendalls Tau ($\tau=0,186$, p=0,031, n=49) sowie bei Spearman ($r_s=0,261$, p=0,035, n=49). Die lineare Regression (F (1,47)=1,153, p=0,288) zeigt, dass bei Anstieg der hands-on-Zeit um 1%, die Zeit bis zur Sauerstoffgabe um 0,52s zunahm.....	48
Abbildung 12: Häufigkeiten wichtiger Maßnahmen in Abhängigkeit von der hands-on-Zeit der Teamleader:innen. Ein Fisher-Freeman-Halton Test wurde durchgeführt:	

Ansage des ersten Bolus ($p=0,076$), Ansage des zweiten Bolus ($p=0,435$), Gabe des ersten Bolus ($p=0,489$) und Diagnosestellung ($p=0,927$).....	50
Abbildung 13: Das Teamleadverhalten bezüglich der hands-on-Zeit korreliert nach Kendalls Tau signifikant mit dem Score zur medizinischen Versorgung der Sepsis ($r_T=-0,197$, $p=0,044$, $n=51$). Dabei handelt es sich nach Cohen (1988) um einen schwachen Effekt. Nach Spearman ergibt sich kein signifikanter Effekt ($r_s=-0,271$, $p=0,054$, $n=51$). Auch in der linearen Regression ergibt sich keine Signifikanz ($F(1,49)=0,556$, $p=0,495$, $n=51$).....	52
Abbildung 14: Die hands-on-Zeit des Teamleads zeigt eine negative Korrelation zum Global Rating von 1-10 der medizinischen Performance. Diese ist weder in der Testung mit Kendalls Tau ($r_T=-0,112$, $p=0,303$, $n=51$) noch mit Spearman ($r_s=-0,143$, $p=0,316$, $n=51$) signifikant. In der linearen Regression ist bei signifikantem Regressionsmodell ($F(1,49) = 6,326$, $p=0,015$) durch die hands-on-Zeit 11,4% der Streuung der Team Performance durch die hands-on-Zeit zu erklären. Dies entspricht einer Effektstärke von 0,36, nach Cohen (1992), also einem mittleren Effekt.	53
Abbildung 15: Sauerstoffgabe. Für die Zeit bis zur Sauerstoffgabe ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede ($\text{Chi-Square}=2,482$, $p=0,289$) zwischen Gruppe 2 (Median=03:27; IQR=02:13-04:34min, $n=9$), Gruppe 3 (Mdn=02:28min; IQR=02:07-02:54min, $n=16$) und Gruppe 4 (Mdn=02:43min; IQR=02:20-03:10min, $n=26$). Gruppe 1 (02:36min, $n=1$) wurde nicht in die Berechnung einbezogen.....	54
Abbildung 16: Häufigkeiten wichtiger Maßnahmen in Abhängigkeit von der Bewertung der Teamführung. Ein Fisher-Freeman-Halton Test wurde durchgeführt: Ansage des ersten Bolus ($p=0,076$), Ansage des zweiten Bolus ($p=0,435$), Gabe des ersten Bolus ($p=0,489$) und Stellen der korrekten Diagnose ($p=0,927$).....	56
Abbildung 17: Für das Global Rating der medizinischen Teamperformance ergab der Kruskal-Wallis Test einen signifikanten Unterschied ($\text{Chi-Square}=13,312$, $p<0,001$) zwischen Gruppe 2 (Median=9; IQR=7-9, $n=9$), Gruppe 3 (Mdn=8; IQR=8-9, $n=17$) und Gruppe 4 (Mdn=9; IQR=9-10; $n=27$). Gruppe 1 (Mdn=2, $n=1$) wurde nicht mit in die Berechnung einbezogen.....	58
Abbildung 18: Vorerfahrung (als Rett. Ass.) in Kontroll- und Interventionsgruppen.....	59
Abbildung 19: Die Beobachtung einer niedrigeren hands-on-Zeit in Teams mit ehemaligen Rettungsassistent:innen ist nach dem Mann-Whitney U Test nicht signifikant ($p=0,064$).	59
Abbildung 20: Einfluss der Vorausbildung als Rettungsassistent:in in den Teams auf das Global Rating der Team Performance. Keine Signifikanz im Mann-Whitney U Test ($p=0,238$).	60
Abbildung 21: Einfluss der Vorausbildung als Rettungsassistent:in in den Teams auf das Checklisten Scoring der Team Performance. Keine Signifikanz im Mann-Whitney U Test ($p=0,927$).....	60
Abbildung 22: Interrater Reliabilität: 95% CI der Messdifferenzen innerhalb der Akzeptanzgrenze von Differenz < 5 Sekunden.	62
Abbildung 23: 1=Beginn Anschluss Monitoring; 2=Ende Anschluss Monitoring, 3=Dauer Anschluss Monitoring, 4=Beste Diagnose, 5=Atemweg, 6=Auskultation, 7=Atemfrequenz, 8=Atemarbeit, 9=SpO2-Assessment, 10=Puls, 11=Herzfrequenz, 12=Rekap, 13=Blutdruck, 14=Temperatur, 15=periphere	

Temperatur, 16=Fontanelle, 17=Bewusstsein, 18=Kolorit, 19=O₂-Gabe,
20=Beginn Vorbereitung Zugang 21=Erfolgreiche Installation Zugang, 22=Dauer
Installation Zugang, 23=Erste Erwägung Volumentherapie, 23b=Zweite Erwägung
Volumentherapie, 24=Beginn erste Bolusgabe, 24b=Beginn zweite Bolushabe,
25=Ende erste Bolusgabe, 25b=Ende zweite Bolusgabe, 26=Dauer erste
Bolusgabe, 26b=Dauer zweite Bolusgabe, 27=Blutkulturen, 28=BGA angedacht,
28b=BGA durchgeführt, 29=Antibiose, 30=Beginn Anamnese, 30b=Ende
Anamnese, 30c=Dauer Anamnese. 63

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: CRM-Kriterien nach Rall und Gaba	12
Tabelle 2: SIRS Kriterien der "International pediatric sepsis consensus conference", 2005	17
Tabelle 3: Ablauf des IPL-Kurstages	24
Tabelle 4: Lernziele des Szenarios und Einstellungen der SimStation.....	27
Tabelle 5: Demografische Daten aller Teilnehmenden	36
Tabelle 6: Demografische Daten von Kontroll- und Interventionsgruppen der verwendeten Videos	37
Tabelle 7: Ergebnisse ICC.....	61

1 Einleitung

1.1 Der „Human factor“ in der Notfallmedizin

Behandlungsfehler stellen eine der häufigsten Todesursachen in Krankenhäusern in den USA dar. In ca. 80% der Fälle gehen diese auf menschliches Versagen zurück, größtenteils im Bereich der Teamarbeit und Kommunikation (Kohn et al., 2000). Der IOM-Report „To err is human“ aus dem Jahr 1999 machte mit Zahlen wie diesen auf die Bedeutung menschlicher Faktoren („human factors“) für die Patient:innensicherheit aufmerksam und führte zu internationaler Aufmerksamkeit für diese Schwachstelle. Seitdem ist die Wichtigkeit menschlicher Fehler und deren Prävention immer mehr in den Fokus von Studien und klinischer Praxis gerückt, insbesondere im Bereich der Intensiv- und Notfallmedizin.

In anderen Hochrisiko-Bereichen sind Systeme zur Reduktion menschlicher Fehler schon lange etabliert. Das *Crew Resource Management* (CRM) stammt ursprünglich aus der Luftfahrt und stellt Prinzipien und Leitlinien dar, um die Bewältigung kritischer Situationen sicherer zu gestalten und menschliche Fehler zu vermeiden. Die CRM-Kriterien wurden von Rall und Gaba in den medizinischen Kontext übertragen (Rall & Lackner, 2010). Heute gelten sie als Goldstandard für Teamarbeit in der Notfallmedizin und bilden einen Leitfaden zu Non-Technical Skills von Medizinischen Einsatzteams (MET), also Fähigkeiten im Bereich der Selbst- und Sozialkompetenz, welche über fachliche Fertigkeiten hinaus reichen.

	CRM-Leitsätze nach Rall und Gaba (adaptiert nach Rall et al. 2009)
1	Kenne Deine Arbeitsumgebung.
2	Antizipiere und plane voraus.
3	Hilfe anfordern, lieber früher als spät.
4	Übernimm die Führungsrolle oder sei ein gutes Teammitglied mit Beharrlichkeit.
5	Verteile die Arbeitsbelastung.

6	Mobilisiere alle verfügbaren Ressourcen (Personen und Technik).
7	Kommuniziere sicher und effektiv – sag was Dich bewegt.
8	Beachte und verwende alle vorhandenen Informationen.
9	Verhindere und erkenne Fixierungsfehler.
10	Habe Zweifel und überprüfe („double check“, nie etwas annehmen).
11	Verwende Merkhilfen und schlage nach.
12	Reevaluiere die Situation immer wieder (wende das 10-Sekunden-für-10-Minuten-Prinzip an).
13	Achte auf gute Teamarbeit – andere unterstützen und sich koordinieren.
14	Lenke Deine Aufmerksamkeit bewusst.
15	Setze Prioritäten dynamisch.

Tabelle 1: CRM-Kriterien nach Rall und Gaba

Non-Technical Skills (NTS) und effektiver Teamarbeit werden in den letzten Jahren und Jahrzehnten immer mehr Aufmerksamkeit zuteil (Eppich et al., 2008). NTS umfassen Kompetenzen jenseits des medizinischen Fachwissens, welche für die Bewältigung von Notfällen notwendig sind. Verschiedene Autor:innen zählen darunter die Bereiche Teamführung, Teamarbeit, Entscheidungsfindung und Situationsbewusstsein (Riley, 2008), (S. Cooper, Endacott, et al., 2010).

Schmutz und Manser konnten in einem Literaturreview den Einfluss von NTS, welche sich im Team Prozess abbilden, auf die medizinische Performance, also die technischen Fähigkeiten (TS: Technical Skills) der Teams zeigen. Die medizinische Performance, von Schmutz und Manser auch als Prozess Performance bezeichnet, stellt dabei das Ergebnis der Teamprozesse dar und bildet nach dem Input-Process-Output (IPO) Modell nach McGrath eine Form des *Output* (siehe Abbildung 1). Dieses Modell ist ein Rahmen für die Zusammenhänge von Teamarbeit. *Input*-Faktoren sind Voraussetzungen, welche die Teamarbeit beeinflussen. Zu diesen *Input*-Faktoren zählen beispielsweise individueller Erfahrungsstand, aber auch Teamzusammensetzung, Führungsstil, Teamklima und äußere Einflussfaktoren wie technische Ausstattung und der Zustand des:r Patient:in. Der Team *Prozess* beschreibt die Interaktion und die Zusammenarbeit im Team, welche von den

Input-Faktoren beeinflusst werden. Beispiele für Elemente des Team *Prozesses* sind Teamführung, -koordination, -kommunikation, etc. Daraus resultiert das letztendliche Ergebnis, der *Output*. Darunter kann zum einen das medizinische Handeln des Teams (Prozess Performance) oder aber der tatsächliche Zustand des/der Patient:in verstanden werden (Outcome Performance).

Ein solches Modell ist hilfreich in der Analyse der Einflussfaktoren von Teamarbeit, welche eine gute Notfallversorgung begünstigen, um diese zu adressieren und menschliche Fehler zu minimieren.

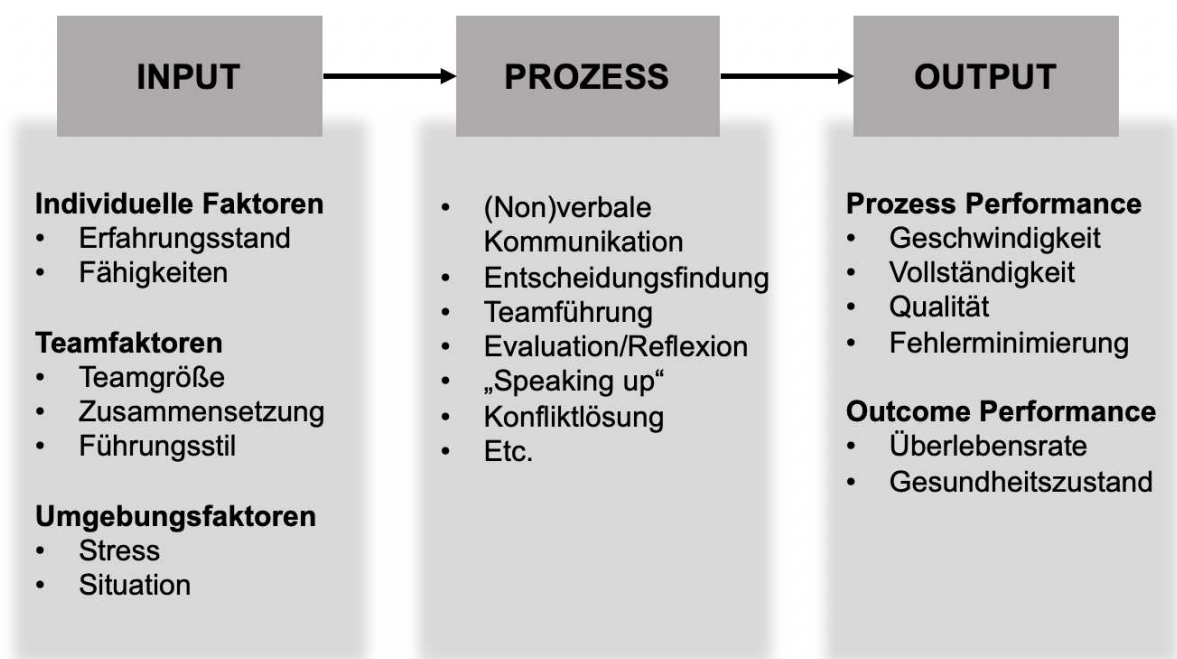


Abbildung 1: Input-Process-Output (IPO) Modell nach McGrath.

1.2 Teamführung in Medizinischen Einsatzteams

„Erfolgreiche Teamarbeit und eine gute Führung des Teams sind zwei Seiten einer gleichen Medaille.“ (Pierre et al., 2011). Teamführung ist Bestandteil des Team Prozesses und hat großen Einfluss auf die Teamdynamik und den Output von Notfallteams, wie es St. Pierre und Hofinger in ihrem Buch zu Notfallmanagement betonen. Teamleader:innen werden von Brown und Pehrson als Mitglied einer Gruppe definiert, das einen größeren Einfluss auf seine

Mitglieder ausübt, als andersherum (Brown & Pehrson, 2019). Damit nehmen Teamleader:innen eine Sonderstellung in ihren Teams ein.

Der direkte Einfluss guter Teamführung auf eine effektive Teamarbeit (Prozess) und damit ein erfolgreiches Resultat (Output) ist allgemein anerkannt und durch verschiedene Studien belegt (Rosenman et al., 2016), (Orasanu & Salas, 1993), (Chemers, 1997). Cooper et al. beschreiben beispielsweise eine hohe Korrelation zwischen einer strukturierten Teamführung und verbesserter Teamdynamik und Leistungen in der Ausführung (S. Cooper, Endacott, et al., 2010).

Dementsprechend lautet die klare Empfehlung einschlägiger Leitlinien, wie der des European Resuscitation Council (ERC), eine:n Teamleader:in für die Teamführung zu bestimmen. In der Umsetzung können allerdings große Defizite festgestellt werden: Borrill et al. berichten, dass nur ein Drittel der 100 von ihnen untersuchten Teams der Primärversorgung eine:n eindeutige:n Teamleader:in aufwiesen (Borrill et al., 2000). Auch Hunt et. al. teilen diese Beobachtung. In ihrer Studie fehlte eine eindeutige Teamführung in 33% der METs. In der Folge traten dort vermehrt Verzögerungen oder Fehler in der Kommunikation, im PBLS (Pediatric Basic Life Support) und PALS (Pediatric Advanced Life Support) und dem Stellen der richtigen Diagnose auf (Hunt et al., 2008).

Bei diesen Zahlen ist noch nicht berücksichtigt, ob die Rolle der Teamführung tatsächlich richtig und effektiv umgesetzt wurde. Vor allem der Führungsstil hat jedoch einen entscheidenden Einfluss auf die Kommunikation und Ergebnisse des Teams (Boies et al., 2015). Nach dem IPO-Modell ist der gewählte Führungsstil ein Input-Faktor, von dem wiederum die Effektivität der Teamführung und die Qualität von Teamprozessen abhängen und der damit auch in Zusammenhang mit dem Output des Teams steht (J. Schmutz & Manser, 2013). Die ERC-Leitlinien empfehlen einen hands-off Führungsstil. Teamleader:innen sollen nicht selbst händisch tätig werden, sondern ihre Ressourcen für kognitive Aufgaben, wie das Koordinieren und Evaluieren einsetzen. Auch Cooper zeigte, dass ein aktives, hands-on Mitwirken der Teamleader:innen zu einem reduzierten Outcome führten, da hier seltener ein strukturiertes, dynamisches Team aufgebaut und die Aufgaben der

Wiederbelebung weniger effektiv durchgeführt wurden (S. Cooper, Endacott, et al., 2010), (S. Cooper & Wakelam, 1999).

Die Definition von guter Teamführung ist jedoch weitaus komplexer als der oben genannte einzelne Aspekt einer Führung (hands-off). Allerdings fehlt es aktuell an einer einheitlichen, evidenzbasierten Definition der Aufgaben und Kompetenzen guter Teamführung in der Notfallmedizin. Zu den am häufigsten aufgeführten nicht-technischen Fähigkeiten guter Teamführung zählen unter anderem die Koordination des Teams, das Delegieren von Aufgaben, eine klare Kommunikation mit *Closed-loop*¹, das Einholen von Informationen aus dem Team, Evaluieren, Antizipieren der Situation und effektives Verteilen von Team-Ressourcen (Künzle et al., 2010), (Rosenman et al., 2016), (Pierre et al., 2011). Darüber hinaus finden sich zahlreiche weitere Faktoren und wichtige Kompetenzen guter Teamführung, wie Konflikt- und Affektmanagement, eine motivierende, positive Haltung oder auch die Fähigkeit, Fehler zu identifizieren und Fixierungsfehler zu vermeiden (Rosenman et al., 2016).

Teamprozesse und Teamführung sind komplex, dynamisch und abhängig von einer Vielzahl an Faktoren. Entsprechend bedeutet gute Teamführung auch Anpassungsfähigkeit und Flexibilität an sich verändernde Bedingungen. Die Elemente guter Teamführung können je nach Input-Faktoren unterschiedliche Gewichtung bekommen und je nach Situation kann ein anderer Führungsstil zielführend sein (Ford et al., 2016).

Cooper et. Wakelam machten außerdem die Beobachtung, dass die Teilnahme an einem ALS-Training die Teamführungsqualitäten nicht per se verbesserte (S. Cooper & Wakelam, 1999). Die ERC-Leitlinien sehen ein spezifisches Training zur Teamführung vor. Trotz der Wichtigkeit von Teamführung in der Notfallmedizin fehlt es allerdings an einer klaren Definition sowie belastbarer Evidenzen, diese zu unterrichten (Rosenman et al., 2016).

¹ *Closed-loop* ist eine Kommunikationsstrategie mit verbaler Rückbestätigung von Anweisungen durch den:die Empfänger:in, um Kommunikationsfehler zu vermeiden.

1.3 Notfallversorgung im Kindesalter

Die Bereiche der Intensiv- und Notfallmedizin wurden als überdurchschnittlich anfällig für menschliche Fehler identifiziert. Auch randständige Altersgruppen wie Kinder sind in besonderem Maße betroffen (Eppich et al., 2008). Damit stellen Kindernotfälle eine Kategorie von sehr hoher Vulnerabilität in Bezug auf menschliche Fehler dar. Hunt et al. bestätigten dies in ihrer prospektiven, simulationsbasierten Studie. Die untersuchten Szenarien zu lebensbedrohlichen Kindernotfällen ergaben erschreckend hohe Fehlerquoten der versorgenden Teams, sowohl im medizinisch-fachlichen Bereich als auch in Teamkommunikation und Teamarbeit (Hunt et al., 2008).

Für die Primärversorgung pädiatrischer Notfälle kommen idealerweise Medizinische Einsatzteams (MET) zum Einsatz. Diese werden in der Regel von einem interprofessionellen Team mit mindestens einem intensivmedizinisch erfahrenen Ärzt:in und einer Pflegefachkraft gebildet. Sie werden nach festgelegten Kriterien alarmiert und sollen präventiv Patient:innen stabilisieren um eine Reanimation vorzubeugen (Russo et al., 2008). Die ERC-Leitlinien unterstreichen die hohe Bedeutung von Früherkennung innerklinischer pädiatrischer Notfälle und etablierter MET-Systeme (Michels et al., 2022). Allerdings wird die Mehrzahl der Kindernotfälle primär von pädiatrisch nicht spezialisierten Helfer:innen mit nur eingeschränkter Erfahrung zu pädiatrischen Notfällen versorgt (Van de Voorde et al., 2021c).

Septischer Schock im Kindesalter als Interventionsbeispiel

Der septische Schock ist ein Beispiel für einen komplexen, verhältnismäßig häufigen Notfall in der Pädiatrie. Er zählt zu einer der weltweit häufigsten Todesursachen im Kindesalter (Garcia et al., 2020), (Kissoon et al., 2017). Mehr als 4% aller stationär aufgenommenen pädiatrischen Patient:innen und ca. 8% aller Patient:innen auf Kinderintensivstationen in einkommensstarken Ländern sind von Sepsis betroffen (Balamuth et al., 2014). In Industriestaaten mit hoher medizinischer Versorgung liegt die Mortalität der schweren Sepsis im Kindesalter dabei zwischen 2,5 und 17,5% (AMWF Leitlinie aus dem Jahr 2015).

Die Sepsis ist definiert als überschießende, systemische Immunreaktion des Körpers als Antwort auf eine Infektion. Nach der pädiatrischen Sepsis-Definition aus dem Jahr 2005 (Goldstein et al., 2005) liegt eine Sepsis vor, wenn die Kriterien des SIRS (septic inflammatory response syndrome) (siehe Abb. 2) bei gleichzeitigem Verdacht oder Nachweis einer Infektion erfüllt sind. Bei der Sepsis kann es durch die dysregulierte Immunreaktion zu einer peripheren Vasodilatation und einem relativen Volumenmangel kommen. Ein Kreislaufversagen ist die Folge. In diesem Fall spricht man von einem septischen Schock. Er äußert sich im Kindesalter durch Tachykardie, Hypotonie, beeinträchtigte Perfusion der Endorgane und der Notwendigkeit einer Behandlung mit einem vasoaktiven Medikament. Die potentielle Folge ist ein Multiorganversagen bis hin zum Kreislaufstillstand (Weiss et al., 2020).

SIRS: ≥ 2 der folgenden Kriterien, wobei veränderte Temperatur oder Leukozytenzahl vorliegen muss.

- Körpertemperatur $> 38,5^{\circ}\text{C}$ oder $< 36^{\circ}\text{C}$
- Tachykardie (HF > 2 SD der Altersnorm) oder bei Kindern < 1 Jahr: Bradykardie (HF < 10 . Perzentile)
- Tachypnoe (AF > 2 SD der Altersnorm)
- Leukozytenzahl erhöht oder erniedrigt oder $> 10\%$ unreife neutrophile L.

Tabelle 2: SIRS Kriterien der "International pediatric sepsis consensus conference", 2005

Die primäre Behandlung des Schockzustandes im Kindesalter beginnt mit dem frühen Erkennen des kritischen Zustandes des Kindes. Schnelles Erkennen und Behandeln des Schocks verbessern das Überleben und sind daher von großer Relevanz (Oliveira et al., 2008), (Carcillo et al., 2009). Da Kinder über große kompensatorische Kapazitäten verfügen, treten klinische Zeichen eines Schocks erst spät auf. Ein rascher Behandlungsbeginn ist also umso wichtiger (Hilarius et al., 2020). Für eine erste Einschätzung empfiehlt die ERC-Leitlinie ein Quick-Tool wie das Blickdiagnosedreieck. Hiermit werden Hautkolorit, Atmung und Bewusstsein erfasst. Anschließend sollte für die Einschätzung und Behandlung nach dem ABCDE-Schema vorgegangen werden.

Zunächst erfolgen die Beurteilung und Öffnung der Atemwege (A). Anschließend werden Ventilation und Oxygenierung kontrolliert (B). Dafür werden Atemfrequenz, Atemarbeit (Nasenflügeln, Einziehungen, etc.), Hautkolorit und periphere Sauerstoffsättigung beurteilt und die Lungen auskultiert. In der Regel ist bei Kindern mit Kreislaufversagen eine Sauerstofftherapie (100% Sauerstoff 10-15 l/min über Maske mit Reservoir) nötig. Zur Beurteilung des Kreislaufs (C) werden unter anderem Herzfrequenz, Blutdruck, Rekapillarierungszeit (Rekap) und Zeichen erhöhter Vorlast (gestaute Halsvenen, Rasselgeräusche, Lebergröße) sowie der Serumlaktatwert herangezogen. Im Falle eines Kreislaufversagens ist die Gabe von Flüssigkeitsboli à 10ml/kgKG aktueller Standard. Hierfür ist die Anlage eines Gefäßzugangs nötig. Gelingt die Anlage eines peripher-venösen Zugangs nicht, ist spätestens nach 5 Minuten ein intraossärer (i.o.) Zugangsweg als Alternative zu wählen. Die Überprüfung der Neurologie (D) beinhaltet das Prüfen des Bewusstseinszustandes beispielsweise unter Verwendung des AVPU-Scores (Alert-Verbal-Pain-Unresponsive), der Pupillenreaktion und das Erkennen fokal neurologischer Zeichen. Zu diesem Zeitpunkt des ABCDE-Schemas sollte außerdem eine Messung des Blutzuckers erfolgen (Van de Voorde et al., 2021a).

Nach jedem Bolus erfolgt eine Reevaluation, um das Ansprechen auf die Therapie zu beurteilen. Dieses kann sich unter anderem in einer Verbesserung von Herzfrequenz, Rekap-Zeit, Blutdruck, Hautkolorit und Perfusion sowie der Vigilanz zeigen. Außerdem muss eine Volumenüberlastung ausgeschlossen werden. Im Falle eines Ansprechens wird mit der Therapie unter Reevaluationen fortgefahren.

Anschließend kann mit dem spezifischen Management fortgefahren werden. Dazu zählen beispielsweise eine Therapie mit Katecholaminen, eine Blutgasanalyse (BGA) und die Blutzuckermessung, falls diese noch nicht erfolgt sind, sowie weitere Maßnahmen abhängig von der Form des Schocks. Im Falle eines septischen Schocks steht eine rasche i.v. Antibiose im Vordergrund. Blutkulturen sollten möglichst vor Beginn der Antibiose, aber ohne diese zu verzögern, abgenommen werden (Löllgen & Szabo, 2015).

Kindernotfälle wie der septische Schock stellen medizinisches Personal vor besondere Herausforderungen. Zum einen sind Notfälle im Kindesalter selten und zum anderen häufig komplex und zeitkritisch. Entsprechend mangelt es in vielen Fällen an Erfahrung und Kompetenz in der Primärversorgung. Hinzu kommt eine hohe psychische Belastung der Teams in pädiatrischen Notfällen. Um trotz dieser spezifischen Schwierigkeiten und wechselnden Teamkonstellationen (Ad-hoc-Teams) mit verschiedenen Erfahrungshintergründen eine effektive Notfallversorgung zu erreichen, ist gerade in der pädiatrischen Notfallmedizin ein ausgeprägtes Maß an Teamfähigkeit vonnöten. Regelmäßiges Training von TS und NTS für pädiatrische Notfälle ist hierfür essentiell (Eppich et al., 2006).

1.4 Vorbereitung auf Kindernotfälle

Zur Reduktion von „human errors“ haben sich high-fidelity-Simulationen im Laufe der letzten Jahre zu einer gängigen und wichtigen Trainingsmethode in der Notfallmedizin entwickelt. High-fidelity-Simulationen ermöglichen das praktische Üben unter realitätsgetreuen Umständen und somit eine ideale Vorbereitung auf klinische Situationen ohne dabei Patient:innen zu gefährden. Nicht nur klinische Fähigkeiten (TS: Technical Skills), sondern auch interprofessionelle Kommunikation, Entscheidungsfindung und Teamarbeit (NTS: Non-Technical skills) können durch Simulationen gestärkt werden (Walsh et al., 2021), (Innocenti et al., 2022), (J. Kim et al., 2006).

Auch in der pädiatrischen Notfallmedizin findet ein Paradigmenwechsel statt. Simulationstrainings werden als Methode zur Vorbereitung für Notfälle präferiert (Halamek et al., 2000), (J. Cooper & Taqueti, 2004). Nach wie vor bilden solche Trainings eher die Ausnahme, doch die Implementierung und der Ausbau von high-fidelity Simulationen in Kinderkliniken hat in den letzten Jahren einen beachtlichen Aufschwung erlebt.

Spezifisch für das Management des septischen Schocks im Kindesalter zeigten Dugan et al. die Effektivität von Schulungen mit high-fidelity Simulationen (Dugan et al., 2016). Auch Besbes et al. bestätigte die Vorzüge von Simulationstrainings für eine verbesserte Versorgung des pädiatrischen septischen Schocks im

Vergleich zu anderen Lehrmethoden wie die des Video-basierten Lernens (Besbes et al., 2021)

Ein interprofessioneller Rahmen von Simulationstrainings hat einen hohen Stellenwert. Notfallversorgung findet im klinischen Alltag immer in Zusammenarbeit verschiedener Professionen statt und sollte aus diesem Grund interprofessionell geübt werden. Auch Blumenthal et al. fordern Trainings zu Teamführung, welche klinisches Personal aller beteiligter Berufsgruppen einschließt, um eine Kultur der Zusammenarbeit zu fördern statt einen „ärztlichen Exeptionalismus“ mit Ärzt:innen als einzig mögliche autoritäre Teamleader:innen zu bestärken (Blumenthal et al., 2012). Vor diesem Hintergrund ist auch der interprofessionelle Rahmen des IPL-Trainings entscheidend, um NTS über die eigene Berufsgruppe hinaus zu üben und zu kultivieren, aber auch in realistischen Zusammensetzungen zu erforschen.

1.5 Fragestellung

Pädiatrische Notfälle sind mit besonderen Herausforderungen verbunden und ihre Versorgung ist besonders anfällig für menschliche Fehler. Die Versorgung erfolgt häufig durch Teams wechselnder Konstellationen und heterogener Vorkenntnisse. Training zur Versorgung von Kindernotfällen ist in allen Stufen der Aus- und Weiterbildung sinnvoll, wobei realitätsnahe high-fidelity Simulationen eine besonders effektive Methode darstellen. Neben technischen Fähigkeiten ist das Training von nicht-technischen Fähigkeiten von Bedeutung für die erfolgreiche Notfallversorgung und die Prävention menschlicher Fehler. Die Rolle der Teamführung für die Teamarbeit wird von den ERC-Leitlinien hervorgehoben.

Trotz der klaren Empfehlung der ERC-Leitlinie für das Bestimmen eines:r Teamleader:in mangelt es an belastbaren Evidenzen, ob auch in nicht professionellen Teams im Rahmen der Ausbildung eine klare Teamführung mit hands-off Führungsstil zu Verbesserungen in der primären Versorgung pädiatrischer Notfälle führt.

Darum ergibt sich folgende Fragestellung, welche in dieser Arbeit untersucht wird:

Hat das Vorhandensein eines:r Teamleader:in Auswirkungen auf die medizinische Performance der Notfallversorgung (*Technical Skills*) nicht professioneller Teams in high-fidelity Simulationsszenarien zu septischem Schock im Kindesalter?

Diese Frage wird in folgende Teilaspekte gegliedert:

1. Haben das Aufzeigen eines günstigen Standpunktes (bzw. die Kombination mit einer Merkhilfe) für die:den Teamleader:in Einfluss auf die Notfallversorgung (*Technical Skills*) nicht professioneller Teams?
2. Hat ein *Hands-Off*-Führungsstil Einfluss auf die Qualität der Notfallversorgung (*TS*) nicht professioneller Teams?
3. Hat eine aktive Teamführung Einfluss auf die Notfallversorgung (*TS*) nicht professioneller Teams?

2 Material und Methoden

2.1 Studiendesign und Studienkollektiv

Bei der Studie handelte es sich um eine monozentrische, prospektive Interventionsstudie mit drei randomisierten Vergleichsgruppen. Im Zeitraum vom 25. November 2020 bis 27. Juli 2022 fanden interprofessionelle, simulationsbasierte Teamtrainings mit Medizinstudierenden des neunten Fachsemesters und Auszubildenden in Pflegeberufen im ersten bis dritten Ausbildungsjahr statt. Dieser Kurs ist seit vielen Jahren Bestandteil des Wochenpraktikums Pädiatrie im Rahmen der curricularen Lehre im Fach Humanmedizin am Universitätsklinikum Tübingen (UKT). Jeder Kurs bestand, je nach Einteilung durch Studiendekanat und Krankenpflegeschule, aus zwei bis vier Auszubildenden der Pflegeberufe und fünf bis sieben Medizinstudierenden. In jedem Kurs wurden jeweils drei Simulationsszenarien in immer gleicher Reihenfolge durch die Teilnehmer absolviert. Das jeweils zweite Szenario (Sepsis) wurde in die Studie eingeschlossen.

Die Studie bestand aus einer Kontroll- und zwei Interventionsgruppen:

- Kontrollgruppe (K): keine Anweisung
- Interventionsgruppe 1 (X): Positionsanweisung Teamleader:in
- Interventionsgruppe 2 (Z): Positionsanweisung und Merkhilfe Teamleader:in

Die Zuteilung erfolgte zu Beginn der Studie durch die Studienleitung Ellen Heimberg. Die Kontrollgruppe erhielt keine expliziten Anweisungen zur Durchführung des Szenarios. Die Interventionsgruppe X bekam die Anweisung, eine:n Teamleader:in zu definieren. Diese:r bekam die Aufgabe auf einem markierten Punkt im Simulationsraum während des Szenarios zu stehen und das Team zu leiten. In der Interventionsgruppe Z bekam der:die Teamleader:in zusätzlich eine Merkhilfe (siehe Anhang Abb. 8) an die Hand und sollte diese während des Szenarios anwenden. Die Teilnehmenden erhielten keine Angabe zum Ziel der Studie vor dem Training.

2.2 Ethikvotum

Der Prüfplan wurde der Ethik-Kommission der medizinischen Fakultät der Eberhard-Karls-Universität und am Universitätsklinikum Tübingen vorgelegt und hat der Durchführung dieser Studie mit der Projektnummer 135/2021BO2 am 21. April 2021 zugestimmt. Die Teilnahme an der Studie war freiwillig. Bei fehlender Zustimmung hatte dies keine Konsequenzen für die Teilnahme am Unterricht. Die Teilnehmenden gaben ihr schriftliches Einverständnis.

2.3 Studienablauf

Die Studie fand im Rahmen des IPL-Trainings (IPL: Interprofessionelles Lernen) statt, welches Teil der curricularen Lehre ist. Es diente der Vorbereitung für und dem Üben von pädiatrischen Notfallsituationen mithilfe von high-fidelity Simulationsszenarien in interprofessionellen Teams. Es wurde von pflegerischen und ärztlichen Fachkräften angeleitet.

2.3.1 Vorbereitung der Teilnehmenden

Für die Vorbereitung auf das Training wurden alle Teilnehmer:innen im Voraus dazu aufgefordert, sich mit online bereitgestelltem Material zu befassen. Dies beinhaltete interaktive Lernsequenzen, um die Grundlagen des SAMPLE und des ABCDE-Schemas zu erlernen, eine Einführung in BLS beim Kind zu erhalten, die Handhabung eines i.o.-Zugangs vermittelt zu bekommen sowie das Vorgehen zur Versorgung eines kritisch kranken Kindes. Darüber hinaus wurden in drei Videos der Notfallwagen des Simulationsraumes, die Simulationspuppe und die Verwendung des Defibrillators vorgestellt. In einem Skript erhielten die Teilnehmer:innen eine Zusammenfassung der wichtigsten Inhalte. Um die eigenständige Vorbereitung der Teilnehmenden soweit möglich zu gewährleisten, gab es eine Lernkontrolle mit Fragen zu den erlernten Inhalten, welche vor Beginn des Trainings zu beantworten war. Das Material wurde auf der Lehrplattform Ilias (Ilias open source e-learning e.V, 2022, Köln) zur Verfügung gestellt.

2.3.2 Kurscurriculum

Ein Kurs dauerte jeweils 3,5 h. Er setzte sich aus einem Teamspiel, Einführung zu Simulator und der Simulationsumgebung sowie hands-on Training zu BLS-Maßnahmen zusammen. Im Anschluss wurden drei Notfallszenarien trainiert.

Begrüßung	Vorstellungsrunde und Kursablauf Aufklärung über Studienteilnahme
Teamspiel <i>Helium Stick</i>	Sensibilisierung für Arbeit und Kommunikation im Team und Vorteile einer koordinierenden Rolle
Einführung im Simulationsraum	Vertraut machen mit Material und Simulationsraum Wiederholung ABCDE-Schema Interventionsgruppen: Hinweis zu Kreuz auf dem Boden als günstiger Standpunkt für Teamleader:in
BLS und i.o.-Zugang	BLS-Maßnahmen an Simulationspuppen (Resusci Baby, Laerdal) Legen von i.o.-Zugängen an Modellen
Simulationen mit Debriefing	1. Bronchiolitis 2. Septischer Schock 3. Reanimation bei dekompensiertem septischem Schock
Einverständniserklärung und Fragebögen	Einholen der Einverständniserklärungen (siehe Anh. Abb. 8) Erhebung der Fragebögen (siehe Anhang Abb. 1, 2)

Tabelle 3: Ablauf des IPL-Kurstages

Teamspiel

Das Teamspiel „Helium Stick“² erfolgte zu Beginn des Kurses als teambildende Maßnahme. Die Gruppe wurde sensibilisiert für gruppendynamische Prozesse, die Bedeutung von Kommunikation in der Teamarbeit und dem Herausbilden verschiedener Rollen innerhalb eines Teams.

² Spielanleitung: https://www.teampedia.net/wiki/Helium_Stick

Familiarisierung mit SimRaum und BLS-Training

Bei der Einführung in die Simulationsumgebung wurde den Teilnehmenden die Simulationspuppe, die Ausstattung des Simulationsraums und deren Verwendung vorgeführt. In diesem Rahmen wurde auch das ABCDE-Schema mit den Studienteilnehmer:innen anhand des Equipments wiederholt. Im Unterschied zu den Kontrollgruppen wurden die Untersuchungsgruppen auf eine Markierung auf dem Boden des Simulationsraumes als günstigen Standpunkt für eine:n Teamleader:in hingewiesen (siehe Anhang Abb. 4) und für die Vorteile einer hands-off Arbeitsweise von Teamleader:innen sensibilisiert. Die Interventionsgruppe 2 (Z) bekam zusätzlich eine schriftliche Hilfestellung ausgehändigt (siehe Anhang Abb. 8). Anschließend übten die Teilnehmer:innen Reanimationsmaßnahmen an Simulationspuppen (Resusci Baby QCPR, Laerdal Medical, Stavanger, Norwegen) und erlernten das Legen eines i.o.-Zugangs an Modellen.

Simulationsszenarien

An die Vorbereitung schlossen sich drei Simulationsszenarien an. Diese fanden in einem Simulationsraum der Kinderklinik Tübingen statt. Das Training wurde in einem zweiten Raum per Audio-Video-Anlage (SimStation, Wien) übertragen und aufgezeichnet. Nach jedem Szenario erfolgt eine strukturierte Nachbesprechung zu medizinischen Aspekten und Aspekten der Kommunikation und Zusammenarbeit.

Die drei Szenarien waren:

1. Bronchiolitis
2. Septischer Schock
3. Septischer Schock mit Reanimation

Die Studie befasst sich ausschließlich mit den Videos zum septischen Schock ohne Reanimation. Wegen unterschiedlicher Lerninhalte und Abläufe der Szenarien wurde diese Studie auf ein Szenario begrenzt.

Ablauf des Szenarios „Septischer Schock“

Im zweiten Szenario sollte das Team ein sechsmonatiges Kind in kritischem Zustand notfallmäßig versorgen. Dieses wurde durch eine high-fidelity Säuglings-Simulationspuppe verkörpert. Die Diagnose war den Gruppen nicht bekannt. Vor Beginn erhielten die Teilnehmer:innen die kurze Fallschilderung eines sechs Monate alten, sechs Kilogramm schweren Kindes mit Fieber und reduziertem Allgemeinzustand und zuletzt reduzierter Flüssigkeits- und Nahrungsaufnahme, welches von der Mutter in der Notaufnahme vorgestellt wurde. Anschließend sollte das Team anhand der simulierten Symptome und Befunde das Vorliegen eines Schocks erkennen und behandeln. Die Herangehensweise folgte dabei idealerweise dem ABCDE-Schema und beinhaltete die notwendigen diagnostischen und therapeutischen Schritte (siehe Tabelle 4).

Das Szenario wurde in der Regel bei der zweiten Bolusgabe oder bei fortgeschrittener Zeit beendet. Nach jedem Szenario folgte ein Debriefing zu Teamwork und medizinischen Handlungen.

„Übergabe“ vor Beginn der Simulation
 Kind, sechs Monate, 6kg, mit Fieber und reduziertem AZ,
 zuletzt wenig Flüssigkeits- und Nahrungsaufnahme

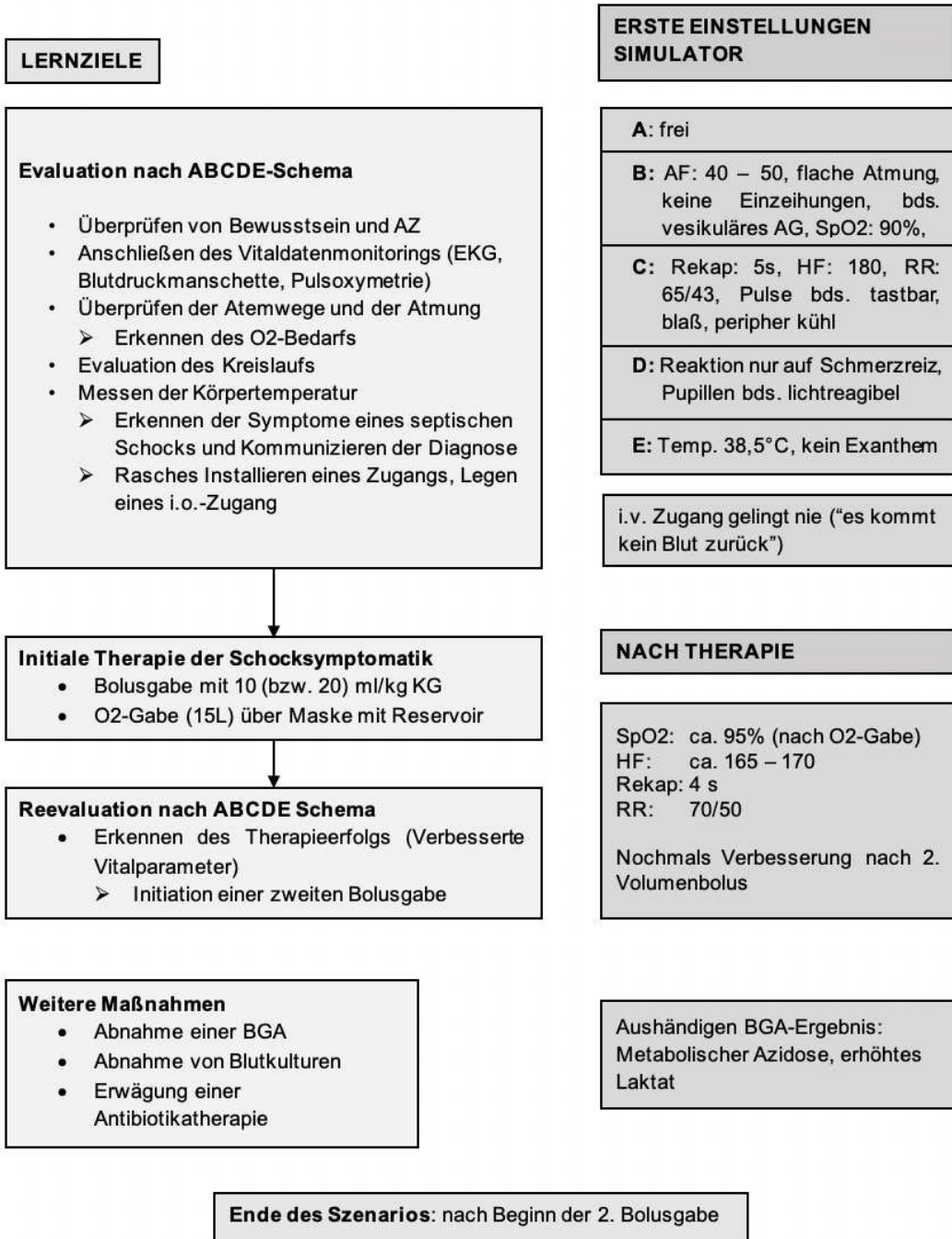


Tabelle 4: Lernziele des Szenarios und Einstellungen der SimStation

2.3.3 Teamzusammensetzung

Die Studierenden und Auszubildenden der Pflege legten kurz vor Beginn der einzelnen Simulationen das Team für das jeweilige Szenario selbstständig fest. In den Interventionsgruppen legten die Teilnehmenden zusätzlich fest, wer die Teamführung übernehmen sollte. Jede:r musste an mindestens einem Szenario beteiligt sein. Die Berufsgruppen sollten jeweils die Rollen ihrer eigenen Profession einnehmen. In der Regel nahmen an jedem Sepsis Szenario zwei Pflegeauszubildende und zwei Medizinstudierende teil. Alle vier Teilnehmenden waren von Beginn an im Szenario. Die Teilnehmenden wurden nach dem Szenario gebeten, die Einwilligungserklärung zur Teilnahme an der Studie zu unterschreiben.

2.4 Materialien der Simulation

Für die Szenarien wurde eine interaktive High-End-Simulationspuppe verwendet (SimBaby, Laerdal, Stavanger, Norwegen) (siehe Anhang, Abb. 3). Sie simulierte physiologische und pathologische Zustände eines sechs Monate alten Kindes. Es konnten daran Pulse und Fontanelle ertastet, Lunge und Herz auskultiert sowie mentaler Zustand anhand von Reaktionen beurteilt werden. Die Vitalparameter (Sauerstoffsättigung, Herzfrequenz, Blutdruck, Atemfrequenz) und das EKG wurden auf einem beistehenden Monitor abgebildet. Intravenöse und intraossäre Zugänge konnten wahrheitsgetreu am SimBaby durchgeführt werden. Mit einem Ablaufsystem für Flüssigkeiten waren auch realitätsgetreue Volumengaben möglich.

Wegen technischer Ausfälle des verwendeten Modells musste bis zur Neuanschaffung des SimBabys (Laerdal) übergangsweise auf das Modell SimJunior (Laerdal) zurückgegriffen werden.

Der Simulationsraum war zudem mit einem Notfallwagen ausgestattet (siehe Anhang Abb. 5). Dieser enthielt Equipment zur Atemwegsicherung, medikamentösen Notfallversorgung und Volumentherapie, inklusive i.o.-Bohrer.

Zusätzlich befanden sich ein externer Defibrillator und eine Absaugmaschine im Raum.

Ein:e Trainer:in verfolgte den simulierten Notfall über die SimStation (SimStation, Wien, Österreich) hinter einer Trennwand. Mittels der LEAP-Software (Laerdal, Stavanger, Norwegen) konnten die physiologischen Reaktionen des Kindes gesteuert werden. Ein:e zweite:r Trainer:in befand sich mit in der Simulation und konnte bei technischen Schwierigkeiten unterstützen und Informationen zu Anamnese bei Nachfrage erteilen. Physiologische Informationen, die an der Simulationspuppe nicht abzulesen waren, wurden von den Trainer:innen gegeben (Voice of God).

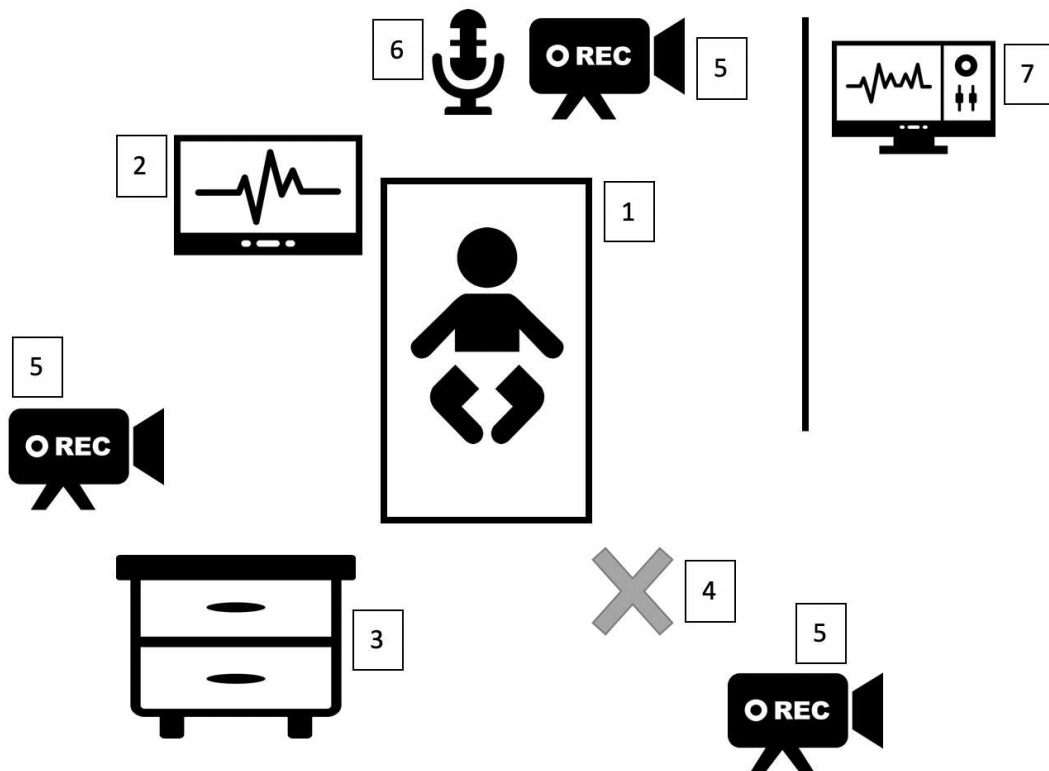


Abbildung 2: Schematischer Aufbau des Simulationsraums. (1) SimBaby auf Kinderliege, (2) Monitoring, (3) Materialwagen, (4) Markierung Position Teamleader:in, (5) Kameras, (6) Rummikrofon, (7) Kontrollbildschirm hinter einer Trennwand.

2.5 Messinstrumente

2.5.1 Fragebogen

In einem Fragebogen (siehe Anhang Abb. 1) wurden Daten zu Alter, Geschlecht, aktueller Ausbildung bzw. Studium und Vorausbildungen der einzelnen Personen erfasst. Außerdem wurde eine genaue Zuordnung zu den bearbeiteten Szenarien und ggf. einer darin eingenommenen Teamlead-Rolle vorgenommen. Der Fragebogen wurde im Laufe der Studie digitalisiert und angepasst (siehe Anhang Abb. 2): Hinzugekommen ist beispielsweise das Feld „AuszubildendeR in der Generalistik“, während das Geschlecht in späteren Versionen nicht mehr erfasst wurde.

2.5.2 Videoaufzeichnung

Die Simulationstrainings wurden über drei an der Decke installierte Kameras (Axis Communications) (siehe Anhang Abb. 6) und ein Raummikrofon (Sennheiser e 825 S) aufgezeichnet. Die Videos bestanden damit aus vier Bildaufnahmen: Drei Kameraeinstellungen des Simulationsraumes sowie der Monitor mit Vitalparametern (siehe Anhang Abb. 7).

Gespeichert wurden die Videos auf einer externen Hardware (WD Elements, 1TB), welche abgesichert im Simulationsraum aufbewahrt wurde und übergangsweise in einer klinikinternen Cloud.

2.5.3 Ausschlusskriterien

Nicht in die Studie aufgenommen wurden Kurstage mit:

- Fehlenden Videoaufnahmen
- Technischen Abweichungen (Fehlender Ton, verspätet gestartete Aufzeichnung, etc.)
- Fehlendem Einverständnis durch Teilnehmende
- Teilnahme von Autor:innen der Studie am Kurstag
- Inhaltlichen Abweichungen (Teilnehmende starten nicht als Gruppe, etc.)

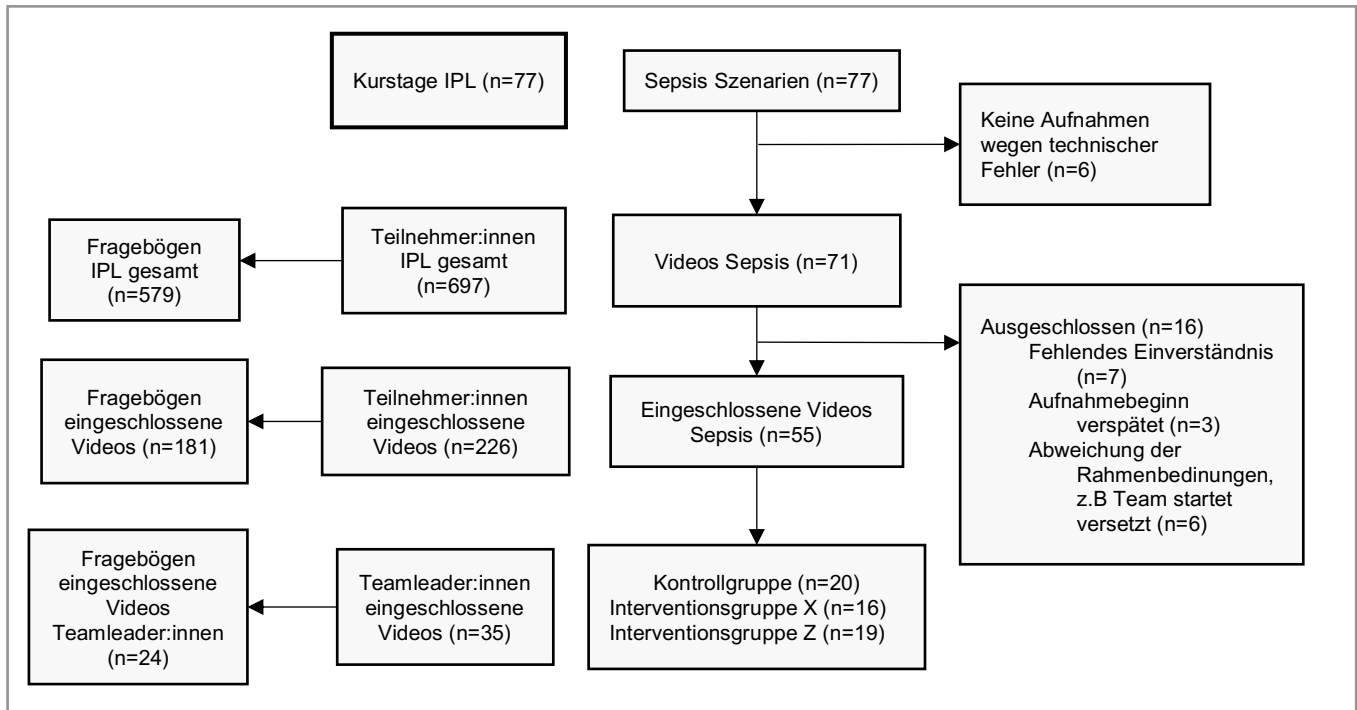


Abbildung 3: Übersicht zur Datenerhebung mittels Videos und Fragebögen.

2.6 Methode der verhaltensbezogenen Beobachtung

Als Methode dieser Studie diente die verhaltensbezogene Beobachtung. Hierbei beobachtet ein:e Untersucher:in das Verhalten eines oder mehrerer Individuen und dokumentiert dieses systematisch. Die Beobachtung kann dabei live oder mittels Video- oder Audioaufzeichnungen erfolgen. Mit einem Beobachtungsprotokoll wird das untersuchte Verhalten vorher definiert und codiert, um Objektivität und Interrater-Reliabilität zu gewährleisten (Reis & Judd, 2014). In der vorliegenden Studie wurden verschiedene Checklisten und Beobachtungsprotokolle kombiniert, um ein ganzheitliches Erfassen der Fragestellung zu erzielen. Für die objektive und zeitlich präzise Erfassung der einzelnen Schritte zur Notfallversorgung der Teams, wurde eigens ein Beobachtungsprotokoll erstellt und mittels Interrater-Variabilität auf seine Objektivität geprüft. Dieses bildete die Grundlage für einen zeitlichen Vergleich der Notfallversorgung sowie die Auswertung der gesamten medizinischen Performance des Teams mittels Checkliste. Außerdem kamen bereits gebräuchliche, validierte Assessment-Tools wie TurBO (J. B. Schmutz et al.,

2021) oder TEAM (S. Cooper, Cant, et al., 2010) zum Einsatz. Letzteres erweiterte die Studie um eine globale Einschätzung der Qualität von Rollenerfüllung der Teamleader:in und der Performance des Teams. Die Stärke der Assessment Tools liegt in ihrer hohen Evidenz nach Messicks (Messick, 1995), welche durch jeweilige Validierungs-Studien belegt wurde. Ihre Kombination ermöglicht es die Bandbreite der in ihnen operationalisierten Aspekte guter Teamarbeit in Notfallsituationen darzustellen.

2.6.1 Erstellung des systematischen Beobachtungsprotokolls

Vor der Erstellung des systematischen Beobachtungsprotokolls wurde das Videomaterial gesichtet und eine Literaturrecherche zu leitliniengerechter Versorgung eines Septischen Schocks bei Kindern durchgeführt. Anschließend wurden messbare Parameter definiert, um TS des Teams zu erfassen, welche den Leitlinien des European Resuscitation Council (ERC) (Van de Voorde et al., 2021b) und der Surviving Sepsis Campaign (Weiss et al., 2020) entsprachen. Außerdem diente eine bereits validierte Checkliste als Vorlage (siehe Anhang Abb. 10) (J. Schmutz et al., 2014). Die einzelnen Elemente wurden auf Anwendbarkeit auf das vorhandene Videomaterial überprüft und entsprechend modifiziert. Beispielsweise war das Hinzuziehen von Oberärzt:innen nicht Teil des Simulationsablaufs und wurde nicht in das Beobachtungsprotokoll aufgenommen. Das strukturierte Beobachtungsprotokoll enthält genaue Beschreibungen der codierten Handlungen sowie den verwendeten Tasten-Code (siehe Anhang Abb. 11).

Unterschiedliche Beobachtungseinheiten (coding units) erfassten dabei:

- Event: Zeitpunkt einer Handlung
- State: Dauer einer Handlung
- Qualität: Leitliniengerechte Durchführung oder Abweichung

In einer Testphase wurde das Protokoll auf erste Videos angewendet. Es folgte ein Prozess der Anpassung und Überarbeitung bis zur endgültigen Version.

2.6.2 Videoanalyse mittels BORIS

Die Analyse der Videos erfolgte mit dem Programm Behavioral Observation Research Interactive System (BORIS, Version 7.12.2, Olivier Friard, Torino, Italy). Jeder Coding-Unit des Beobachtungsprotokolls wurde eine Taste zugeordnet. Durch Drücken der entsprechenden Taste konnte mit dem Programm der Zeitpunkt bzw. die Dauer des definierten Verhaltens im Verlaufe des Videos festgehalten werden.

Um die Vergleichbarkeit der Zeitpunkte erfolgter Handlungen zwischen den Videos zu gewährleisten, wurden diese teilweise mit einem Schnittprogramm bearbeitet. Der Start der Videos wurde damit einheitlich festgelegt: Bei Anwesenheit aller Teilnehmenden im Raum und Beginn der Simulation.

2.6.3 Auswertung der Zeitpunkte des Notfallmanagement

Das frühe Erkennen und die anschließende schnelle und angemessene Versorgung ist essentiell für das Outcome eines septischen Schocks (H. I. Kim & Park, 2019), (Van de Voorde et al., 2021b). Aus diesem Grund wurden die Zeitpunkte der primären Notfallmaßnahmen gemäß den ERC-Leitlinien erfasst und zwischen den Gruppen verglichen. Durch die Software BORIS wurde die Aufzeichnung dieser Zeitpunkte und Zeitdauern erleichtert.

2.6.4 Checkliste zur leitliniengerechte Notfallversorgung

Die Auswertung der medizinischen Performance des Teams erfolgte mit einer Checkliste (siehe Anhang Abb. 12). Diese wurde auf der Grundlage der ERC-Leitlinien erstellt (Van de Voorde et al., 2021b). Als Vorlage diente die Checkliste von Schmutz et. al aus dem Jahr 2014 (siehe Anhang Abb. 10) (J. Schmutz et al., 2014), welche für entsprechende Simulationen entwickelt und validiert worden ist (J. Schmutz et al., 2015).

2.6.5 TuRBO-Tool

Mithilfe des *Team Reflection Behavioral Observation Systems (TuRBO)* wurde das Verhalten des:der Teamleader:in erfasst (J. B. Schmutz et al., 2021). Zusätzlich aufgezeichnet wurden die Zeitdauer, welche diese:r auf der markierten Position verbrachte und die Zeitdauer, in welcher er/sie hands-off blieb. Letzteres wurden in die Auswertung dieser Studie einbezogen.

2.6.6 TEAM-Tool

Das *Team Emergency Assessment Measure (TEAM)-Tool* (siehe Anhang Abb. 13) ist ein evidenzbasiertes, validiertes Assessment Tool (S. Cooper et al., 2016), welches der Beurteilung der Performance medizinischer Notfallteams dient (S. Cooper, Cant, et al., 2010). Es sollte von Expert:innen mit entsprechender klinischer Erfahrung ausgefüllt werden. In dieser Studie erfolgte dies durch zwei Pädiater:innen mit klinischer Erfahrung im Intensiv- und Notfallbereich (YG, AB). Sie beurteilten neben den Punkten des TEAM-Tools explizit das Vorhandensein eines:r Teamleader:in in den Videos.

Für die Auswertung der Studie waren dabei von Relevanz:

1. Aktives Einnehmen der Teamlead-Rolle: „Eine aktive Teamleitung war erkennbar“ (1=keine Teamführung, 2=eher keine Teamführung, 3=eher aktive Teamführung 4=eindeutige, aktive Teamführung).
2. Globale Beurteilung der medizinischen Performance des Teams: „Gib Deine Gesamtbewertung der medizinischen Performance an“ (1=sehr schlecht, 10=hervorragend).

2.7 Statistische Analyse

Die statistische Analyse der erhobenen Daten wurde mit *IBM SPSS Statistics* (Version 28.0.1.1) durchgeführt.

Die Interrater Reliabilität (IRR) des Systematischen Beobachtungsprotokolls wurde mit einer „two-way random effect“, „consistency“, „single rater/measurement“ Intraclass Correlation (ICC) berechnet (McGraw & Wong, 1996). Zusätzlich wurde ein Äquivalenztest (TOST: Two One-Sided T-Test)

durchgeführt, wobei untere und obere Äquivalenzgrenze bei 5 Sekunden festgelegt wurden ($\Delta L = -5s$; $\Delta U = 5s$). Das Signifikanzniveau der t-Tests wurde auf $\alpha = 0,05$ festgelegt. Zur Berechnung der IRR des TEAM-Tools kam weighted Cohen's Kappa zur Anwendung.

Die Zeitpunkte der ausgeführten Handlungen, der Score der Checkliste und des Global Ratings wurden als Boxplots mit Median und IQR (Interquartilsabstand: 25% und 75% Perzentile) dargestellt. Da es sich um nicht-normalverteilte, unverbundene Daten von >2 Fallgruppen handelte, wurde jeweils der Kruskal-Wallis Test zur Beurteilung der Signifikanz herangezogen. Hierfür wurde ein Signifikanzniveau von $p = 0,05$ angenommen.

Im Falle der hands-off Zeit wurden Punktediagramme gewählt und mit einer linearen Regression auf einen signifikanten einseitigen Zusammenhang zum jeweiligen Zielparameter untersucht.

Die Häufigkeiten von Handlungen wurde grafisch in Balkendiagrammen dargestellt, die Signifikanztestung erfolgte mit einem Fisher-Freeman-Halton Test. Das Signifikanzniveau wurde bei $p = 0,05$ festgelegt.

Die durchgeführten statistischen Tests verstehen sich rein explorativ und nicht konfirmatorisch.

3 Ergebnisse

3.1 Demografische Daten

3.1.1 Demografische Daten aller Teilnehmer:innen des IPL

Es nahmen insgesamt 697 Teilnehmer:innen zwischen dem 25. November 2020 und dem 27. Juli 2022 am IPL-Training teil. Davon füllten 578 den ausgehändigten Fragebogen aus. Die ermittelten Daten aller Teilnehmenden sind in Tabelle 1 dargestellt. Zu Alter und Vorausbildung fehlten jeweils in einem Fragebogen die Angaben.

Das mittlere Alter der Teilnehmenden lag zwischen 21 und 25 Jahren. Mit 65% war die Gruppe der Medizinstudierenden am stärksten bei den Trainings vertreten. Gesundheits- und Krankenpflege war die häufigste Vorausbildung mit 8,8%.

		Anzahl n	Prozent %
Gesamt		578	100%
Alter	<20	51	8,8%
	21-25	315	54,6%
	26-30	152	26,3%
	>30	59	10,2%
Ausbildung	Medizinstudium	374	64,7%
	Erwachsenenpflege	83	14,4%
	Kinderkrankenpflege	61	10,6%
	Generalistische Pflegeausbildung	60	10,4%
Vorausbildung	Keine	401	69,5%
	GKP	51	8,8%
	GKP mit ITS	3	0,5%
	OTA	4	0,7%
	ATA	1	0,2%
	Rettungssanitäter:in	22	3,8%
	Rettungsassistent:in	30	5,2%
	Notfallsanitäter:in	2	0,3%
	Sonstige	63	10,9%

Tabelle 5: Demografische Daten aller Teilnehmenden

3.1.2 Demografische Daten der Teilnehmer:innen der Auswertung

Es fanden 55 Videos Eingang in die Studie. Davon waren 20 Videos mit Kontrollgruppe (K), 16 Videos mit Interventionsgruppe 1 (X) und 19 Videos mit Interventionsgruppe 2 (Z). Damit wurden 226 Studienteilnehmer:innen eingeschlossen. Davon waren 163 Frauen und 63 Männer ($K_{\text{weibl.}} = 70\%$, $X_{\text{weibl.}} = 72\%$, $Z_{\text{weibl.}} = 75\%$). 181 Teilnehmer:innen füllten den Fragebogen aus (siehe Tabelle 6). Zu Alter und Vorausbildung fehlten jeweils in einem Fragebogen die Angaben.

		K	X	Z	Gesamt
Gesamt n		65	47	69	181
Alter n	<20	7	10	10	27
	21-25	34	19	38	91
	26-30	17	11	18	46
	>30	7	6	3	16
Ausbildung n	Medizinstudium	40	24	43	107
	Ausbildung Pflege	25	23	26	74
Med. Vorausbildung	GKP	7	6	6	19
	Rettungssanitäter:in	4	2	1	7
	Rettungsassistent:in	5	1	1	7
	OTA	1	1	2	4

Tabelle 6: Demografische Daten von Kontroll- und Interventionsgruppen der verwendeten Videos

Der Großteil der Teilnehmer:innen gab an, keine Vorausbildung ($K_{\text{keine}}=43$, $X_{\text{keine}}=32$, $Z_{\text{keine}}=49$) oder eine nicht-medizinische Vorausbildung ($K_{\text{sonstige}}=5$, $X_{\text{sonstige}}=5$, $Z_{\text{sonstige}}=19$) zu haben. Der Anteil mit medizinischer Vorausbildung betrug 26% in der Kontrollgruppe, in der Interventionsgruppe X lag er bei 21% und war mit 14,5% am niedrigsten in der Interventionsgruppe Z. Von 181 Teilnehmer:innen befanden sich 107 im Medizinstudium und 74 in der Ausbildung zur/zum Pflegefachfrau/Pflegefachmann. Auszubildende der Pflege bildeten ein Drittel der Kontrollgruppe und der Interventionsgruppe Z, während in der Interventionsgruppe X die Anzahl von Auszubildenden und Studierenden in etwa gleich groß war.

3.2 Überblick Ergebnisauswertung

Zur Beantwortung der Fragestellung war eine Operationalisierung der Einflussgröße „Teamführung“ sowie des Zielparameters „medizinische Notfallversorgung durch das Team“ vonnöten. Da „Teamführung“ und eine „erfolgreiche Notfallversorgung“ komplexe Konzepte darstellen, erfolgte die Kombination verschiedener Untersuchungen. Es wurden jeweils drei Methoden gewählt, um die Einflussgröße „Teamführung“ und den Zielparameter „erfolgreiche Notfallversorgung“ zu erfassen. Diese werden in der mittleren Spalte in der Abbildung 6 dargestellt. Die rechte Spalte der Grafik fasst das Studienkonzept nach der Systematik des IPO-Modells zusammen. In der linken Spalte sind die Messmethoden dargestellt.

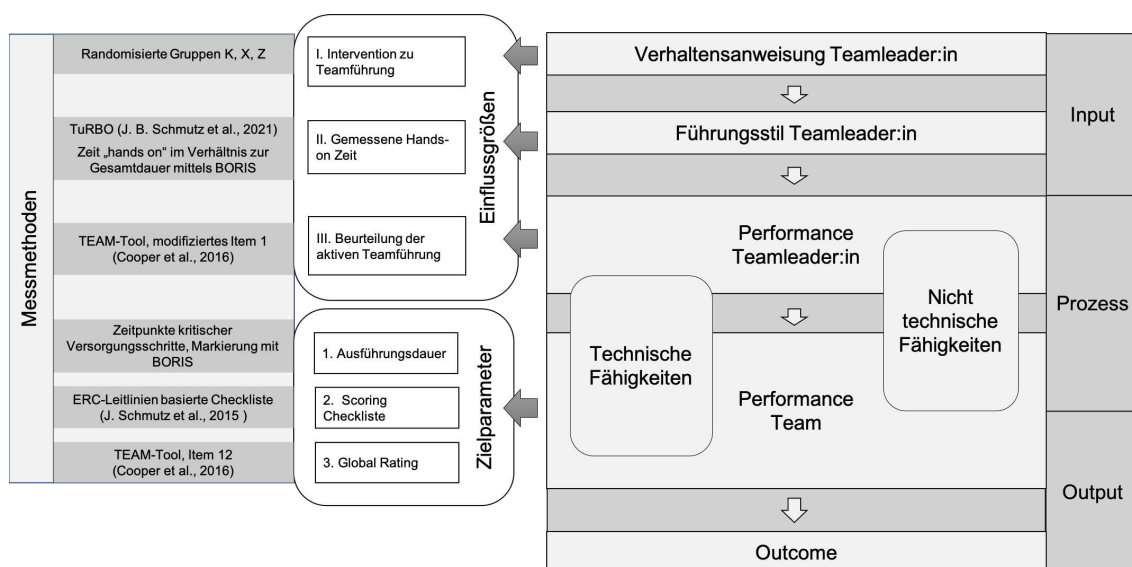


Abbildung 4: Übersicht zu Studienkonzept, Einfluss- und Zielgrößen und deren Operationalisierung

Die Struktur des Ergebnisteils orientiert sich an den drei Teilaspekten der Fragestellung dieser Arbeit, welche sich in den drei untersuchten Einflussfaktoren wiederfinden:

Zunächst wurde der Einfluss der durchgeführten Intervention (1.) auf die medizinische Performance der Teams untersucht, welche mit drei Zielparametern zur Qualität der medizinischen Notfallversorgung der Teams erfasst wurde (I. Ausführungsdauer, II. Checklisten Scoring, III. Global Rating der Team Performance). Dies entspricht dem ersten Teilaspekt der Fragestellung:

Haben das Aufzeigen eines günstigen Standpunktes (bzw. die Kombination mit einer Merkhilfe) für die:den Teamleader:in Einfluss auf die Notfallversorgung (*Technical Skills*) nicht professioneller Teams?

Anschließend wurde der Einfluss der tatsächlichen hands-off Zeit der Teamleader:innen (2.) nach denselben Zielparametern ausgewertet, was dem zweiten Teilaspekt der Fragestellung entspricht:

Hat ein *hands-off* Führungsstil Einfluss auf die Qualität der Notfallversorgung (*Technical Skills*) nicht professioneller Teams?

Zuletzt wurde der Einfluss einer eindeutigen, aktiven Teamführung (3.) nach denselben Zielparametern (I., II., III.) untersucht, um den dritten Teilaspekt der Fragestellung zu beantworten:

Hat eine aktive Teamführung Einfluss auf die Notfallversorgung (*Technical Skills*) nicht professioneller Teams?

Dies führt zu der Struktur des Ergebnisteils, welche als Übersicht in Tabelle 5 dargestellt ist.

Einflussfaktor	Zielparameter	Kapitel
1. Kontroll- vs. Interventionsgruppe	I. Ausführungsdauer	3.3
	II. Checklisten Scoring	3.3.1
	III. Global Rating	3.3.2
		3.3.3
2. Hands-off Zeit	I. Ausführungsdauer	3.4
	II. Checklisten Scoring	3.4.1
	III. Global Rating	3.4.2
		3.4.4.
3. Aktive Teamführung	I. Ausführungsdauer	3.5
	II. Checklisten Scoring	3.5.1
	III. Global Rating	3.5.2
		3.5.3

Tabelle 7: Überblick Ergebnisteil: Gliederung der Ergebnisse nach Teilhypothesen

3.2.1 Einflussgrößen

Teamführung ist die untersuchte Einflussgröße. Auf diese wurde mit einer Intervention eingewirkt. Mit der Intervention (1) sollte eine eindeutige hands-off Teamführung (2) herbeigeführt und damit das Erfüllen einer aktiven Teamlead-

Rolle (3) bewirkt werden. Daraus ergab sich folgende Untergliederung der Einflussgröße Teamführung:

1. Einteilung nach Kontroll- vs. Interventionsgruppe
2. Tatsächlich gemessene hands-on-Zeit der Teamleader:innen
3. Aktive Teamleader:in nach Einschätzung durch Expert:innen auf einer Skala von 1-4 (1: keine Teamführung, 2: eher keine Teamführung, 3: eher aktive Teamführung, 4: eindeutige, aktive Teamführung)

Inwiefern die Intervention tatsächlich zu einem verstärkten hands-off Führungsstil bzw. zu einer insgesamt eindeutigen und aktiven Teamleitung führte, zeigen die folgenden beiden Darstellungen.

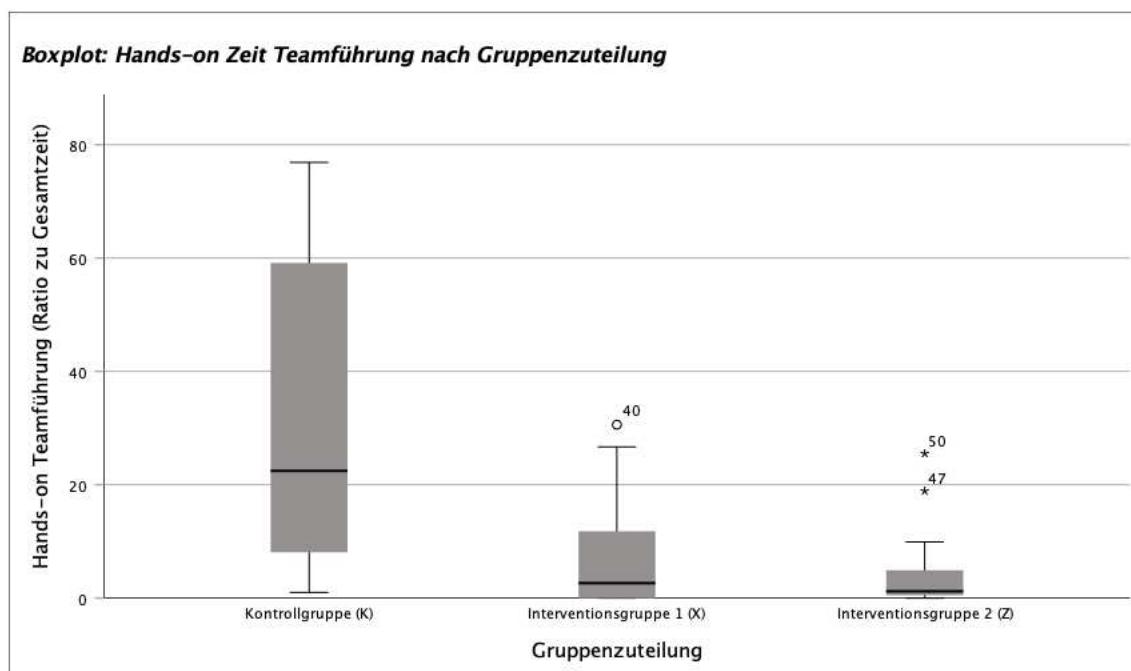


Abbildung 5: Einfluss der Intervention auf die prozentuale hands-on-Zeit. Unterschiede zwischen Kontrollgruppe K (Mdn=22,5%; IQR=7,9% - 59,8%, n=20) und Interventionsgruppe X (Mdn=2,7%; IQR=0,00%-12,7%, n=14) bzw. Interventionsgruppe Z (Mdn=1,2%; IQR=0,3%-7,1%, n=17) waren im Kruskal-Wallis Test signifikant ($\text{Chi-Square}(2)=17,736, p<0,001$).

Die anteilige hands-on-Zeit der Teamleader:innen ist auf der Y-Achse abgebildet, aufgeteilt nach Kontroll- (K) und Interventionsgruppen (X, Z). Teamleader:innen der Interventionsgruppen verbrachten im Mittel weniger Zeit hands-on (und damit mehr Zeit hands-off) als die der Kontrollgruppe. Ein Kruskal-Wallis-Test zeigt,

dass die hands-off Zeit signifikant durch die Intervention beeinflusst wurde (Chi-Quadrat(2)=17,736, $p < 0,001$). Anschließend durchgeführte Post-hoc-Tests (Dunn-Bonferroni-Tests) zeigen, dass sich die Interventionsgruppen (X, Z) signifikant von der Kontrollgruppe unterscheiden. Z-K ($z=3.926$, $p < 0.001$) und X-K ($z=3,079$, $p=0,006$). Es handelt sich um einen starken Effekt nach Cohen (1992) mit $r=0,69$ (X-K) und $r=0,88$ (Z-K).

Die folgende Grafik zeigt die Verteilung von Teams nach dem Vorhandensein einer aktiven Führungsrolle (1: keine Teamführung; 2: eher keine Teamführung, 3: eher aktive Teamführung, 4: eindeutige, aktive Teamführung). In der Kontrollgruppe wurde in 70% eine aktive (4) oder eher aktive (3) Teamleader:in festgestellt, in den Interventionsgruppen waren es 86-88%.

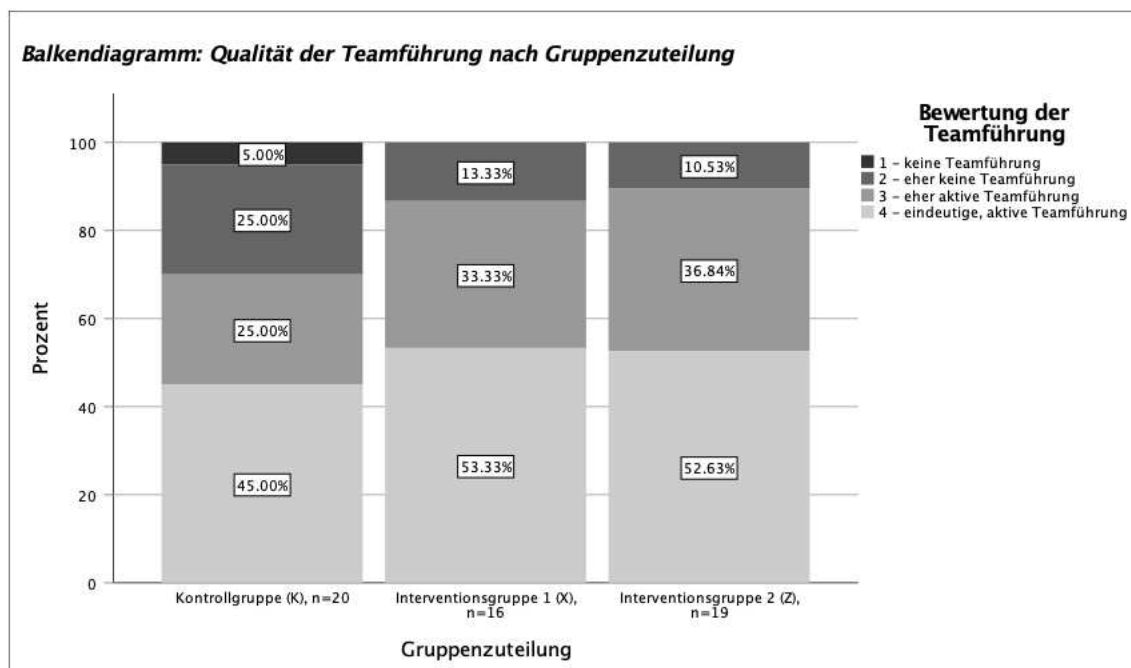


Abbildung 6: Bewertung der aktiven Teamführung in Abhängigkeit von der Zuteilung in Kontroll- (K) und Interventionsgruppen (X, Z)

Ein durchgeführter Kruskal-Wallis-Test (Chi-Quadrat(2)=1,158, $p=0,560$) mit anschließendem Dunn-Bonferoni Test zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen Kontroll- und Interventionsgruppen hinsichtlich der Bewertung der Teamführung. Allerdings wird im Dunn-Bonferoni Test eine Tendenz sichtbar, dass die Teamführung in den Interventionsgruppen im Vergleich mit der

Kontrollgruppe etwas höher bewertet wurde mit K-X ($z=-0,863$, $p=0,388$), K-Z ($z=-0,966$, $p=0,334$), X-Z ($z=-0,042$, $p=0,966$).

3.2.2 Zielparameter

Da es sich bei der medizinischen Team Performance um eine komplexe Zielgröße handelt, wurde diese mittels drei verschiedener Methoden operationalisiert, um eine möglichst breite Darstellung zu ermöglichen.

- I. Ausführung und Dauer bis zur Einleitung wichtiger Notfallmaßnahmen
- II. Scoring nach ERC-basierter, validierter Checkliste zu pädiatrischer Sepsis
- III. Global Rating von 1-10 durch klinisch-erfahrene Rater:innen

Im Folgenden werden die Einflussfaktoren (1., 2., 3.) nach diesen Zielparametern (I., II., III.) untersucht. Dies entspricht der Unterteilung der Fragestellung dieser Arbeit.

3.3 Einflussgröße: Intervention zur Teamführung (1)

3.3.1 Zielparameter: Ausführungszeiten relevanter Notfallmaßnahmen (1-I)

Die Zeit bis zur Ausführung relevanter Notfallmaßnahmen der pädiatrischen Sepsis zwischen Kontroll- und Interventionsgruppen wurde anhand des Kruskal-Wallis Test untersucht. Die grafische Darstellung von Median und Interquartilsabstand erfolgte mittels Boxplots. Damit wurde die These untersucht, ob Gruppen mit der Anweisung eine:n Teamleader:in zu bestimmen, schneller in der Notfallversorgung sind.

Exemplarisch wird die Auswertung der Zeit bis zum Beginn der Bolusgabe dargestellt. In der Kontrollgruppe wurde im Mittel nach 6:28 Minuten mit der ersten Bolusgabe begonnen. In der Interventionsgruppe X erfolgte die Bolusgabe am schnellsten, im Mittel nach 5:34 Minuten, und in der Interventionsgruppe Z

nach 6:44 Minuten. Der Kruskal Wallis Test ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen (Chi-Square=1,526, p=0,547).

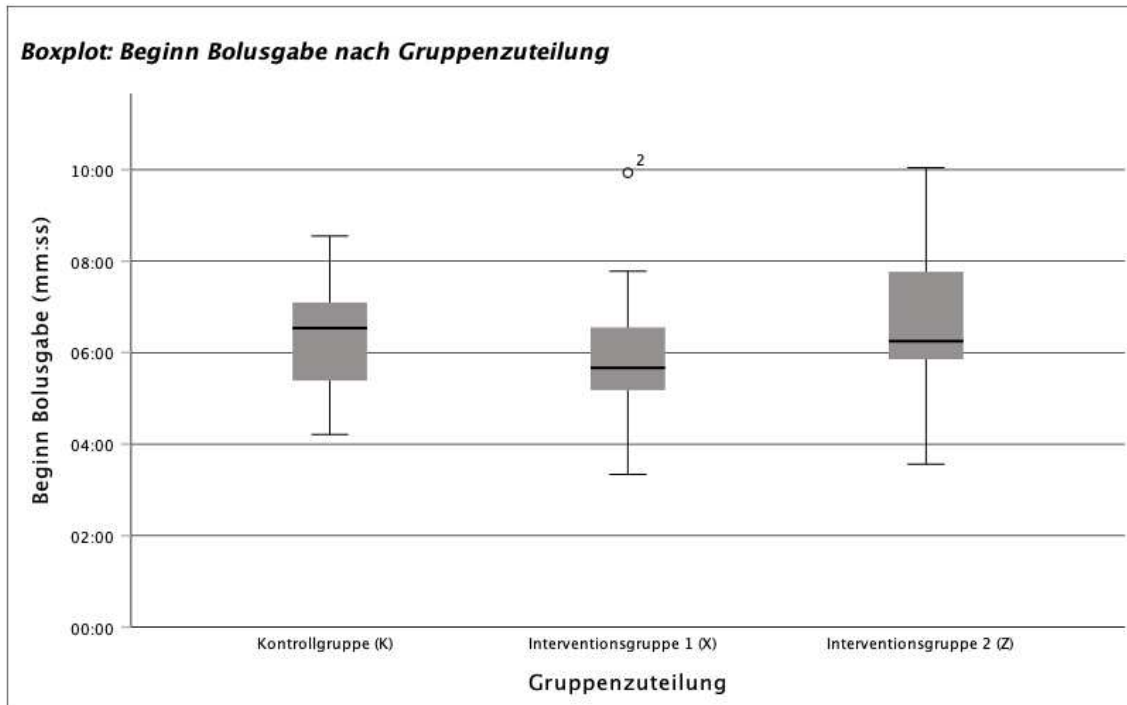


Abbildung 7: Beginn Bolusgabe. Für die Zeit bis zum Beginn der ersten Bolusgabe ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede (Chi-Square=1,526, p=0,547) zwischen Kontrollgruppe (Median=06:32min; IQR=05:14-07:12min, n=19), Interventionsgruppe X (Mdn=05:40min; IQR=05:10-06:33min, n=16) und Interventionsgruppe Z (Mdn=06:15min; IQR=05:45-07:56min, n=19)

Zu folgenden Handlungsschritten wurden die Zeiten der Ausführung verglichen: Vollständiger Anschluss des Monitorings, Stellen der richtigen Diagnose, Beginn der Vorbereitungen zum Legen eines Zugangs, erfolgreiche Installation eines Zugangs, erste Erwägung einer Volumengabe, Beginn der Bolusgabe, Sauerstoffgabe, Erwägung einer BGA-Entnahme, BGA-Entnahme. Bei keiner der verglichenen Zeiten ergaben sich signifikante Unterschiede im Kruskal-Wallis Test (siehe Anhang Abb. 14).

Außerdem wurden die Häufigkeiten der korrekten Diagnose (septischer Schock oder Schock), der korrekten Ansage des ersten und zweiten Bolus und der tatsächlich korrekt verabreichten Bolusmenge zwischen Kontrollgruppe (K) und Interventionsgruppe 1 (X) und Interventionsgruppe 2 (Z) verglichen (Abb. 10).

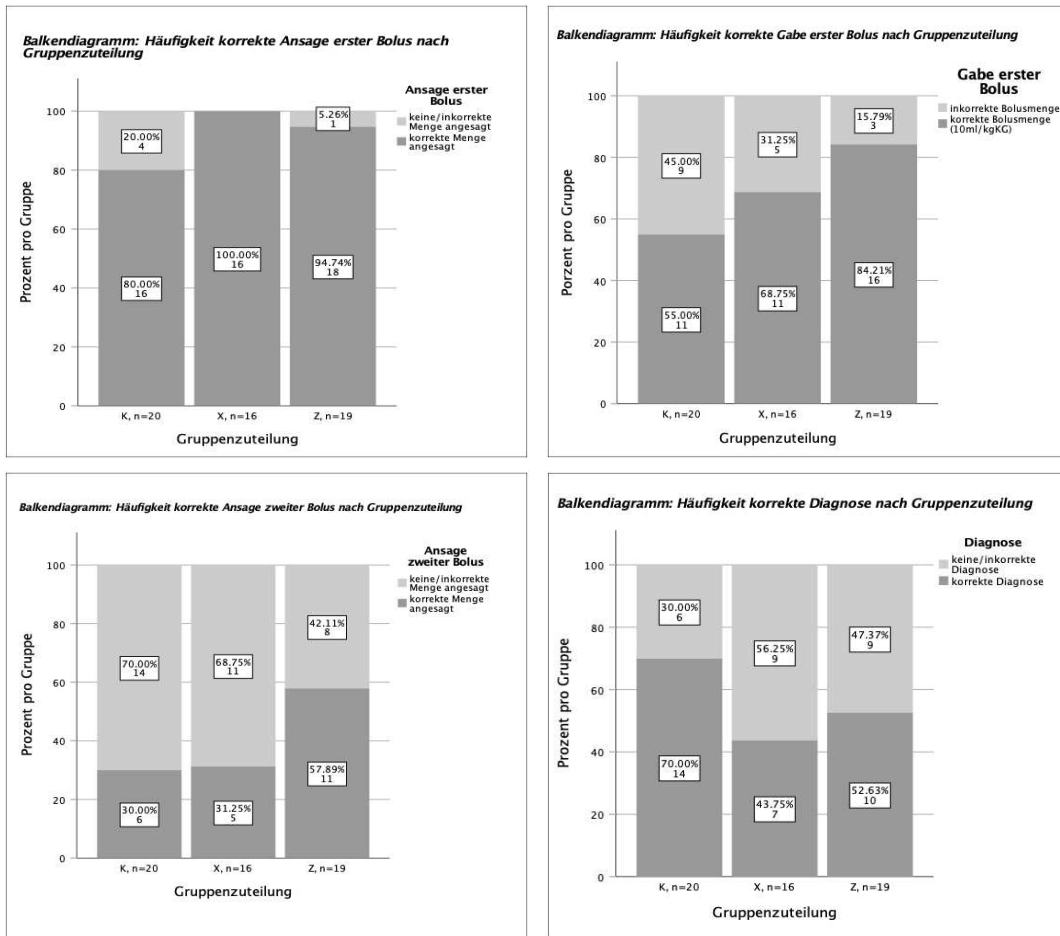


Abbildung 8: Häufigkeiten wichtiger Maßnahmen in der Kontrollgruppe (K), Interventionsgruppe 1 (X), Interventionsgruppe 2 (Z). Ein Fisher-Freeman-Halton Test wurde durchgeführt: Diagnosestellung ($p=0,265$), Ansage erster Bolus ($p=0,265$), Ansage zweiter Bolus ($p=0,154$) und Gabe des ersten Bolus ($p=0,146$).

Die Menge des ersten Bolus wurde in der Kontrollgruppe in 80% der Fälle laut und korrekt kommuniziert. In den Interventionsgruppen waren es 95% (Z) und 100% (X). Der Fisher-Freeman-Halton Test ergab keine Signifikanz dieser Unterschiede ($p=0,265$).

Bei der zweiten Bolusgabe wurde in der Kontrollgruppe nur noch in 35% die zu verabreichende Menge laut und korrekt kommuniziert, in der Interventionsgruppe X waren es 36% und in der Interventionsgruppe Z 69%. Auch hier war der Fisher-Freeman-Halton Test nicht signifikant ($p=0,154$). Die tatsächlich verabreichte Menge der Volumentherapie war in der Kontrollgruppe in 58% korrekt, in der Kontrollgruppe X in 69% und in der Interventionsgruppe Z in 84%. In den Interventionsgruppen wurde also häufiger die richtige Bolusmenge verabreicht. Es ergab sich keine Signifikanz dieser Unterschiede ($p=0,147$).

Die korrekte Diagnose wurde in der Kontrollgruppe in 70% der Fälle laut gestellt, in der Interventionsgruppe 1 (X) waren es 44% und in der Interventionsgruppe 2 (Z) in 53%, allerdings ohne Signifikanz ($p=0,265$).

3.3.2 Zielparameter: Checklisten-Scoring zum septischen Schock (1-II)

Im Falle der Ausführungszeiten wurden einzelne Elemente der primären Versorgung des kindlichen Schocks separat voneinander betrachtet. Um zu untersuchen, wie vollständig die einzelnen Teams die Notfallversorgung insgesamt durchführten, wurde ein Scoring mittels validierter, leitlinienbasierter Checkliste zur Primärversorgung des kindlichen septischen Schocks erhoben (siehe Anhang Abb. 12). Die maximal zu erreichende Punktzahl betrug 162.

Die deskriptive Darstellung der Checklisten Scores erfolgte in Form von Boxplots mit Median und Interquartilsabstand. Im Mittel erreichte die Kontrollgruppe 113 Punkte (IQR=103-125) von insgesamt 162 Punkten, die Interventionsgruppe X 110 Punkte (IQR=102–121) und die Interventionsgruppe Z 114,5 Punkte (IQR=107,5–119,5). Die Streuung der Werte war in der Kontrollgruppe am größten. Im Vergleich zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede zwischen diesen.

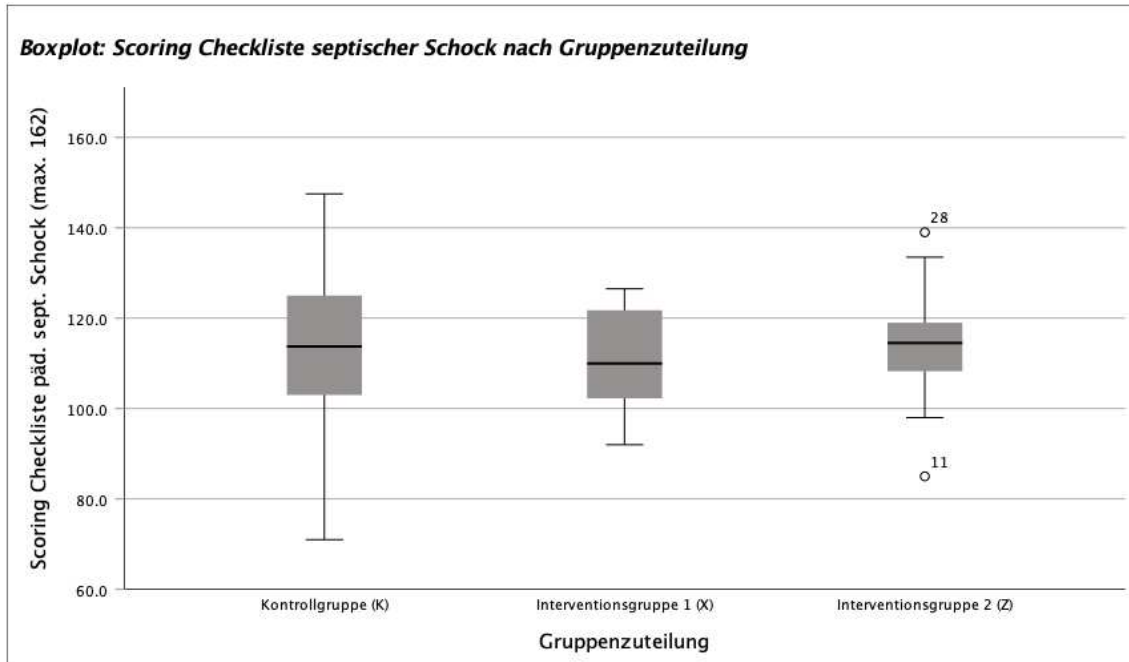


Abbildung 9: Scoring Checkliste. Für den Score zur Medizinischen Gesamtbewertung ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede ($\text{Chi-Square}=0,157$, $p=0,925$) zwischen Kontrollgruppe (Median=113,8; IQR=103,0-125,0, $n=20$), Interventionsgruppe X (Mdn=110,0; IQR=102,3-121,8, $n=16$) und Interventionsgruppe Z (Mdn=114,5; IQR=107,05-119,5, $n=19$).

3.3.3 Zielparame-ter: Global Rating der Team Performance (1-III)

Die technischen Fähigkeiten des Teams wurden in der molekularen Perspektive bereits durch die Zeit bis zur Ausführung vordringlicher Notfallmaßnahmen (1) sowie einem Checklisten-Scoring (2) zum kindlichen septischen Schock erfasst. Darüber hinaus bewerteten zwei Pädiater:innen mit Intensiv- und Notfallererfahrung die medizinische Performance der Teams auf einer Global-Rating Scale (1-10) im Rahmen des TEAM-Tools (3).

Kontroll- und Interventionsgruppen wurden alle im Median mit 9 bewertet, unterschieden sich jedoch in den Interquartilsabständen (siehe Abb. 12). Im Vergleich zwischen der Kontroll- und Interventionsgruppen ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede.

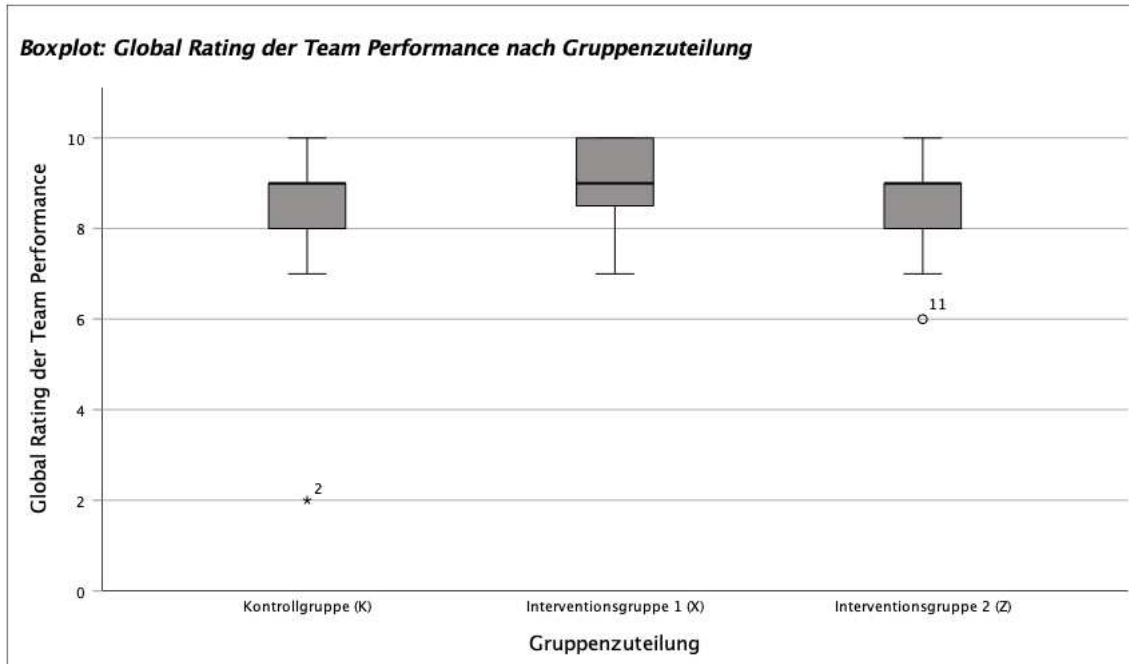


Abbildung 10: Für das Global Rating der medizinischen Teamperformance ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede ($\text{Chi-Square}=1,731$, $p=0,428$) zwischen Kontrollgruppe (Median=9; IQR=8-9, $n=20$), Interventionsgruppe X (Mdn=9; IQR=8-10, $n=15$) und Interventionsgruppe Z (Mdn=9; IQR=8-9, $n=19$).

3.4 Einflussgröße: Hands-off Zeit der Teamführung (2)

3.4.1 Zielparame-ter: Ausführungszeiten relevanter Notfallmaßnahmen (2-I)

Zur Untersuchung der Hypothese, dass sich eine klare, hands-off Teamführung positiv auf die medizinische Performance der technischen Fähigkeiten des Teams auswirkt, wurde die hands-on-Zeit der Teamleitung erfasst und ins Verhältnis zur Zeit bis zur Ausführung bestimmter Elemente der primären Notfallversorgung gesetzt.

Exemplarisch wird dies hier am Beispiel der Sauerstoffgabe dargestellt. Das Streudiagramm bildet auf der Y-Achse den prozentualen Anteil der hands-on-Zeit der Teamführung im Verhältnis zur Gesamtdauer des Szenarios ab (0: keine hands-on-Zeit, 50: Hälfte des Szenarios hands-on gearbeitet). Auf der X-Achse ist der Zeitpunkt des Beginns der Sauerstofftherapie durch das Team dargestellt. Es zeigt sich eine Tendenz, dass eine kürzere hands-on-Zeit (entsprechend einer

hands-off Führung) mit einer früheren Versorgung mit Sauerstoff korreliert. Diese ist nach Kendalls Tau ($r_T=0,186$, $p=0,031$, $n=49$) und Spearman ($r_s=0,261$, $p=0,035$, $n=49$) signifikant. In der linearen Regression zeigte sich keine Signifikanz ($F(1,47)=1,153$, $p=0,288$). Wenn die hands-on um 1% ansteigt, erhöhte sich die Zeit bis zur Sauerstoffgabe um 0,52 Sekunden. 2,4 % der Streuung der Dauer bis zur Sauerstoffgabe konnten mit der „hands-on-Zeit“ der Teamleader:innen erklärt werden, was mit 0,16 nach Cohen (1992) einem schwachen Effekt entspricht.

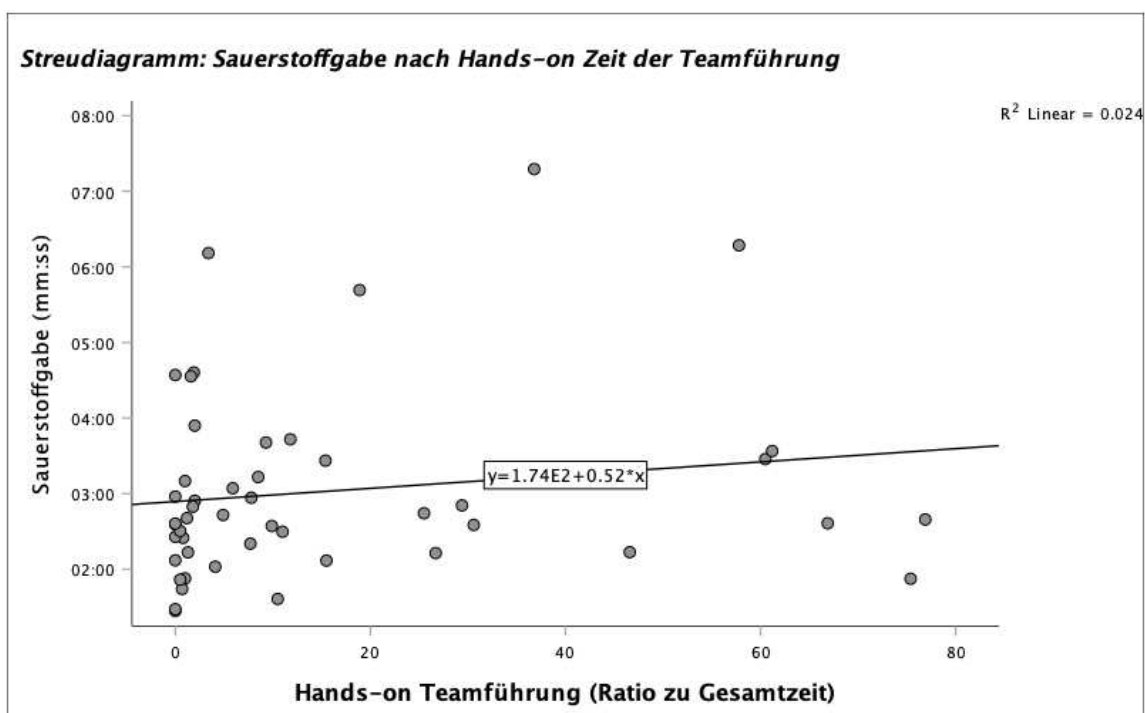


Abbildung 11: Die Korrelation von hands-on-Zeit des Teamleads und dem Zeitpunkt der Sauerstoffgabe wurde mit einseitigem Kendalls Tau und Spearman untersucht. Es ergab sich eine signifikante positive Korrelation bei Kendalls Tau ($r_T=0,186$, $p=0,031$, $n=49$) sowie bei Spearman ($r_s=0,261$, $p=0,035$, $n=49$). Die lineare Regression ($F(1,47)=1,153$, $p=0,288$) zeigt, dass bei Anstieg der hands-on-Zeit um 1%, die Zeit bis zur Sauerstoffgabe um 0,52s zunahm.

Zu folgenden Handlungsschritten wurden ebenfalls die Zeiten der Ausführung verglichen: vollständiger Anschluss des Monitorings, Stellen der richtigen Diagnose, Beginn der Vorbereitungen zum Legen eines Zugangs, erfolgreiche Installation eines Zugangs, erste Erwägung einer Volumengabe, Beginn der Bolusgabe, Erwägung einer BGA-Entnahme, BGA-Entnahme. Kein weiterer Behandlungspunkt zeigte signifikante Korrelationen zwischen der Dauer bis zur

Ausführung und der hands-on (respektive hands-off) Zeit der Teamführung (siehe Anhang Abb. 15).

Außerdem wurden die Häufigkeiten von korrekter Diagnosestellung, korrekter Ansage des ersten und zweiten Bolus sowie die tatsächlich korrekt verabreichte Menge des ersten Bolus in Abhängigkeit von der hands-on-Zeit der Teamleader:innen untersucht. Entsprechend der hands-on-Zeiten der Teamleader:innen wurden drei Gruppen eingeteilt (0-5% hands-on, 5-30% hands-on, 30-100% hands-on). Mithilfe von binär logistischen Regressionsanalysen wurde die Signifikanz der Unterschiede zwischen diesen Gruppen untersucht. Dabei war die Gruppe mit vorwiegend hands-off Teamführung (0-5% hands-on) die Referenzgruppe.

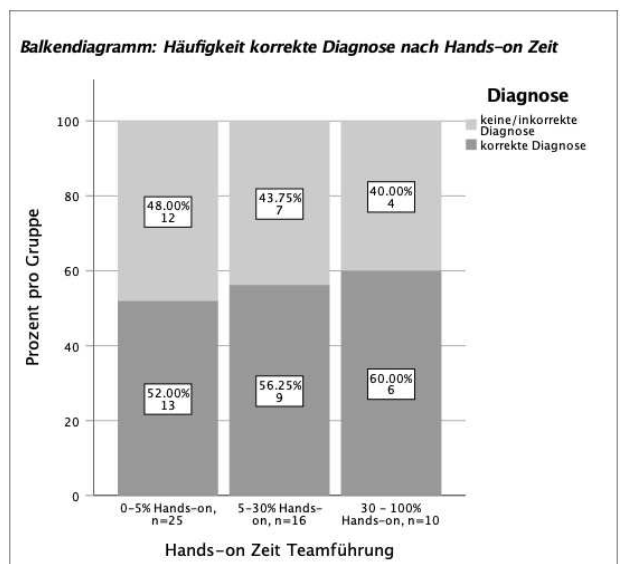
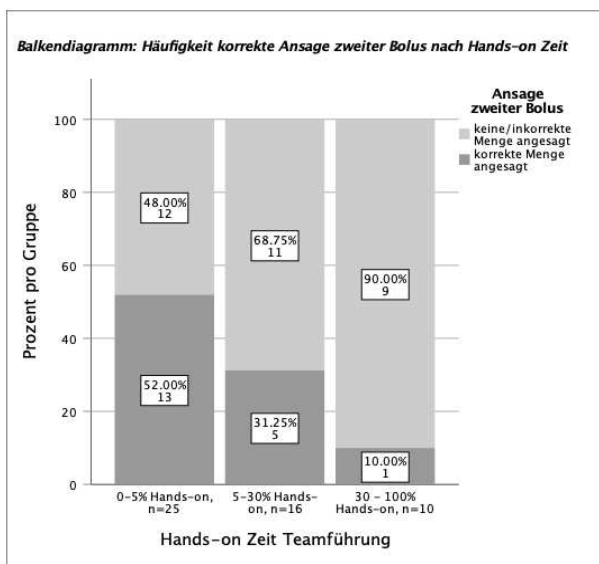
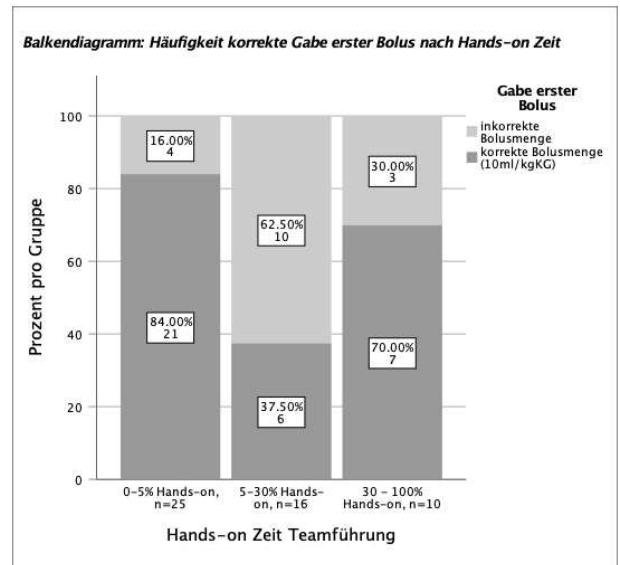
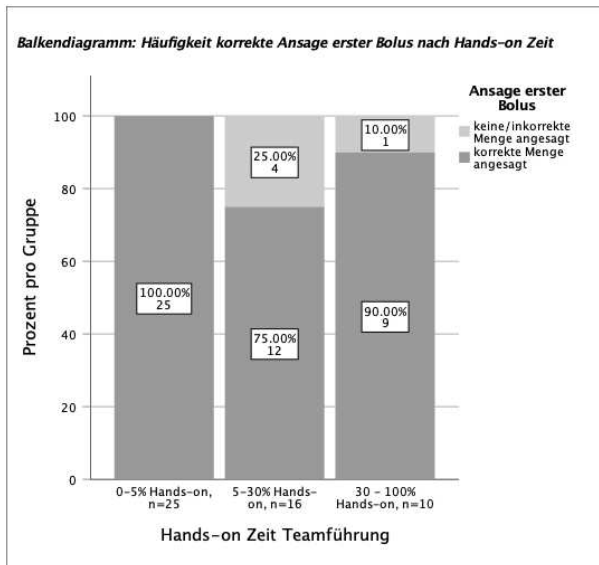


Abbildung 12: Häufigkeiten wichtiger Maßnahmen in Abhängigkeit von der hands-on-Zeit der Teamleader:innen. Ein Fisher-Freeman-Halton Test wurde durchgeführt: Ansage des ersten Bolus ($p=0,076$), Ansage des zweiten Bolus ($p=0,435$), Gabe des ersten Bolus ($p=0,489$) und Diagnosestellung ($p=0,927$).

Die Menge des ersten Bolus wurde in Teams mit vorwiegend hands-off Teamführung (0-5% hands-on-Zeit) in 100% der Fälle laut und korrekt kommuniziert. In Teams mit 5-30% hands-on-Zeit durch Teamleader:innen waren es 75% und in Teams mit 30-100% hands-on-Zeit durch Teamleader:innen waren es 90%.

Vor der zweiten Bolusgabe wurde insgesamt seltener eine korrekte Volumenmenge laut angesagt. In Gruppen mit hands-off Teamführung (0-5% hands-on-Zeit) wurde in 52% der Fälle ($n_{\text{korrekt}}=13$) eine korrekte zweiten

Bolusmenge angesagt, in Teams mit 2-30% hands-on-Zeit der Teamleader:innen in 31,25% ($n_{\text{korrekt}}=5$) und in Teams mit 30-100% hands-on Teamführung in 1% der Fälle ($n_{\text{korrekt}}=1$). In der binär logistischen Regressionsanalyse ergab sich ein signifikantes Regressionsmodell ($\text{Chi-Quadrat}(2)=6,357$, $p=0,042$, $n=51$). Im Verhältnis zu Teams mit vorwiegend hands-off Teamführung (0-3% hands-on-Zeit) wiesen Teams ohne hands-off Führung (30-100% hands-on) eine signifikant niedrigere Rate laut kommunizierter, korrekter Mengenangaben des zweiten Volumenbolus auf ($p=0,043$) mit einer Odds'Ratio von $\text{Exp}(B)=0,103$ mit $95\%CI=0,011-0,935$. Diese Tendenz ist bereits in Teams mit hands-on-Zeiten von 5-30% zu erkennen, jedoch ohne Signifikanz ($p=0,196$, $\text{Exp}(B)=0,420$, $95\%CI(\text{Exp}B)=0,112-1,565$).

Die tatsächlich verabreichte Menge der Volumentherapie war in Teams mit hands-off Teamführung (0-5% hands-on-Zeit) in 84% der Fälle korrekt, in Teams mit 2-30% hands-on-Zeit der Teamleader:innen in 37,5% und in Teams mit 30-100% hands-on-Zeit in 70% der Fälle. Die binär logistische Regressionsanalyse wies auch in diesem Falle ein signifikantes Regressionsmodell auf ($\text{Chi-Quadrat}(2)=9,554$, $p=0,008$, $n=51$).

Im Verhältnis zu Teams mit vorwiegend hands-off Teamführung (0-3% hands-on-Zeit) wurde in Teams mit hands-on Teamführung (5-30% hands-on-Zeit) signifikant seltener die korrekte Bolusmenge verabreicht ($p=0,004$) bei einer Odds' Ratio von $\text{Exp}(B)=0,114$ mit $95\%CI=0,026-0,498$). Auch Teams mit hands-on-Zeiten der Teamleader:innen von 30-100% verabreichten seltener die korrekte Bolusmenge. Dies war allerdings nicht signifikant ($p=0,357$, $\text{Exp}(B)=0,444$, $95\%CI=0,079-2,492$).

Die korrekte Diagnose wurde in Teams mit hands-off Teamführung mit 52% etwas seltener gestellt, als in Teams ohne hands-off Teamführung (56 – 60%). In der binären logistischen Regression ergab sich allerdings kein signifikantes Regressionsmodell ($\text{Chi-Quadrat}(2)=2,701$, $p=0,202$, $n=51$).

3.4.2 Zielparameter: Checklisten-Scoring zum septischen Schock (2-II)

In einem Streudiagramm sind die Scoring-Ergebnisse der Checkliste auf der Y-Achse gegen die gemessene hands-on-Zeit der Teamleader:innen auf der X-

Achse aufgetragen. Es ergibt sich eine nach Kendalls Tau signifikante Korrelation ($r_{\tau} = -0,197$, $p=0,044$, $n=51$). Teamführung mit weniger hands-on-Zeit korreliert mit einem höheren Score zur Versorgung des septischen Schocks im Kindesalter. In der linearen Regression zeigt sich kein signifikanter Einfluss der hands-on-Zeit auf das Checklisten Scoring zum septischen Schock ($F(1,49)=0,556$, $p=0,495$, $n=51$). Wenn die hands-on-Zeit in Bezug auf die Gesamtdauer des Szenarios um 1% ansteigt ist eine Erhöhung des Checklisten Scores um 0,072 Punkte zu erwarten. 1,1% des Checklisten-Ergebnis werden mit der „hands-on-Zeit“ der Teamleader:innen erklärt, was nach Cohen (1992) mit 0,11 einem schwachen Effekt entspricht.

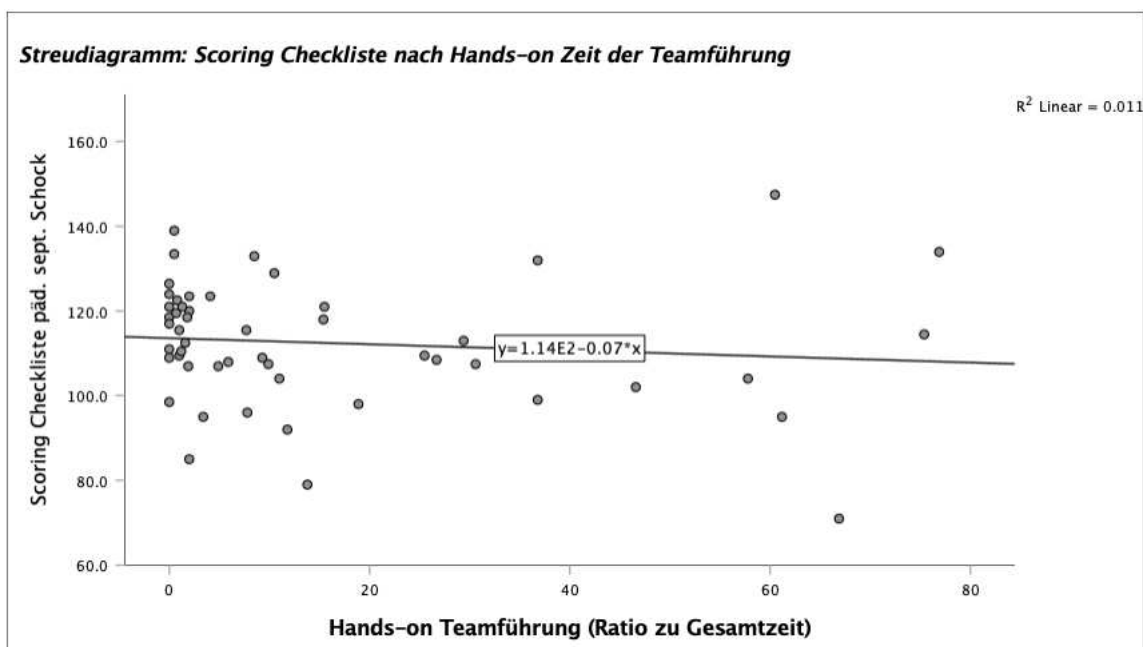


Abbildung 13: Das Teamleadverhalten bezüglich der hands-on-Zeit korreliert nach Kendalls Tau signifikant mit dem Score zur medizinischen Versorgung der Sepsis ($r_{\tau}=-0,197$, $p=0,044$, $n=51$). Dabei handelt es sich nach Cohen (1988) um einen schwachen Effekt. Nach Spearman ergibt sich kein signifikanter Effekt ($r_s=-0,271$, $p=0,054$, $n=51$). Auch in der linearen Regression ergibt sich keine Signifikanz ($F(1,49)=0,556$, $p=0,495$, $n=51$).

3.4.3 Zielparameter: Global Rating der Team Performance (2-III)

Betrachtet man das Global Rating in Bezug auf die hands-on-Zeit der Teamleader:in zeichnet sich eine negative Korrelation ab ($r_{\tau}=-0,112$, $p=0,303$, $n=51$); ($r_s=-0,143$, $p=0,316$, $n=51$). Weniger hands-on-Zeit durch die Teamführung geht mit einer Tendenz zu besseren Ergebnissen des Global

Ratings einher. In der linearen Regression zeigt sich ein signifikanter Einfluss der hands-on-Zeit auf die Team Performance, gemessen mit der Global Rating Scale des TEAM-Assessment-Tools ($F(1,49) = 6,326, p=0,015$). Wenn die hands-on-Zeit um 1% ansteigt, nimmt das Rating der Team Performance um 0,02 Punkte ab. 11,4 % der Streuung der Punkte der Global Rating Scale werden mit der hands-on-Zeit der Teamleader:innen erklärt, was mit 0,36 nach Cohen (1992) einem mittleren Effekt entspricht.

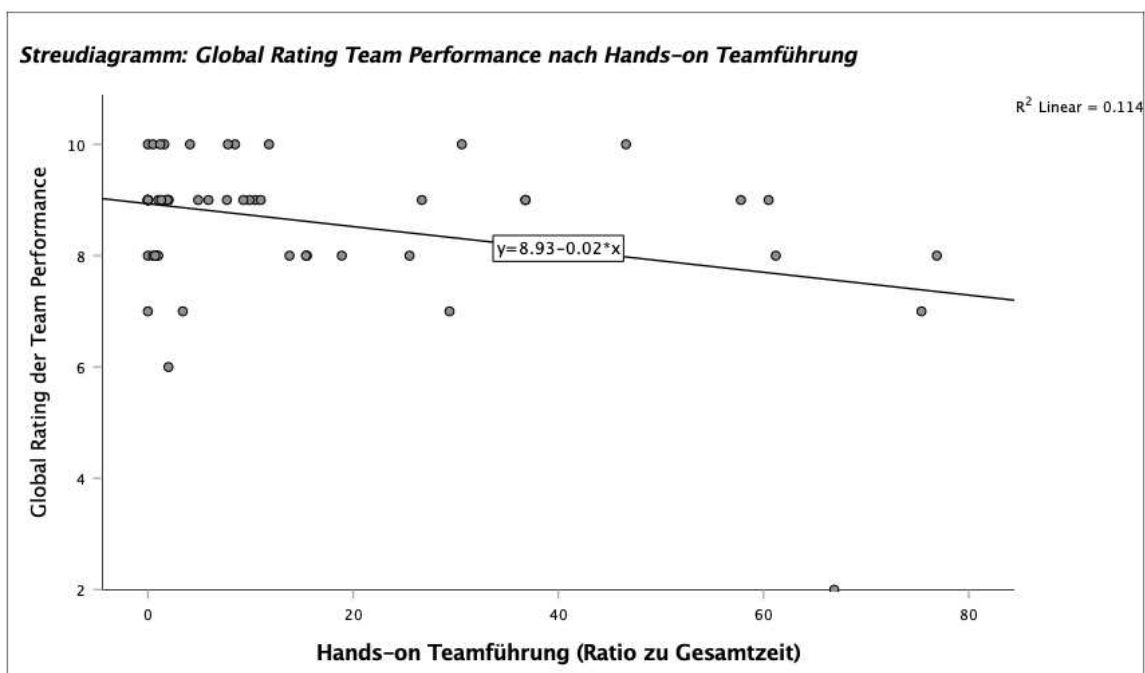


Abbildung 14: Die hands-on-Zeit des Teamleads zeigt eine negative Korrelation zum Global Rating von 1-10 der medizinischen Performance. Diese ist weder in der Testung mit Kendalls Tau ($r_t = -0,112, p = 0,303, n = 51$) noch mit Spearman ($r_s = -0,143, p = 0,316, n = 51$) signifikant. In der linearen Regression ist bei signifikantem Regressionsmodell ($F(1,49) = 6,326, p = 0,015$) durch die hands-on-Zeit 11,4% der Streuung der Team Performance durch die hands-on-Zeit zu erklären. Dies entspricht einer Effektstärke von 0,36, nach Cohen (1992), also einem mittleren Effekt.

3.5 Einflussgröße: Aktive Teamführung (3)

Teamführung ist in seiner Komplexität nicht durch einen einzelnen messbaren Parameter zu erfassen. Aus diesem Grund wurde ein globales Rating durch zwei Pädiater:innen mit Intensiv- und Notfallerefahrung als Expert:innen vorgenommen. Auf einer Skala von eins bis vier sollte das Vorhandensein einer aktiven Teamführung bewertet werden, wobei 1=nicht vorhandene Teamführung, 4=eindeutige, aktive Teamführung bedeutete. Es sollte berücksichtigt werden,

dass nur ein einziges Team mit 1 bewertet wurde und damit wenig repräsentativ ist.

3.5.1 Zielparameter: Ausführungszeiten relevanter Notfallmaßnahmen (3-I)

Zunächst wurde die Zeit bis zur Ausführung relevanter Behandlungsschritte in Abhängigkeit von der Bewertung einer aktiven Teamführung untersucht. Die grafische Darstellung von Median und Interquartilsabstand erfolgte mittels Boxplots, die Signifikanztestung mittels Kruskal-Wallis Test.

Beispielhaft ist dies für die Sauerstofftherapie dargestellt. Im Mittel wurde die Sauerstofftherapie in den mit 3 und 4 bewerteten Gruppen etwas schneller eingeleitet. Ein signifikanter Unterschied ergibt sich im Kruskal-Wallis Test jedoch nicht (Abb. 15).

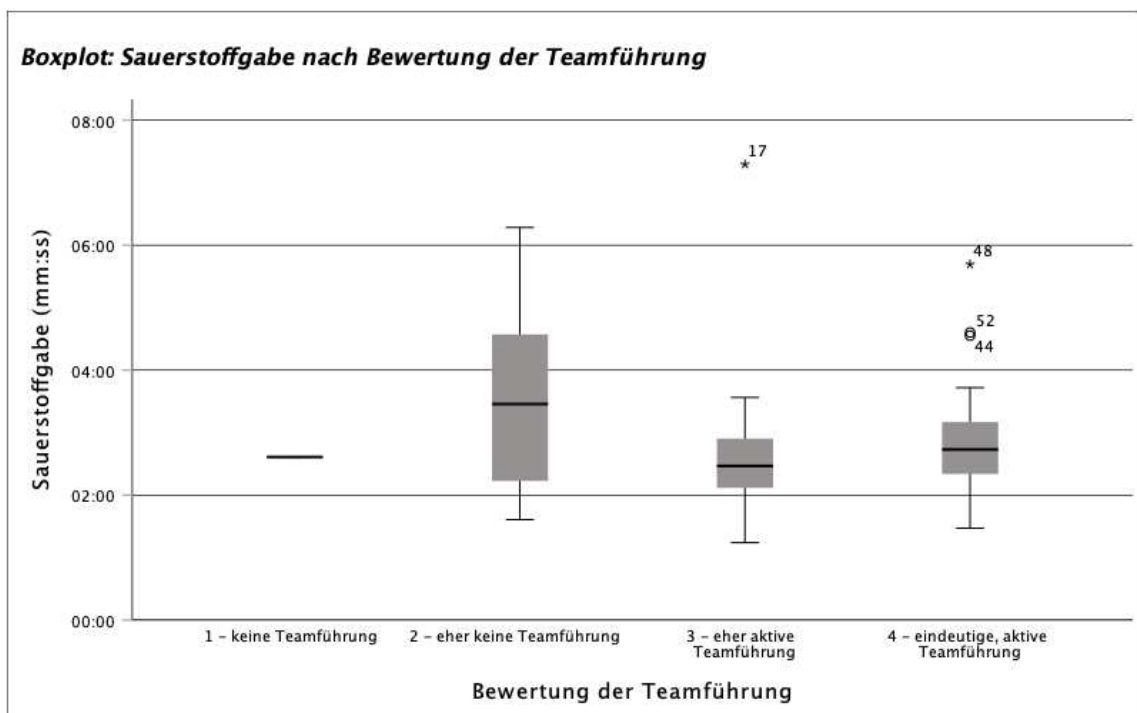


Abbildung 15: Sauerstoffgabe. Für die Zeit bis zur Sauerstoffgabe ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede ($\text{Chi-Square}=2,482$, $p=0,289$) zwischen Gruppe 2 (Median=03:27; IQR=02:13-04:34min, $n=9$), Gruppe 3 (Mdn=02:28min; IQR=02:07-02:54min, $n=16$) und Gruppe 4 (Mdn=02:43min; IQR=02:20-03:10min, $n=26$). Gruppe 1 (02:36min, $n=1$) wurde nicht in die Berechnung einbezogen.

Zu folgenden Handlungsschritten wurden ebenfalls die Zeiten der Ausführung verglichen: Vollständiger Anschluss des Monitorings, Stellen der richtigen Diagnose, Beginn der Vorbereitungen zum Legen eines Zugangs, erfolgreiche

Installation eines Zugangs, erste Erwägung einer Volumengabe, Beginn der Bolusgabe, Erwägung einer BGA-Entnahme, BGA-Entnahme. Kein weiterer Behandlungspunkt zeigte signifikante Korrelationen zwischen der Dauer bis zur Ausführung und der hands-on (respektive hands-off) Zeit der Teamführung (siehe Anhang Abb. 16).

Darüber hinaus wurden auch die Häufigkeiten von korrekter Diagnosestellung, korrekter Ansage des ersten und zweiten Bolus, sowie die tatsächlich korrekt verabreichte Menge des ersten Bolus in Abhängigkeit von der Bewertung der Teamführung untersucht. Teams mit eindeutiger, aktiver Teamführung bilden in der Auswertung mit der binären logistischen Regression die Referenzgruppe. Die Gruppe 1 wurde wegen der nicht repräsentativen Anzahl nicht in die Signifikanztestung mit einbezogen.

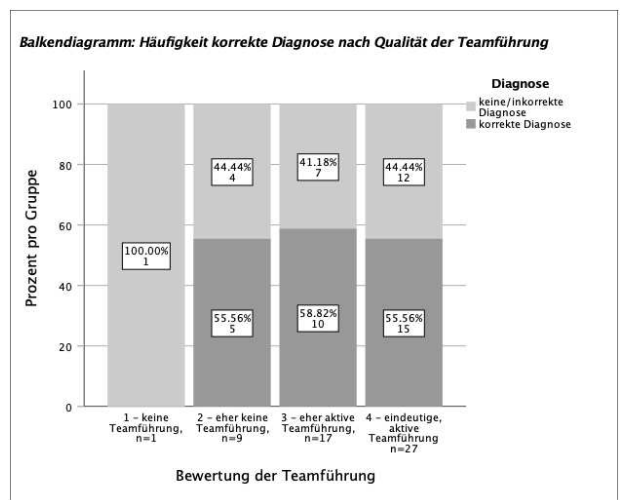
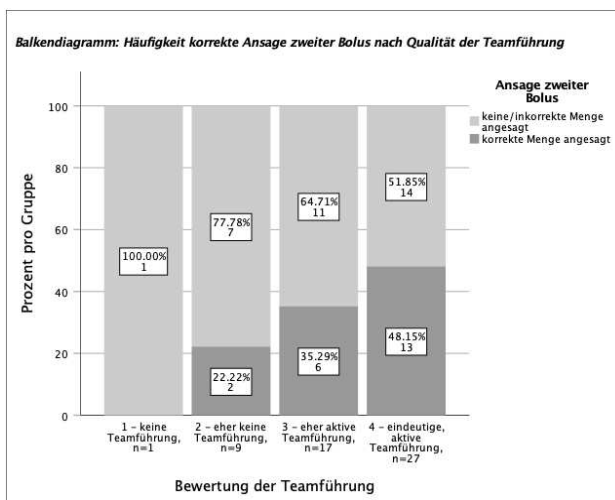
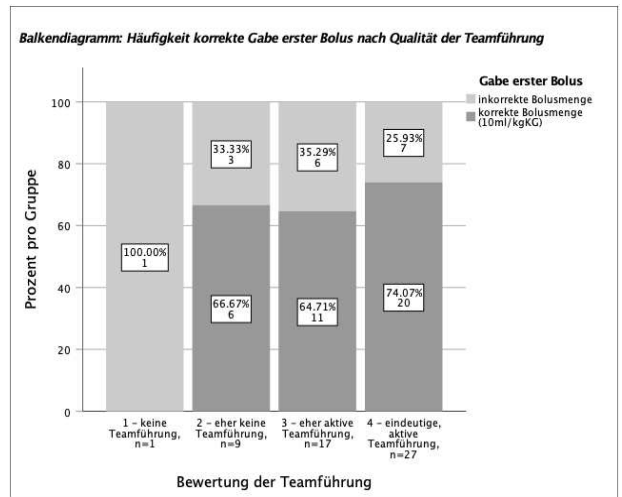
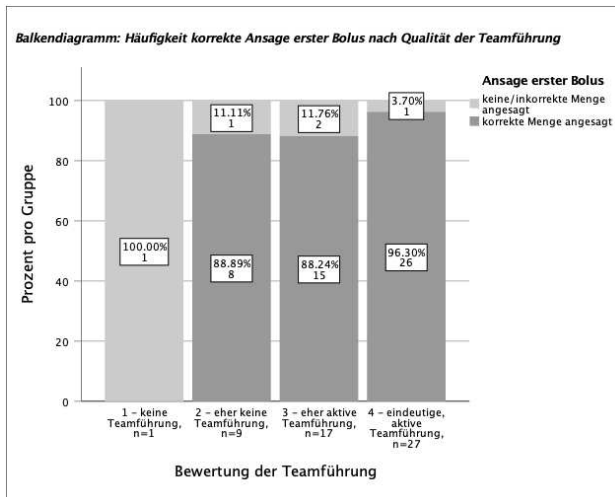


Abbildung 16: Häufigkeiten wichtiger Maßnahmen in Abhängigkeit von der Bewertung der Teamführung. Ein Fisher-Freeman-Halton Test wurde durchgeführt: Ansage des ersten Bolus ($p=0,076$), Ansage des zweiten Bolus ($p=0,435$), Gabe des ersten Bolus ($p=0,489$) und Stellen der korrekten Diagnose ($p=0,927$).

In Teams mit eindeutiger, aktiver Teamführung (4) wurde etwas häufiger die korrekte Menge für den ersten und zweiten Volumenbolus angesagt und verabreicht als in Teams mit weniger eindeutigen oder aktiven Teamführung. Ein Fisher-Freeman-Halton Test wurde zur Signifikanztestung durchgeführt: Ansage des ersten Bolus ($p=0,076$), Ansage des zweiten Bolus ($p=0,435$), Gabe des ersten Bolus ($p=0,489$) und Stellen der korrekten Diagnose ($p=0,927$).

3.5.2 Zielparameter: Checklisten-Scoring zum septischen Schock (3-II)

Das Scoring der Checkliste wurden wie zuvor grafisch in Boxplots dargestellt (Abb. 17). Der Kruskal-Wallis Test ergab keine signifikanten Unterschiede

zwischen Gruppe 2, 3 und 4. Gruppe 1 beinhaltete nur ein Team und wurde darum wegen mangelnder Aussagekraft nicht in die Signifikanztestung einbezogen.

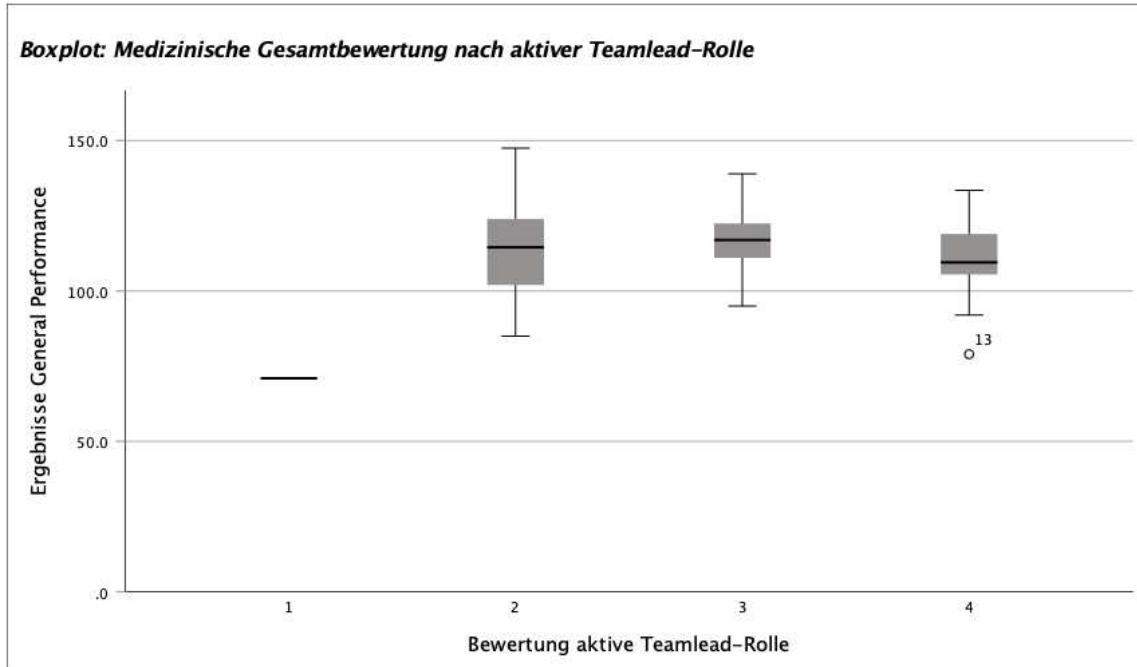


Abbildung 17: Für den Score zur Medizinischen Gesamtbewertung ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede ($\text{Chi-Square}=2,750$, $p=0,253$) zwischen Gruppe 2 (Median=114,5; IQR=102,0-124,0, $n=9$), Gruppe 3 (Mdn=117,0; IQR=111,0-122,5, $n=17$) und Gruppe 4 (Mdn=109,5; IQR=104,0-119,5 $n=27$).

3.5.3 Zielparameter: Global Rating der Team Performance (3-III)

Der Vergleich zwischen den nach aktiver Teamführung bewerteten Gruppen (X-Achse, 1-4) und der globalen Beurteilung der medizinischen Teamperformance (Y-Achse, 1-10) ergab einen signifikanten Unterschied im Kruskal-Wallis Test. Bei Vorhandensein einer aktiven Teamlead-Rolle unterschied sich die medizinische Teamperformance im Global Rating signifikant von Gruppen mit keiner eindeutigen, aktiven Teamführung.

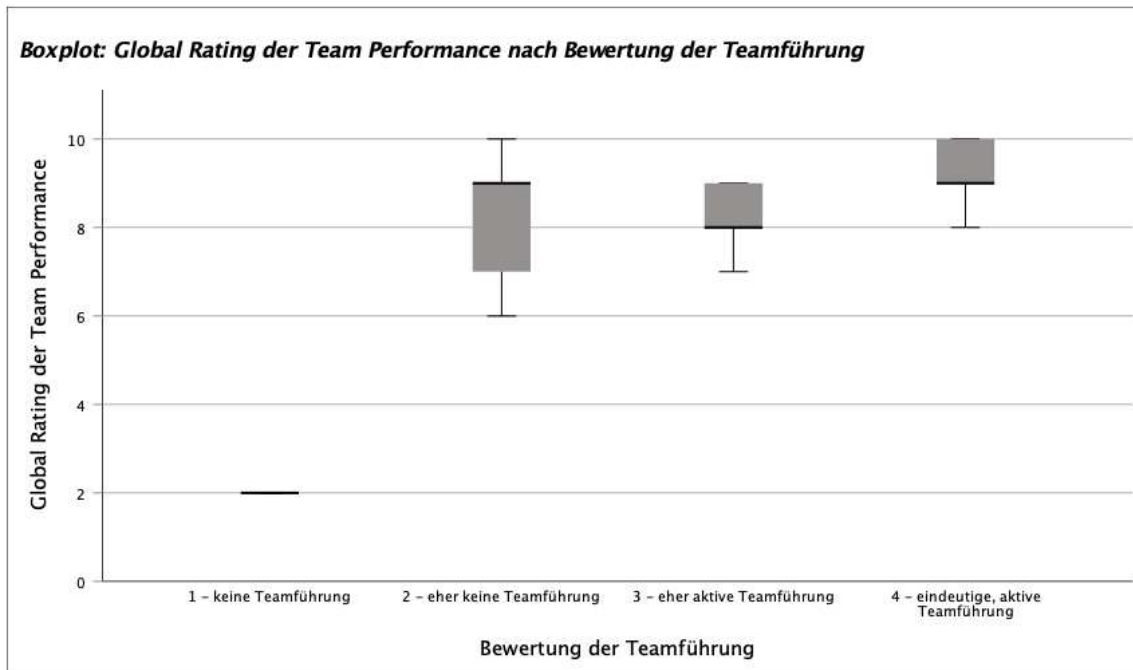


Abbildung 18: Für das Global Rating der medizinischen Teamperformance ergab der Kruskal-Wallis Test einen signifikanten Unterschied ($\text{Chi-Square}=13,312$, $p<0,001$) zwischen Gruppe 2 (Median=9; IQR=7-9, $n=9$), Gruppe 3 (Mdn=8; IQR=8-9, $n=17$) und Gruppe 4 (Mdn=9; IQR=9-10; $n=27$). Gruppe 1 (Mdn=2, $n=1$) wurde nicht mit in die Berechnung einbezogen.

3.6 Störgröße Vorausbildung

Die Vorausbildungen aller Teilnehmenden wurden erfasst. Es ist anzunehmen, dass die Ausbildung zum/zur Rettungsassistent:in bzw. Notfallsanitäter:in mit der größten Vorerfahrung für das Notfalltraining einhergeht. Die Verteilung der ehemaligen Rettungsassistent:innen in Kontroll- und Interventionsgruppen ist in der untenstehenden Grafik dargestellt (Abb. 19). Mit 20% ist der Anteil an ehemaligen Rettungsassistent:innen in den Teams mit aktiver, eindeutiger Teamführung in der Kontrollgruppe mehr als doppelt so groß wie in den Interventionsgruppen mit 5-7%.

In allen Teams mit ehemaligen Rettungsassistent:innen wurde eine aktive Teamführung (4) beobachtet (X-Achse), unabhängig von der Einteilung in Kontroll- und Interventionsgruppe (Y-Achse rechts).

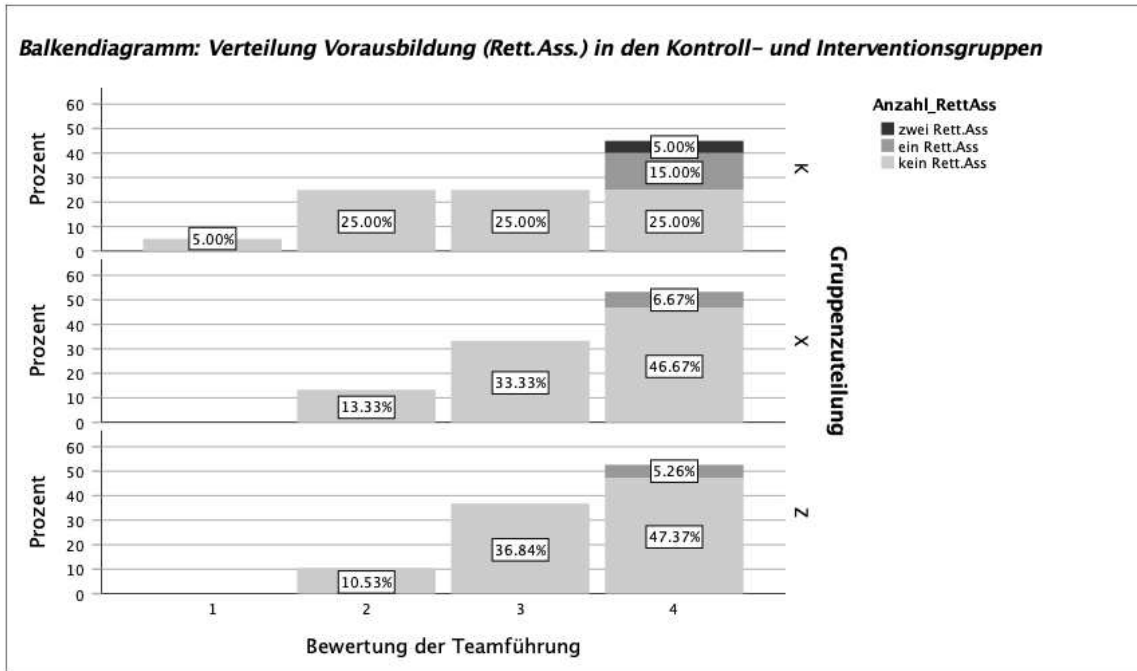


Abbildung 19: Vorerfahrung (als Rett. Ass.) in Kontroll- und Interventionsgruppen.

In Teams mit Rettungsassistent:innen war in der Kontrollgruppe häufiger ein hands-off Führungsstil zu beobachten als in den restlichen Kontrollgruppen (Abb. 20).

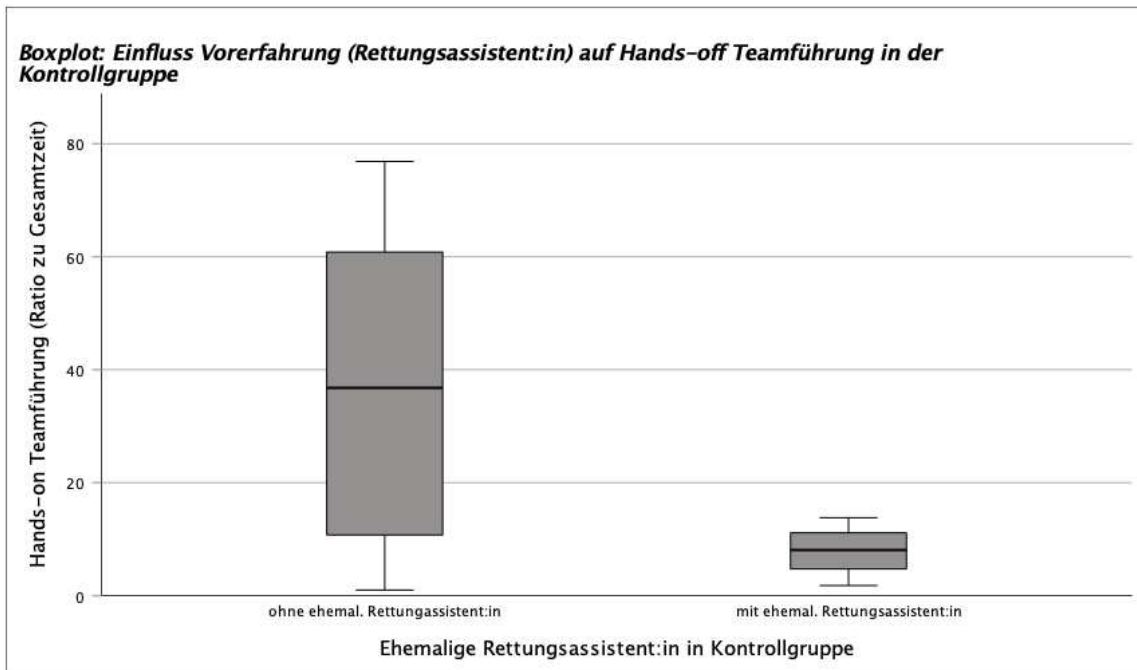


Abbildung 20: Die Beobachtung einer niedrigeren hands-on-Zeit in Teams mit ehemaligen Rettungsassistent:innen ist nach dem Mann-Whitney U Test nicht signifikant ($p=0,064$).

In den folgenden Boxplots wurden Teams mit und ohne ehemalige Rettungsassistent:innen (X-Achse) nach der medizinischen Performance des Teams verglichen. Hierbei ist in Bezug auf das Global Rating des TEAM-Tools eine Tendenz zu besseren Ergebnissen durch Teams mit ehemaligen Rettungsassistent:innen zu beobachten.

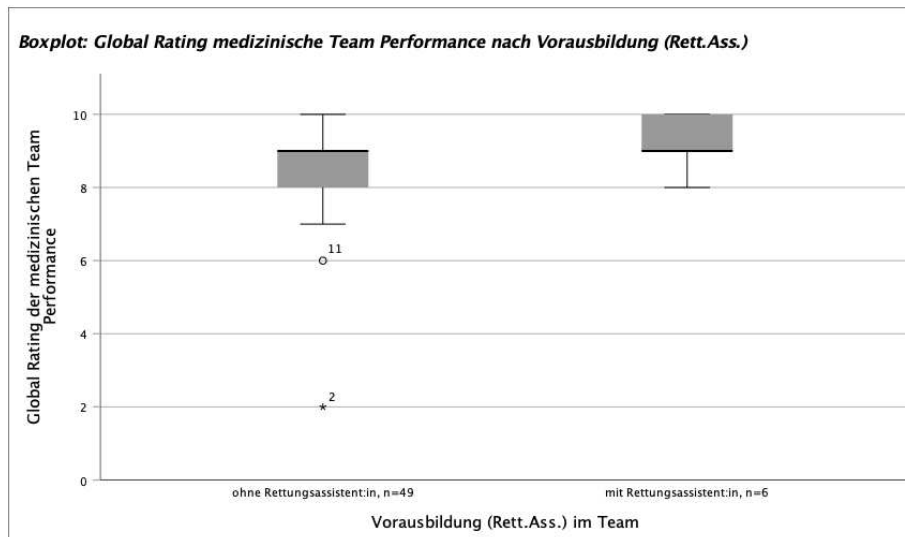


Abbildung 21: Einfluss der Vorausbildung als Rettungsassistent:in in den Teams auf das Global Rating der Team Performance. Keine Signifikanz im Mann-Whitney U Test ($p=0,238$).

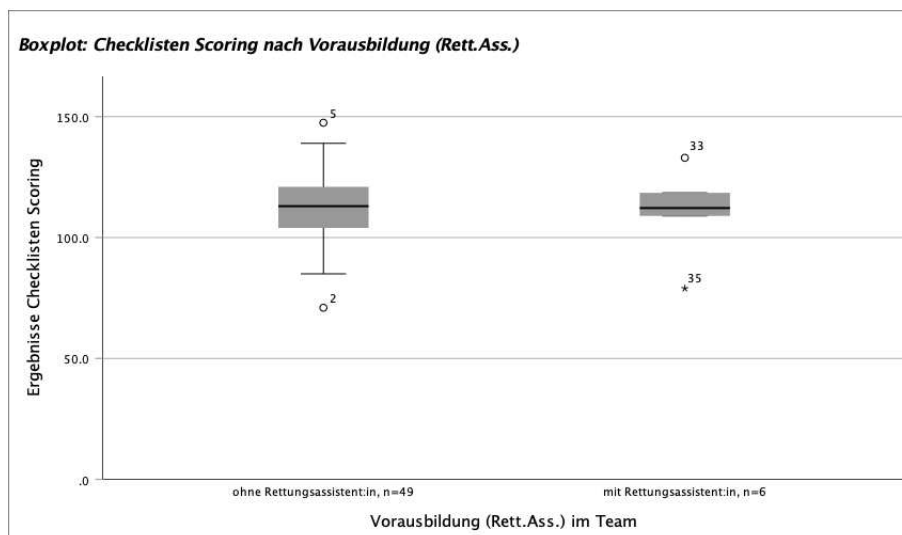


Abbildung 22: Einfluss der Vorausbildung als Rettungsassistent:in in den Teams auf das Checklisten Scoring der Team Performance. Keine Signifikanz im Mann-Whitney U Test ($p=0,927$).

3.7 Interrater Reliabilität (IRR)

3.7.1 IRR des Systematischen Beobachtungsprotokolls

Für die Interrater Reliabilität (IRR) des Systematischen Beobachtungsprotokolls wurde die Auswertung von sechs Videos durch zwei Rater:innen verglichen. In 84% (196 von 233) erkannten und markierten beide Rater:innen das gleiche Event. Als Goldstandard zur Bestimmung der Interrater Reliabilität metrischer Daten gilt die Intraklassen-Korrelation (ICC). In diesem Fall wurde dafür eine two-way random effect, consistency, single rater/measurement ICC nach McGraw and Wong angewendet (McGraw & Wong, 1996).

Die Messdaten der von beiden Rater:innen gleichermaßen erkannten Events (n=196) ergab eine ICC=0,997 (95%CI=0,996; 0,998) (siehe Tbl. 7), was einer exzellenten Interrater Reliabilität entspricht (Koo & Li, 2016).

Intraclass Correlation Coefficient							
	Intraclass Correlation ^b	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.997 ^a	.996	.998	653.894	195	195	.000
Average Measures	.998	.998	.999	653.894	195	195	.000

Two-way random effects model where both people effects and measures effects are random.

a. The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.

b. Type C intraclass correlation coefficients using a consistency definition. The between-measure variance is excluded from the denominator variance.

Tabelle 7: Ergebnisse ICC

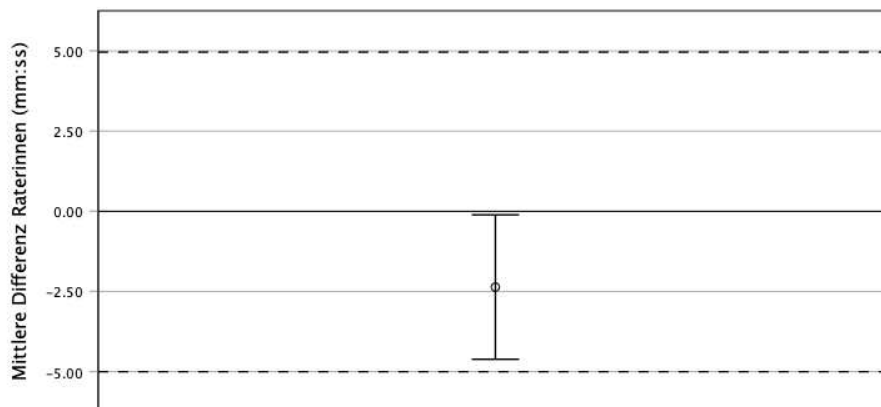
Zusätzlich diente ein TOST-Verfahren (two one sided t-tests) zur Darstellung, ob sich die markierten Zeitpunkte signifikant unterscheiden oder als gleich angesehen werden können (Lakens et al., 2018). Es wurde eine obere ($\Delta U=5s$) und untere ($\Delta L=-5s$) Äquivalenzgrenze von 5 Sekunden festgelegt. Diese Differenz wurde als akzeptabel angenommen, da die markierten Handlungen eine gewisse Dauer haben in welcher der Zeitmarker sinnvollerweise gesetzt werden kann; die Reaktionszeit der Raterinnen einbezogen werden muss und eine Zeitdifferenz von fünf Sekunden keinen Unterschied in den Auswertungen erwarten lässt.

Im einseitigen T-Test der Differenz zwischen den Zeitmarkern der Raterinnen ($M=-2,36$; $SD=15,97$) gegen die obere Äquivalenzgrenze $\Delta U=5$ ergibt sich ein signifikanter Unterschied, $t(195)=-6,45$, $p<0,001$, $d=-0,461$.

Ebenso ergibt die Testung gegen die untere Äquivalenzgrenze ($\Delta L=-5s$) einen signifikanten Unterschied, $t(195)=2,31$, $p=0,011$, $d=0,165$.

Im T-Test mit dem Vergleichswert 0 zeigt sich eine Differenz der Zeitmarker verschieden von 0, $t(195)=-2,07$; $p(\text{two sided})=0,04$ und $95\%CI=-4,61$; $-0,11$. Das 95% Konfidenzintervall der Differenzen ($95\%CI=-4,61$; $-0,11$) befindet sich innerhalb der Äquivalenzgrenzen ($\Delta L=-5s$; $\Delta U=5s$) (siehe Abb. 25).

Interrater Reliabilität: Mittelwert und 95% CI innerhalb der Äquivalenzgrenzen



Error Bars: 95% CI

Abbildung 23: Interrater Reliabilität: 95% CI der Messdifferenzen innerhalb der Akzeptanzgrenze von Differenz < 5 Sekunden.

Logarithmische Darstellung: Differenzen der Zeitmarkierungen zweier Raterinnen

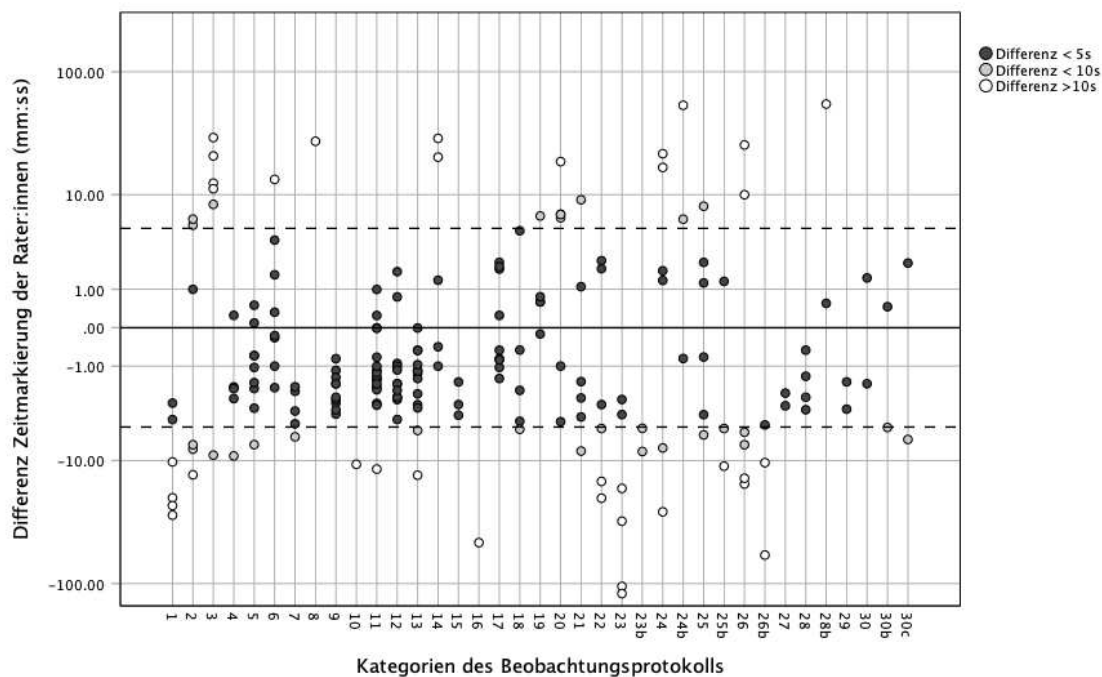


Abbildung 24: 1=Beginn Anschluss Monitoring; 2=Ende Anschluss Monitoring, 3=Dauer Anschluss Monitoring, 4=Beste Diagnose, 5=Atemweg, 6=Auskultation, 7=Atemfrequenz, 8=Atemarbeit, 9=SpO₂-Assessment, 10=Puls, 11=Herzfrequenz, 12=Rekap, 13=Blutdruck, 14=Temperatur, 15=periphere Temperatur, 16=Fontanelle, 17=Bewusstsein, 18=Kolorit, 19=O₂-Gabe, 20=Beginn Vorbereitung Zugang 21=Erfolgreiche Installation Zugang, 22=Dauer Installation Zugang, 23=Erste Erwägung Volumentherapie, 23b=Zweite Erwägung Volumentherapie, 24=Beginn erste Bolusgabe, 24b=Beginn zweite Bolusgabe, 25=Ende erste Bolusgabe, 25b=Ende zweite Bolusgabe, 26=Dauer erste Bolusgabe, 26b=Dauer zweite Bolusgabe, 27=Blutkulturen, 28=BGA angedacht, 28b=BGA durchgeführt, 29=Antibiose, 30=Beginn Anamnese, 30b=Ende Anamnese, 30c=Dauer Anamnese.

3.7.2 IRR des TEAM-Tools

Für die Interrater Reliabilität des TEAM-Tools wurden 10 der 55 Videos von jeweils beiden externen Rater:innen ausgewertet. Bei ordinalem Skalenniveau wurde das Maß Weighted Cohen's Kappa angewendet, um ihre Übereinstimmung zu untersuchen. Es ergab sich eine schwache Übereinstimmung, $k=0,42$ (95%CI, 0,30 - 0,54), $p<0,001$ (McHugh, 2012).

4 Diskussion

4.1 Diskussion der Methoden

Die Forschungsleistung der vorliegenden Arbeit liegt in der Kombination vielfältiger Methoden, mit denen Teamführung und Team Performance operationalisiert und strukturiert präsentiert wurden. Es wurden „molekulare“ und „molare“ Perspektiven vereint, wie sie nach Meister in der beobachtungsbasierten Forschung zu Teamarbeit unterschieden werden können (Baker & Salas, 1992). Die molekulare Perspektive nimmt die einzelnen motorischen Reaktionen von Individuen in den Blick, beispielsweise das Aufziehen einer Spritze. In dieser Arbeit geschieht dies durch die Erfassung der Ausführungszeiten und die Checkliste.

Die molare Perspektive hingegen tritt einen Schritt zurück und betrachtet breitere Konzepte, um verschiedene Verhaltensweisen einzubeziehen wie im Falle des Global Ratings im TEAM-Tool durch die Expert:innen. Beides ist notwendig für das Verständnis und Erfassen von Teamarbeit und wurde aus dem Grund in dieser Studie vereint. Im Folgenden sollen die bereits in Kapitel 2 dargelegten Methoden vor dem Hintergrund der einschlägigen Literatur diskutiert werden.

4.1.1 Interprofessionelles Training in high-fidelity Simulationen

Eine Stärke der Studie liegt in der Interprofessionalität der Lehrveranstaltung. Zum einen entspricht dies den realen Verhältnissen und erhöht damit die Aussagekraft der Studie, zum anderen ist es schlichtweg sinnvoll alle Berufsgruppen gemeinsam in einem Training zu adressieren (Blumenthal et al., 2012). Betrachtet man die Studienlage, sind Trainings mit interprofessionellen Teams allerdings nicht die Regel (Innocenti et al., 2022), (Dugan et al., 2016), (Carlson et al., 2009).

Die high-fidelity Simulationen ermöglichten darüber hinaus eine hohe Realitätsnähe bei gleichzeitiger Reproduzierbarkeit der Situationen (Eppich et al., 2006). Zum einen folgten die Szenarien des IPL-Trainings stets dem gleichen Ablaufschema, zum anderen war die Teamkonstellation in Größe und

Zusammensetzung festgelegt. Dies schaffte vergleichbarere Bedingungen, als es in klinischen Ad-hoc Teams möglich gewesen wäre, welche sich gegebenenfalls stark in Zahl, Zusammensetzung und Erfahrung unterscheiden. Es muss jedoch eingeräumt werden, dass sich auch die Teilnehmenden des IPL-Trainings im Grad der Vorbereitung, Vorerfahrung und des gegenseitigen Bekanntheitsgrades unterscheiden. Diese Unterschiede versuchten wir durch im Vorhinein bereit gestelltes Material mit Leistungsabfrage auszugleichen. Fundiertes Vorwissen oder praktische Vorerfahrung ist damit jedoch nicht zu ersetzen. Derartige individuelle Unterschiede sind darum wichtige Einflussfaktoren auf die Team Performance, welche in der Diskussion unserer Ergebnisse nicht zu vernachlässigen sind. Hierzu zählt auch die ungleiche Verteilung von ausgebildeten Rettungsassistent:innen auf Kontroll- und Interventionsgruppen.

4.1.2 Verhaltensbezogene, videobasierte Beobachtung

In dieser Arbeit wurden die Vorteile einer Videoanalyse im Gegensatz zu in-situ Observationen oder Fragebögen genutzt. Die videobasierte Auswertung konnte unabhängig von dem an der Situation beteiligten Personal erfolgen und wurde damit nicht durch persönliche Erinnerung oder zusätzliche Informationen beeinflusst. Im Gegensatz zu der in situ Beobachtung stellten die Auffassungsgabe und Schnelligkeit der Bewerter:innen keine Limitation dar, weil ein wiederholtes Ansehen der Videos möglich war. Darüber hinaus konnten mehrere Rater:innen dieselben Videos bewerten, um die Interrater Reliabilität des Beobachtungsprotokolls zu ermitteln und um für das Global Rating klinisch erfahrenere Pädiater:innen (YG, AB) heranzuziehen. Auch Mann und Hayworth heben diese Vorteile von videobasierter Beobachtung in ihrer Studie zu Reanimation hervor (Mann & Heyworth, 1996).

Eine Stärke der vorliegenden Studie in Bezug auf die Videoauswertung ist das gut ausgearbeitete Beobachtungsprotokoll mit genauen Definitionen des zu markierenden Verhaltens. Dabei muss dessen mit „exzellent“ eingestufte Interrater Reliabilität (ICC=0.997) hervorgehoben werden, welche für eine hohe Objektivität spricht. Die Verwendung eines Beobachtungsprotokolls wird in der

Literatur durchweg als essentieller Bestandteil einer guten Praxis von Beobachtungsstudien genannt (Baker & Salas, 1992). Bei dessen Erstellung und Überarbeitung gingen wir systematisch vor, nach den Empfehlungen von Waller und Kaplan (Waller & Kaplan, 2018).

Das Beobachtungsprotokoll und die darauf basierende Checkliste sind auf die in ihnen aufgeführten Elemente begrenzt, was eine Limitation dieser Methode darstellt. Je konkreter die Verhaltensweisen definiert sind, desto weniger Spielraum besteht, diese in den Kontext einzuordnen und zu abstrahieren. Unser Beobachtungsprotokoll definiert beispielsweise sehr präzise, wann die Evaluation der Herzfrequenz zu markieren ist. Es spiegelt allerdings nicht wider, ob dies als Bestandteil eines strukturierten ABCDE-Schemas zur Beurteilung Kreislauffunktion (C) erfolgte oder zusammenhangslos von einem Teammitglied festgestellt wurde. Ein weiteres Beispiel ist die Fortführung der Volumentherapie nach der ersten Bolusgabe – dies wurde in manchen Fällen direkt nach Beendigung des ersten Bolus eingeleitet, ohne die Wirksamkeit des ersten Bolus zu evaluieren. Auch hier wird der Kontext der Therapiefortführung durch das Beobachtungsprotokoll und die Checkliste nicht abgebildet. Im Gegensatz dazu bietet das Global Rating einen großen Spielraum im Einbezug von Faktoren. Damit unterliegt diese Methode jedoch auch stärker der Subjektivität der Bewerter:innen. In der Kombination dieser unterschiedlich stark operationalisierten Messmethoden und ihren molekularen und molaren Perspektiven liegt wiederum eine Stärke der Arbeit. Die einzelnen Messinstrumente werden im Folgenden diskutiert.

4.1.3 Ausführungszeiten, Checkliste und TEAM-Tool

Das Messen der Team Performance in Form von Zeitpunkten bot uns einen quantitativ präzisen Vergleich zwischen den Gruppen. Ein schnelles Erkennen des kritischen Zustandes und ein zügiges Einleiten der Therapie ist entscheidend für das Outcome bei der Versorgung des pädiatrischen septischen Schocks (Hilarius et al., 2020), wobei insbesondere der Beginn der Volumentherapie von Bedeutung ist (H. I. Kim & Park, 2019).

Auch Hunt et al. untersuchten in ihrer Studie die Zeiten bis zur Initiierung wichtiger Manöver in simulierten pädiatrischen Notfällen. In ihrem Falle betrug der Median bis zum Erfassen von Atemwegen (A) und Atmung (B) 1,3 Minuten, bis zur Applikation von Sauerstoff 2,0 Minuten, also etwas schneller als in den von uns untersuchten Teams, die Evaluierung des Kreislaufs erfolgte im Mittel nach 4,0 Minuten. In Szenarien zu Reanimation dauerte es 1,5 Minuten bis zum Beginn der Herzdruckmassage. Außerdem wichen die Teams in 75% der Fälle von dem Algorithmus zum BLS (Basic Life Support) der American Heart Association ab (Hunt et al., 2008). Wie im Falle von Hunt et al. finden sich in der Forschung zu METs viele Daten zu Reanimationen. Untersuchungen zu Notfällen ohne Reanimation und das Erheben der Ausführungszeiten sind hingegen rar und eine Leistung dieser Arbeit. Mit den erhobenen Ausführungszeiten können sehr gut einzelne Aspekte der Team Performance verglichen werden. Die Reihenfolge und Vollständigkeit aller relevanten Handlungen werden dabei jedoch nicht berücksichtigt. Aus diesem Grund werden sie in dieser Arbeit um eine validierte Checkliste ergänzt, welche die Vollständigkeit der guten, leitliniengerechten Notfallversorgung des septischen Schocks darstellt.

Eine Stärke der verwendeten Checkliste ist die bereits erwähnte hohe Interrater-Reliabilität des ihr zugrunde liegenden Beobachtungsprotokolls dieser Studie (ICC=0,997). Die interne Konsistenz und Validität wurden in der Entwicklung der Checkliste im Rahmen eines Delphi-Prozess 2014 geprüft (J. Schmutz et al., 2014). Die Checkliste ist explizit geeignet in der Anwendung von simulationsbasierten Trainings und entsprach inhaltlich der Fragestellung dieser Arbeit. Auch die Autor:innen Dugan et al. verwendeten eine validierte Checkliste zur Untersuchung der Team Performance bei der Versorgung des pädiatrischen Schocks in high-fidelity Simulationen (Dugan et al., 2016). Diese bestand aus 27 Items (bewertet 0/1) in den Gruppierungen *Monitoring/Basics*, *Lab Work/Imaging/Medications*, *Airway/Breathing* und *Circulation*. Die von uns verwendete Checkliste umfasste etwas weniger Items (19), wobei die Dauer der Szenarien und damit zu erreichenden Handlungen ebenfalls kürzer bzw. weniger waren als bei Dugan. Ihr Vorteil lag außerdem in einer präziseren Abstufung der

Items (0/1/2). Die Teams des IPL-Trainings erreichten im Mittel 113 von 162 Punkten (70%), was den Ergebnissen aus Dungans Studie mit 69% im ersten Training sehr ähnlich ist. Beide Checklisten beziehen sich explizit auf die klinische Performance. Technische Fertigkeiten (TS) der Teams, CRM-Kriterien und NTS finden sich nicht wieder. Inhaltlich übersteigt Dungans Liste allerdings die Kompetenzen von Medizinstudierenden und Pflegeauszubildenen beispielsweise mit einem fortgeschrittenen Beatmungsmanagement. Darüber hinaus berücksichtigte die von uns verwendete Checkliste von Schmutz die zeitliche Komponente in der Erfüllung der Kriterien (z.B. 0-5 min), was in Dungans Liste nicht der Fall war. Allerdings haben beide Checklisten das Manko, keine präzisen Zeitpunkte abzubilden oder die Reihenfolge von Handlungen zu erfassen, was allgemein anerkannte Limitationen von Checklisten sind (Adler et al., 2011). Aus diesem Grund wählten wir eine Kombination verschiedener Messinstrumente, da sich komplexere Beobachtungen wie ein strukturiertes Vorgehen bei der Notfallbehandlung besser in einer globalen Bewertung durch Expert:innen erfassen lassen, wie sie im TEAM-Tool verankert ist.

Für das TEAM-Tool wurde in dieser Arbeit nur eine ausreichende (engl. fair) Übereinstimmung in der Interrater-Reliabilität nach McHugh erzielt ($k=0,42$, 95%CI, 0,30 zu 0,54). Im Vergleich mit der ursprünglichen Veröffentlichung des TEAM-Tools liegen die Ergebnisse der Interrater Reliabilität hier ebenfalls nur im Bereich einer ausreichender Übereinstimmung ($k=0,55$) (S. Cooper, Cant, et al., 2010). Dennoch stellt sich die Frage nach Möglichkeiten zur Verbesserung in zukünftigen Studien. Rückblickend lässt sich ein unzureichendes Training der Rater:innen für das Tool als wichtigster Faktor identifizieren. Die Schulung des Assessment Tools mit probenhalber Anwendung und Diskussion dürfte die Interrater Reliabilität deutlich verbessern und entspricht der gängigen Praxis vergleichbarer Studien. Adler et al. berichten beispielsweise von einem sechsstündigen Training der Rater:innen (Adler et al., 2011) und auch die Rater:innen bei Brogaard et al. durchliefen ein zwölfstündiges Training, inklusive einer Testphase mit Videoauswertung und anschließende Diskussion (Brogaard et al., 2019). In zukünftigen Studien sollte für die gemeinsame Testphase in der

Anwendung des Tools bei mehreren Rater:innen entsprechend mehr Zeit eingeräumt werden.

4.2 Diskussion der Ergebnisse

4.2.1 Global Rating der Team Performance

In den ausgewerteten Szenarien wiesen Teams mit eindeutiger, aktiver Teamlead-Rolle eine signifikant bessere Team Performance im Global Rating des TEAM-Tools auf (Kap. 3.5.3). Dieser positive Zusammenhang zwischen aktiver Teamführung und einer verbesserten Team Performance wird auch von der Fachliteratur abgebildet (Künzle et al., 2010), (Borrill et al., 2000), (Cole & Crichton, 2006).

In einem Review mit insgesamt 40 Studien untersuchten Künzle et. al. (2010) den Einfluss effektiver Teamführung auf die Leistung medizinischer Teams. Über die verschiedenen Studien hinweg wurde Teamführung als zentraler Faktor für die Qualität der Team Performance und die Sicherheit der Patient:innen identifiziert und in den einzelnen Studien belegt. Hierzu zählt auch die Studie von Borrill et. al. (2000). Über einen Zeitraum von drei Jahren wurden nationale Daten von über 400 Teams ausgewertet. Ein starker Zusammenhang zwischen der Qualität der Teamarbeit und der Effektivität der Teams konnte gezeigt werden. Die Teamführung spielte dabei eine wichtige Rolle: In Teams ohne Teamleader:in schätzen die Teammitglieder die Effektivität des Teams geringer ein. Auch in der externen Bewertung schnitten Teams ohne eindeutige Teamführung schlechter ab in den Kategorien Teamarbeit, Effektivität und Innovation (Borrill et al., 2000).

Die Ergebnisse unserer Studie weisen außerdem darauf hin, dass ein „eindeutiges und aktives“ Ausfüllen der Teamlead-Rolle entscheidend ist für den positiven Einfluss auf die Team Performance. Dies beobachteten auch Cooper und Wakelam (1999) in einer Studie zu Reanimationen: Teamleader:innen, welche sich eindeutig in ihrer Rolle und in dieser Verantwortung erkennbar zeigten, übernahmen effektiver die Kontrolle und es bestand weniger Verwirrung in den Teams.

In der Literatur herrscht Einigkeit darüber, dass eine eindeutige und gute Teamführung positive Auswirkungen auf Team Prozesse und die Team Performance hat. Welche Komponenten gute Teamführung ausmachen und wie groß deren Impact auf die Team Performance letztendlich ist wurde bisher allerdings nur in wenigen Studien untersucht.

Hier setzt die zweite Fragestellung dieser Arbeit in der Untersuchung des „hands-off“ Führungsstil als einfach zu schulendem NTS guter Teamführung an.

Durch die Intervention unserer Studie gelang es eine hands-off Teamführung zu erzeugen ($p < 0,001$). In den Interventionsgruppen war die hands-on-Zeit der Teamleader:innen sehr kurz mit geringen Streubreiten ($Mdn(X)=2,7\%$, $Mdn(Z)=1,2\%$). Die Kontrollgruppe wies allerdings eine breite Streuung auf ($Mdn=22,5\%$; $IQR=7,9\%-59,8\%$). Es fanden sich also auch in der Kontrollgruppe einige Teams, welche mit einer hands-off Teamführung arbeiteten. Dies erweist sich als eine Schwachstelle dieser Arbeit.

Die hands-off Zeit hatte einen signifikanten, positiven Einfluss auf das Ergebnis des Global Ratings der Team Performance ($p=0,015$). Die hands-off Zeit sagte 11,4% der Varianz voraus, was nach Cohen (1992) einem mittleren Effekt entspricht.

Ähnliche Ergebnisse berichteten auch Jankouskas et. al. (2011) in ihrer Untersuchung des Effektes eines CRM-Trainings auf Team Prozesse und Effektivität in Simulationsszenarien. Die Studienpopulation bestand aus Medizin- und Pflegestudierenden wie in der vorliegenden Arbeit. Es fand eine Randomisierung in Kontroll- und Interventionsgruppen statt. Alle erhielten eine Trainingseinheit zu BLS (Basic Life Support), die Interventionsgruppe wurde zusätzlich in CRM-Inhalten geschult. Die Gruppe mit CRM-Schulung wies eine 13% höhere Wahrscheinlichkeit auf, bessere Ergebnisse in der leitliniengerechten Versorgung zu erzielen ($p=0,05$) und eine 15% höhere Wahrscheinlichkeit für bessere Teamwork Ergebnisse ($p=0,04$) sowie eine 18% höhere Wahrscheinlichkeit für ein besseres Situationsbewusstsein ($p=0,03$) (Jankouskas et al., 2011). Dies entspricht in etwa dem in unserer Studie gezeigten Effekt in der linearen Regression des Global Ratings in Abhängigkeit der hands-off Zeit ($R^2=11,4\%$, $p=0,015$). Die Studien sind in Hinblick auf

Studienpopulation und der Intervention im Feld von CRM mit Einschränkung vergleichbar. Im Falle von Jankouskas et al. (2011) fiel die CRM-Intervention mit einer 30-minütigen Schulung deutlich ausführlicher aus. Die Intervention unserer Studie hatte außerdem den spezifischen Fokus auf die Teamführung.

Die hands-on-Zeit von Teamleader:innen war auch Gegenstand einer Studie von Cooper und Wakelam aus dem Jahr 1999. In 20 Videoaufnahmen von Reanimationen wurde der Zusammenhang zwischen Teamführung, Team Prozessen und Team Performance untersucht. Zur Erfassung des Verhaltens der Teamleader:innen wurde das „Leadership Behavior Description Questionnaire (LBDQ)“ verwendet. Damit wurde unter anderem erhoben, in welchem Maße Teamleader:innen „eine Struktur einführten“, beispielsweise durch klare Anweisungen, in der Einhaltung von Standards oder der Koordination der Reanimation. Das Maß in dem Teamleader:innen strukturgebend in ihren Teams wirkten, korrelierte signifikant mit Team Dynamiken ($p=0,000$) und der Ausführung von Aufgaben ($p=0,013$) (S. Cooper & Wakelam, 1999). Wirkten Teamleader:innen hands-on mit, sank die Wahrscheinlichkeit, dass sie ihr Team strukturierten ($p=0,005$). Außerdem waren die Teams in diesen Fällen weniger dynamisch ($p=0,028$) und die Reanimation wurde weniger effektiv durchgeführt ($p=0,099$). Die Ergebnisse von Cooper und Wakelam (1999) stützen damit die Auswertungen dieser Studie bezüglich einer positiven Auswirkung von hands-off Teamführung auf die Team Performance. Hinsichtlich des Studienaufbaus besteht jedoch ein relevanter Unterschied. Cooper und Wakelam führten eine Beobachtungsstudie ohne Intervention durch, während in unserer Studie im Vorhinein Einfluss auf die hands-off Zeit genommen wurde. Aus diesem Grund ist eine hands-off Teamführung bei Cooper und Wakelam stets intrinsisch von den Teams gewählt. Sie kann damit als Ausdruck eines tieferen Rollenverständnis und Erfahrung verstanden werden und weitere NTS der Teamleader:innen sind anzunehmen. In unserer Studie wurde die hands-on-Zeit hingegen maßgeblich von der Intervention bestimmt, diese hatte jedoch keinen signifikanten Einfluss auf die Qualität der Teamführung (Kap.3.2.1). Dies deckt sich mit der Beobachtung während der Videoauswertung, dass die Teamleader:innen der Interventionsgruppen zwar in der Regel die

Positionsanweisung befolgten und damit hands-off arbeiteten, sich in einigen Fällen jedoch sehr passiv verhielten und weitere NTS guter Teamführung, wie das eindeutige Delegieren von Aufgaben, Evaluieren und Reflektieren nicht erfüllt wurden.

Hieraus leitet sich ein möglicher Erklärungsansatz ab, weshalb zwischen Kontroll- und Interventionsgruppen kein Unterschied in der Team Performance durch das TEAM-Tool festgestellt wurde. Zum einen wurde durch die Positionierung und die Merkhilfe in den Interventionsgruppen nicht automatisch eine aktive, effektive Teamführung hervorgerufen. Zum anderen wies die Kontrollgruppe von Grund auf eine hohe Rate eindeutiger aktiver (45%) oder eher aktiver (25%) Teamführung auf. Dies ist eine höhere Rate, als erwartet. Wurde in der Kontrollgruppe ein hands-off Führungsstil gewählt, geschah dies immer intrinsisch, da keine Anweisung oder Sensibilisierung für die Teamführung erfolgten. Es muss also bedacht werden, dass nach dem IPO-Modell, neben dem Input zum „Führungsstil“ durch die Intervention, zahlreiche weitere Input-Faktoren auf die Team Prozesse und das letztendliche Outcome einwirken. Individuelle Vorbereitung und Vorerfahrung dürften einen großen Einfluss auf die Performance der einzelnen Mitglieder und des Teams als Ganzes haben.

Vor diesem Hintergrund fällt auch die ungleiche Verteilung der ehemaligen Rettungsassistent:innen zugunsten der Kontrollgruppe ins Gewicht. Teams der Kontrollgruppe mit ehemaligen Rettungsassistent:innen etablierten beispielsweise signifikant häufiger eine hands-off Teamführung und wiesen auch im Global Rating der Team Performance höhere Ergebnisse auf. Diese ungleiche Verteilung vorerfahrener Team-Mitglieder ist in der Erklärung von Unterschieden oder auch dem Fehlen von Unterschieden im Falle dieser Arbeit zu berücksichtigen.

4.2.2 Checklisten-Scoring zum septischen Schock

Die Ergebnisse der Checklisten-Scores wiesen in Bezug auf das Teamführungsverhalten keine Unterschiede auf. Die Teams erfüllten im Mittel alle aufgeführten Kriterien der fachlichen, technischen Erwartungen nach der Checkliste gleich gut. Der Faktor Teamführung führte in der untersuchten Kohorte also nicht zu einem

besseren Checklisten Ergebnis, jedoch zu signifikanten Unterschieden im Global Rating durch das TEAM-Tool.

Diese Differenz könnte in Komponenten begründet liegen, welche nicht durch die Checkliste erfasst wurden, aber im Global Rating zu besseren Bewertungen führten. Denkbar wären sowohl technische Fähigkeiten, wie das Einhalten der ABCDE-Struktur, aber auch Elemente von NTS wie Koordination ruhige und positive Arbeitsatmosphäre und Team-Evaluationen, welche sich positiv auf die Bewertung der Kompetenz des Teams ausgewirkt haben könnten. Diese Hypothese wäre sinnvoller Gegenstand weiterer Untersuchungen.

Interessanterweise fanden sich auch bei Jankouskas et al. keine Auswirkungen des CRM-Trainings auf die Team Effektivität gemessen an schnelleren Ausführungszeiten und reduzierten Fehlerquoten. Die Team Prozesse in den Kategorien Teamwork ($t=-2,15$, $p=0,02$), Aufgabenverteilung ($t=1,67$) und Situationsbewusstsein ($t=2,34$, $p=0,01$) wurden hingegen signifikant verbessert (Jankouskas et al., 2011). Dies stützt die aufgestellte Erklärung, dass im Global Rating auch Elemente des Team Prozesses in die Bewertung einfließen und diese in einem positiven Zusammenhang mit dem Vorhandensein einer Teamführung stehen.

4.2.3 Ausführungszeiten relevanter Notfallmaßnahmen

Die Erwägung einer Volumentherapie fand in Teams mit eindeutiger, aktiver Teamführung im Mittel nach 2:25 Minuten statt. In Teams mit weniger eindeutiger Teamführung wurde dies im Mittel 50 Sekunden später geäußert. Auch im Vergleich von Kontroll- und Interventionsgruppen ist eine leichte Tendenz zu erkennen, dass in Interventionsgruppen (X: Mdn=02:19, Z: Mdn=02:38) früher an eine Volumentherapie gedacht wurde als in der Kontrollgruppe (Mdn=02:50). Interessanterweise zeigt sich in der Auftragung nach der hands-off Zeit von Teamleader:innen eine eher gegensätzliche Tendenz. Teams mit hands-off Teamführung wiesen eine breite Streuung bezüglich des Zeitpunktes der Erwägung der Volumentherapie auf, in der Tendenz jedoch etwas später als Teams ohne hands-off Teamführung. Auch in den Bereichen „vollständiger Anschluss des Monitorings“, „Beginn Vorbereitung i.v./i.o. Zugang“,

„Sauerstoffgabe“ und „BGA-Entnahme“ waren die Interventionsgruppen (X, Z) im Mittel etwas schneller als die Kontrollgruppe. Die Interventionsgruppe X war dabei in der Regel etwas schneller als die Interventionsgruppe Z mit zusätzlichem Klemmbrett. Auch in Abhängigkeit von der hands-off Zeit der Teamleader:innen wurden die Bereiche „Anschluss Monitoring“, „Richtige Diagnose“, „Sauerstoffgabe“ und „BGA Entnahme“ in der Tendenz etwas früher ausgeführt, wenn Teamleader:innen hands-off blieben. Für die Erwägung der Volumentherapie und den Beginn der Bolusgabe ist wie bereits erwähnt jedoch eine umgekehrte Tendenz zu beobachten. Bei strukturiertem Anwenden des ABCDE-Schemas würde die Volumentherapie erst nach Bearbeitung von „A“ und „B“ erfolgen. Anschluss des Monitorings und Sauerstofftherapie gingen dem voraus. Die Beobachtung, dass Teams ohne hands-off Teamführung in diesen „frühen Aufgaben“ der Notfallversorgung verhältnismäßig langsamer waren, in der Volumentherapie hingegen etwas schneller, legt nahe, dass die Struktur des ABCDE-Schemas verlassen wurde und die offensichtliche Pathologie schneller, jedoch auf Kosten der sinnvollen ABCDE-Struktur, bearbeitet wurde. Daraus ergibt sich für weiterführende Untersuchungen die Frage nach Unterschieden bezüglich der Strukturierung in Abhängigkeit von der Teamführung. Eine derartige weiterführende Fragestellung schliesse auch an die wichtige Studie „Lighthouse Leadership“ von Cooper und Wakelam (1999) an und deren Erkenntnis, dass Teamleader:innen mit der Einführung einer Struktur Teams effektiver machten und zu besserer Zusammenarbeit bewegen konnten (S. Cooper & Wakelam, 1999).

Insgesamt zeigte sich zwischen Kontroll- und Interventionsgruppen die Tendenz, dass in Interventionsgruppen häufiger die korrekte Bolusmenge kommuniziert und verabreicht wurde. Außerdem leiteten die Interventionsgruppen entscheidende Punkte der Notfallversorgung etwas frühzeitiger ein als die Kontrollgruppen. Es handelt sich um zeitliche Unterschiede, deren klinische Auswirkungen für das Szenario als vernachlässigbar einzustufen sind, aber als Ergebnis der Intervention dennoch von Relevanz sind.

Eine weitere interessante Beobachtung ergibt sich bei den Zeitpunkten der BGA-Erwägung und Entnahme. Der Zeitpunkt, zu dem die Idee einer BGA-Entnahme

geäußert wurde, ist in Kontroll- und Interventionsgruppen annähernd gleich. Die tatsächliche Entnahme erfolgte jedoch eindeutig schneller in Teams der Interventionsgruppen und in Teams mit hands-off Teamführung. Dies legt die Interpretation nahe, dass hier eine bessere Koordination zu einer effektiveren Umsetzung von Aufgaben und Ideen führte.

4.3 Bedeutung und Limitationen der Arbeit

Mit der Studie konnte gezeigt werden, dass Teamführung einen positiven Effekt auf die Team Performance von nicht professionellen METs hat. Durch die Intervention wurde eine eindeutige hands-off Teamführung erreicht. Eine hands-off Teamführung erwies sich insgesamt als positiver Einflussfaktor für die Team Performance, wobei die Intervention allein nicht ausreichte, um signifikante Effekte zu beobachten. Es wurden außerdem keine Auswirkungen auf das Erreichen höherer Checklisten-Scores in Abhängigkeit von der Teamführung beobachtet.

Dies zeigt, dass eine Sensibilisierung für die Rolle der Teamführung in METs bereits mit geringem Zeitaufwand und wenig inhaltlicher Tiefe zu beobachtbaren Effekten in der Team Performance führt. Da diese Effekte nicht sehr ausgeprägt waren und nur in einigen der untersuchten Kategorien zu verzeichnen waren, sollte diese Arbeit dazu anregen, weitere Schritte zur Implementierung von CRM-Inhalten und der Schulung von Teamführung in der interprofessionellen Lehre zu gehen und diese zu untersuchen.

Die vorliegende Studie bietet dabei einen Ansatz zur systematischen, umfassenden Auswertung einer Intervention in diesem Bereich unter Einbezug verschiedener Methoden.

Eine Limitation dieser Studie ist die bereits benannte eher oberflächliche Einführung zur Rolle der Teamleader:innen in Anbetracht des limitierten Zeitrahmens des IPL-Trainings. Vor der Anweisung, eine:n Teamleader:in zu bestimmen, fand keine weitere Einführung in den Aufgabenbereich dieser Rolle statt. Ein tieferes Rollenverständnis scheint allerdings sinnvoll, um als Teamleader:in aktiv und effektiv zu handeln.

Außerdem fand in dieser Studie keine Untersuchung der NTS der Teams und Teamleader:innen statt. Diese Team Prozesse könnten weitere Erklärungen für die Ergebnisse in der Team Performance bieten und ein differenzierteres Gesamtbild ermöglichen.

Es wurde bereits von der Herausforderung unterschiedlicher individueller Voraussetzungen und Zusammensetzungen der Teams berichtet. Darunter fielen beispielsweise eine unterschiedlich gute Vorbereitung auf die Inhalte des Kurstages durch die Teilnehmenden, Vorerfahrungen und Vorausbildungen sowie deutliche Unterschiede, wie gut sich die Teilnehmenden untereinander bereits kannten. Um derartige Störfaktoren auszugleichen, wäre es für zukünftigen Studien sinnvoll, eine größere Anzahl an Videos in die Untersuchung einzubeziehen, um auch geringere Effekte in dem komplexen und multifaktoriellen Untersuchungsfeld der Teamarbeit abzubilden. Die relativ geringe Power ist eine Schwäche dieser Studie.

Zuletzt sollte auch auf die menschlichen und technischen Limitationen bei einer videobasierten Beobachtungsstudie hingewiesen werden. Es konnten nur laut geäußerte Gedanken und Interaktionen der Teilnehmenden in die Auswertung aufgenommen werden, non-verbale Kommunikation wurde nicht berücksichtigt. Video- und Audioqualität begrenzten an manchen Stellen das Ausmaß der Beobachtung.

4.4 Schlussfolgerungen für Praxis und Forschung

Aus den Ergebnissen und Limitationen dieser Arbeit ergeben sich verschiedene Schlussfolgerungen für die Praxis und die Forschung.

Zum einen sind weiterführende Untersuchungen zur Auswirkung der Intervention auf die NTS der Teams von Interesse. Diese würden die Ergebnisse dieser Arbeit zu einem Gesamtbild nach dem IPO-Model erweitern und gegebenenfalls die Differenzen zwischen Ergebnissen der Checkliste und des Global Ratings erklären.

Ein Vergleich mit Szenarien mit mehr hands-on Tätigkeiten seitens des Teams und einem größeren Maß an Koordination wie bei der Reanimation, könnte ebenfalls aufschlussreich sein. Zum anderen bleibt die Frage offen, welche Rolle

die Teamführung in Bezug auf den Grad der Strukturierung der Notfallversorgung, insbesondere dem Einhalten der ABCDE-Struktur, spielt und sollte zum Gegenstand zukünftiger Untersuchungen gemacht werden.

Für die Lehrpraxis ergibt sich die Erkenntnis, dass die durchgeführte Intervention geeignet ist, um einen hands-off Führungsstil zu erzielen. Die Ergebnisse dieser Arbeit legen darüber hinaus nahe, dass neben der Positionsanweisung und der Merkhilfe eine inhaltliche Einführung in den Aufgabenbereich von Teamleader:innen erfolgsversprechend sein könnte. Dadurch könnte die Verbesserung der Qualität der Teamführung noch angehoben werden und der Bedarf für evidenzbasierte Konzepte für Trainings zur expliziten Schulung von guter Teamführung in weiteren Schritten adressiert werden (Jardine et al., 2015), (Greif et al., 2021). Auf Grundlage der in dieser Studie gewonnenen Erkenntnisse wurde darum eine solche Einheit zum Rollenverständnis von Teamführung und Teammitgliedern konzipiert. Diese wurde im Wintersemester 2023/24 in das IPL-Training implementiert und wird im Rahmen einer Pilot Studie und einer anschließenden Interventionsstudie ausgewertet.

5 Zusammenfassung

Medizinische Notfälle im Allgemeinen und Kindernotfälle im Besonderen sind anfällig für menschliche Fehler. Aus diesem Grund empfehlen die pädiatrischen ERC-Leitlinien eine eindeutige, hands-off Teamführung und ein entsprechendes spezifisches Training für Teamführung in Medizinischen Einsatzteams (METs). Trotz dieser klaren Empfehlung mangelt es an Untersuchungen zu Training und Implementierung dieser Rolle. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, das Einführen einer hands-off Teamführung in unerfahrenen METs hinsichtlich der Auswirkung auf die medizinischen Team Performance und die Qualität der Notfallversorgung zu untersuchen.

Dazu führten wir eine videobasierte Beobachtungsstudie eines high-fidelity Simulationstrainings mit Auszubildenden der Pflege und Medizinstudierenden im 9. Semester durch. Diese wurden randomisiert zu Kontroll- und Interventionsgruppen zugeteilt und verblindet. Interventionsgruppen erhielten im Gegensatz zur Kontrollgruppe Anweisungen zur Bestimmung eines:r Teamleader:in und deren Positionierung. Untersucht wurde das Szenario eines septischen Schocks im Kindesalter, wobei die Qualität der Notfallversorgung anhand von Zeitmarkern, Checklisten-Scoring und Global Rating verglichen wurde.

Es fanden 55 Videos ($n_{\text{Kontrollgr.}}=20$, $n_{\text{Interven.1}}=16$, $n_{\text{Interven.2}}=19$) mit insgesamt 226 Studienteilnehmer:innen Eingang in die Studie. Die Intervention erwies sich als effektiv, um eine eindeutige, hands-off Teamführung in den Teams zu etablieren. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen in Bezug auf die medizinische Teamleistung. Eine aktive und eindeutige Ausführung der Teamlead-Rolle, unabhängig von der Gruppenzuteilung, ging jedoch mit einem positiven und signifikanten Einfluss auf die Teamleistung einher, gemessen im Global Rating des TEAM-Tools. Ebenso zeigte ein hands-off Führungsstil über alle Gruppen hinweg einen positiven und signifikanten Einfluss im Global Rating der Teamleistung.

Unsere Ergebnisse unterstützen damit die Bedeutung der Teamführung in pädiatrischen METs. Anweisung und Positionierung erwiesen sich als effektiv,

um einen hands-off Führungsstil zu etablieren. Dies stellt einen ersten, wichtigen Schritt in der Frage dar, wie Teamführung in pädiatrischen Notfalltrainings adressiert werden kann. Weitere Kompetenzen der Teamführung werden auf Grundlage unserer Ergebnisse bereits in den aktuellen Trainings mit einbezogen und in anschließenden Studien untersucht.

6 Literaturverzeichnis

- Adler, M. D., Vozenilek, J. A., Trainor, J. L., Eppich, W. J., Wang, E. E., Beaumont, J. L., Aitchison, P. R., Pribaz, P. J., Erickson, T., Edison, M., & McGaghie, W. C. (2011). Comparison of Checklist and Anchored Global Rating Instruments for Performance Rating of Simulated Pediatric Emergencies. *Simulation in Healthcare*, 6(1), 18. <https://doi.org/10.1097/SIH.0b013e318201aa90>
- Baker, D. P., & Salas, E. (1992). Principles for Measuring Teamwork Skills. *Human Factors*, 34(4), 469–475. <https://doi.org/10.1177/001872089203400408>
- Balamuth, F., Weiss, S. L., Neuman, M. I., Scott, H., Brady, P. W., Paul, R., Farris, R. W. D., McClead, R., Hayes, K., Gieski, D., Hall, M., Shah, S. S., & Alpern, E. R. (2014). Pediatric Severe Sepsis in US Children's Hospitals. *Pediatric Critical Care Medicine: A Journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*, 15(9), 798–805. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000000225>
- Besbes, H., Ouanes, I., Thabet, F., Sfar, E., Chouchane, C., & Chouchane, S. (2021). High-fidelity simulation versus video-based learning in the management of pediatric septic shock: A pilot study. *European Journal of Pediatrics*, 180(2), 487–493. <https://doi.org/10.1007/s00431-020-03856-5>
- Blumenthal, D. M., Bernard, K., Bohnen, J., & Bohmer, R. (2012). Addressing the leadership gap in medicine: Residents' need for systematic leadership development training. *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*, 87(4), 513–522. <https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e31824a0c47>
- Boies, K., Fiset, J., & Gill, H. (2015). Communication and trust are key: Unlocking the relationship between leadership and team performance and creativity. *The Leadership Quarterly*, 26(6), 1080–1094. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2015.07.007>
- Borrill, C., West, M., Shapiro, D., & Rees, A. (2000). Team working and effectiveness in health care. *British Journal of Healthcare Management*, 6(8), 364–371. <https://doi.org/10.12968/bjhc.2000.6.8.19300>
- Brogaard, L., Kierkegaard, O., Hvidman, L., Jensen, K., Musaeus, P., Uldbjerg, N., & Manser, T. (2019). The importance of non-technical performance for teams managing postpartum haemorrhage: Video review of 99 obstetric teams. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 126(8), 1015–1023. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.15655>
- Brown, R., & Pehrson, S. (2019). *Group Processes: Dynamics within and Between Groups*. John Wiley & Sons.
- Carcillo, J. A., Kuch, B. A., Han, Y. Y., Day, S., Greenwald, B. M., McCloskey, K. A., Pearson-Shaver, A. L., & Orr, R. A. (2009). Mortality and Functional Morbidity After Use of PALS/APLS by Community Physicians. *Pediatrics*, 124(2), 500–508. <https://doi.org/10.1542/peds.2008-1967>
- Carlson, J., Min, E., & Bridges, D. (2009). The Impact of Leadership and Team Behavior on Standard of Care Delivered During Human Patient Simulation: A Pilot Study for Undergraduate Medical Students. *Teaching and Learning in Medicine*. <https://doi.org/10.1080/10401330802573910>
- Chemers, M. M. (1997). *An integrative theory of leadership* (pp. x, 200). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.


- Cole, E., & Crichton, N. (2006). The culture of a trauma team in relation to human factors. *Journal of Clinical Nursing*, *15*(10), 1257–1266.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2006.01566.x>
- Cooper, J., & Taqueti, V. (2004). A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. *Quality & Safety in Health Care*, *13*(Suppl 1), i11–i18. <https://doi.org/10.1136/qshc.2004.009886>
- Cooper, S., Cant, R., Connell, C., Sims, L., Porter, J. E., Symmons, M., Nestel, D., & Liaw, S. Y. (2016). Measuring teamwork performance: Validity testing of the Team Emergency Assessment Measure (TEAM) with clinical resuscitation teams. *Resuscitation*, *101*, 97–101.
<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.01.026>
- Cooper, S., Cant, R., Porter, J., Sellick, K., Somers, G., Kinsman, L., & Nestel, D. (2010). Rating medical emergency teamwork performance: Development of the Team Emergency Assessment Measure (TEAM). *Resuscitation*, *81*(4), 446–452. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2009.11.027>
- Cooper, S., Endacott, R., & Cant, R. (2010). Measuring non-technical skills in medical emergency care: A review of assessment measures. *Open Access Emergency Medicine : OAEM*, *2*, 7–16.
- Cooper, S., & Wakelam, A. (1999). Leadership of resuscitation teams: 'Lighthouse Leadership'. *Resuscitation*, *42*(1), 27–45. [https://doi.org/10.1016/s0300-9572\(99\)00080-5](https://doi.org/10.1016/s0300-9572(99)00080-5)
- Dugan, M. C., McCracken, C. E., & Hebbbar, K. B. (2016). Does Simulation Improve Recognition and Management of Pediatric Septic Shock, and If One Simulation Is Good, Is More Simulation Better? *Pediatric Critical Care Medicine: A Journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*, *17*(7), 605–614.
<https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000000766>
- Eppich, W. J., Adler, M. D., & McGaghie, W. C. (2006). Emergency and critical care pediatrics: Use of medical simulation for training in acute pediatric emergencies. *Current Opinion in Pediatrics*, *18*(3), 266–271.
<https://doi.org/10.1097/01.mop.0000193309.22462.c9>
- Eppich, W. J., Brannen, M., & Hunt, E. A. (2008). Team training: Implications for emergency and critical care pediatrics. *Current Opinion in Pediatrics*, *20*(3), 255–260. <https://doi.org/10.1097/MOP.0b013e3282ffb3f3>
- Ford, K., Menchine, M., Burner, E., Arora, S., Inaba, K., Demetriades, D., & Yersin, B. (2016). Leadership and Teamwork in Trauma and Resuscitation. *The Western Journal of Emergency Medicine*, *17*(5), 549–556.
<https://doi.org/10.5811/westjem.2016.7.29812>
- Garcia, P. C. R., Tonial, C. T., & Piva, J. P. (2020). Septic shock in pediatrics: The state-of-the-art. *Jornal De Pediatria*, *96* Suppl 1(Suppl 1), 87–98.
<https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2019.10.007>
- Goldstein, B., Giroir, B., Randolph, A., & International Consensus Conference on Pediatric Sepsis. (2005). International pediatric sepsis consensus conference: Definitions for sepsis and organ dysfunction in pediatrics. *Pediatric Critical Care Medicine: A Journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*, *6*(1), 2–8.
<https://doi.org/10.1097/01.PCC.0000149131.72248.E6>
- Greif, R., Lockey, A., Breckwoldt, J., Carmona, F., Conaghan, P., Kuzovlev, A., Pflanzl-Knizacek, L., Sari, F., Shammet, S., Scapigliati, A., Turner, N., Yeung, J., & Monsieurs, K. G. (2021). European Resuscitation Council Guidelines

- 2021: Education for resuscitation. *Resuscitation*, 161, 388–407.
<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.016>
- Halamek, L. P., Kaegi, D. M., Gaba, D. M., Sowb, Y. A., Smith, B. C., Smith, B. E., & Howard, S. K. (2000). Time for a new paradigm in pediatric medical education: Teaching neonatal resuscitation in a simulated delivery room environment. *Pediatrics*, 106(4), E45. <https://doi.org/10.1542/peds.106.4.e45>
- Hilarius, K. W. E., Skippen, P. W., & Kissoon, N. (2020). Early Recognition and Emergency Treatment of Sepsis and Septic Shock in Children. *Pediatric Emergency Care*, 36(2), 101–106.
<https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000002043>
- Hunt, E. A., Walker, A. R., Shaffner, D. H., Miller, M. R., & Pronovost, P. J. (2008). Simulation of In-Hospital Pediatric Medical Emergencies and Cardiopulmonary Arrests: Highlighting the Importance of the First 5 Minutes. *Pediatrics*, 121(1), e34–e43. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-0029>
- Innocenti, F., Tassinari, I., Ralli, M. L., Bona, A., Stefanone, V. T., Audisio, R., Meo, F., Grifoni, C., & Pini, R. (2022). Improving technical and non-technical skills of emergency medicine residents through a program based on high-fidelity simulation. *Internal and Emergency Medicine*, 17(5), 1471–1480.
<https://doi.org/10.1007/s11739-022-02940-y>
- Jankouskas, T. S., Haidet, K. K., Hupcey, J. E., Kolanowski, A., & Murray, W. B. (2011). Targeted crisis resource management training improves performance among randomized nursing and medical students. *Simulation in Healthcare: Journal of the Society for Simulation in Healthcare*, 6(6), 316–326.
<https://doi.org/10.1097/SIH.0b013e31822bc676>
- Jardine, D., Correa, R., Schultz, H., Nobis, A., Lanser, B. J., Ahmad, I., Crowder, A., Kim, M. B., & Hinds, B. (2015). The Need for a Leadership Curriculum for Residents. *Journal of Graduate Medical Education*, 7(2), 307–309.
<https://doi.org/10.4300/JGME-07-02-31>
- Kim, H. I., & Park, S. (2019). Sepsis: Early Recognition and Optimized Treatment. *Tuberculosis and Respiratory Diseases*, 82(1), 6–14.
<https://doi.org/10.4046/trd.2018.0041>
- Kim, J., Neilipovitz, D., Cardinal, P., Chiu, M., & Clinch, J. (2006). A pilot study using high-fidelity simulation to formally evaluate performance in the resuscitation of critically ill patients: The University of Ottawa Critical Care Medicine, High-Fidelity Simulation, and Crisis Resource Management I Study. *Critical Care Medicine*, 34(8), 2167–2174.
<https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000229877.45125.CC>
- Kissoon, N., Reinhart, K., Daniels, R., Machado, M. F. R., Schachter, R. D., & Finfer, S. (2017). Sepsis in Children: Global Implications of the World Health Assembly Resolution on Sepsis. *Pediatric Critical Care Medicine: A Journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*, 18(12), e625–e627.
<https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000001340>
- Kohn, L. T., Corrigan, J. M., & Donaldson, M. S. (n.d.). *Building a Safer Health System*.
- Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15(2), 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>
- Künzle, B., Kolbe, M., & Grote, G. (2010). Ensuring patient safety through effective leadership behaviour: A literature review. *Safety Science*, 48(1), 1–17.
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2009.06.004>

- Lakens, D., Scheel, A. M., & Isager, P. M. (2018). Equivalence Testing for Psychological Research: A Tutorial. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 1(2), 259–269. <https://doi.org/10.1177/2515245918770963>
- Löllgen, R., & Szabo, L. (2015). Schock im Kindesalter. *Medizinische Klinik - Intensivmedizin und Notfallmedizin*, 110(5), 338–345. <https://doi.org/10.1007/s00063-015-0035-x>
- Mann, C. J., & Heyworth, J. (1996). Comparison of cardiopulmonary resuscitation techniques using video camera recordings. *Journal of Accident & Emergency Medicine*, 13(3), 198–199. <https://doi.org/10.1136/emj.13.3.198>
- McGraw, K. O., & Wong, S. P. (1996). Forming inferences about some intraclass correlation coefficients. *Psychological Methods*, 1(1), 30–46. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.1.1.30>
- McHugh, M. L. (2012). Interrater reliability: The kappa statistic. *Biochemia Medica*, 22(3), 276–282.
- Messick, S. (1995). Standards of Validity and the Validity of Standards in Performance Assessment. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 14(4), 5–8. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3992.1995.tb00881.x>
- Michels, G., Pöss, J., & Thiele, H. (2022). [ERC guidelines 2021 on cardiopulmonary resuscitation]. *Herz*, 47(1), 4–11. <https://doi.org/10.1007/s00059-021-05082-7>
- Oliveira, C. F., Nogueira de Sá, F. R., Oliveira, D. S. F., Gottschald, A. F. C., Moura, J. D. G., Shibata, A. R. O., Troster, E. J., Vaz, F. A. C., & Carcillo, J. A. (2008). Time- and Fluid-Sensitive Resuscitation for Hemodynamic Support of Children in Septic Shock: Barriers to the Implementation of the American College of Critical Care Medicine/Pediatric Advanced Life Support Guidelines in a Pediatric Intensive Care Unit in a Developing World. *Pediatric Emergency Care*, 24(12), 810. <https://doi.org/10.1097/PEC.0b013e31818e9f3a>
- Orasanu, J., & Salas, E. (1993). Team decision making in complex environments. In *Decision making in action: Models and methods* (pp. 327–345). Ablex Publishing.
- Pierre, M. St., Hofinger, G., & Buerschaper, C. (2011). Führung: Dem Team Richtung geben. In M. St. Pierre, G. Hofinger, & C. Buerschaper (Eds.), *Notfallmanagement: Human Factors und Patientensicherheit in der Akutmedizin* (pp. 209–225). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-16881-9_13
- Rall, M., & Lackner, C. K. (2010). Crisis Resource Management (CRM). *Notfall + Rettungsmedizin*, 13(5), 349–356. <https://doi.org/10.1007/s10049-009-1271-5>
- Reis, H. T., & Judd, C. M. (2014). *Handbook of Research Methods in Social and Personality Psychology*. Cambridge University Press.
- Riley, R. H. (2008). *Manual of Simulation in Healthcare*. Oxford University Press.
- Rosenman, E. D., Branzetti, J. B., & Fernandez, R. (2016). Assessing Team Leadership in Emergency Medicine: The Milestones and Beyond. *Journal of Graduate Medical Education*, 8(3), 332–340. <https://doi.org/10.4300/JGME-D-15-00400.1>
- Russo, S. G., Eich, C., Roessler, M., Graf, B. M., Quintel, M., & Timmermann, A. (2008). Medizinische Notfallteams. *Der Anaesthetist*, 57(1), 70–80. <https://doi.org/10.1007/s00101-007-1271-0>
- Schmutz, J. B., Lei, Z., & Eppich, W. J. (2021). Reflection on the Fly: Development of the Team Reflection Behavioral Observation (TuRBO) System for Acute Care Teams. *Academic Medicine*, 96(9), 1337. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000004105>

- Schmutz, J., Eppich, W. J., Hoffmann, F., Heimberg, E., & Manser, T. (2014). Five steps to develop checklists for evaluating clinical performance: An integrative approach. *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*, *89*(7), 996–1005. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000000289>
- Schmutz, J., & Manser, T. (2013). Do team processes really have an effect on clinical performance? A systematic literature review. *British Journal of Anaesthesia*, *110*(4), 529–544. <https://doi.org/10.1093/bja/aes513>
- Schmutz, J., Manser, T., Keil, J., Heimberg, E., & Hoffmann, F. (2015). Structured performance assessment in three pediatric emergency scenarios: A validation study. *The Journal of Pediatrics*, *166*(6), 1498-1504.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2015.03.015>
- Van de Voorde, P., Turner, N. M., Djakow, J., de Lucas, N., Martinez-Mejias, A., Biarent, D., Bingham, R., Brissaud, O., Hoffmann, F., Johannesdottir, G. B., Lauritsen, T., & Maconochie, I. (2021a). European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric Life Support. *Resuscitation*, *161*, 327–387. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.015>
- Van de Voorde, P., Turner, N. M., Djakow, J., de Lucas, N., Martinez-Mejias, A., Biarent, D., Bingham, R., Brissaud, O., Hoffmann, F., Johannesdottir, G. B., Lauritsen, T., & Maconochie, I. (2021b). European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric Life Support. *Resuscitation*, *161*, 327–387. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.015>
- Van de Voorde, P., Turner, N. M., Djakow, J., de Lucas, N., Martinez-Mejias, A., Biarent, D., Bingham, R., Brissaud, O., Hoffmann, F., Johannesdottir, G. B., Lauritsen, T., & Maconochie, I. (2021c). Lebensrettende Maßnahmen bei Kindern (Paediatric Life Support, PLS). *Notfall + Rettungsmedizin*, *24*(4), 650–719. <https://doi.org/10.1007/s10049-021-00887-9>
- Waller, M. J., & Kaplan, S. A. (2018). Systematic Behavioral Observation for Emergent Team Phenomena: Key Considerations for Quantitative Video-Based Approaches. *Organizational Research Methods*, *21*(2), 500–515. <https://doi.org/10.1177/1094428116647785>
- Walsh, H., Nicholson, L., Patterson, M., & Zaveri, P. (2021). Code Response Training: Improving Interprofessional Communication. *MedEdPORTAL: The Journal of Teaching and Learning Resources*, *17*, 11155. https://doi.org/10.15766/mep_2374-8265.11155
- Weiss, S. L., Peters, M. J., Alhazzani, W., Agus, M. S. D., Flori, H. R., Inwald, D. P., Nadel, S., Schlapbach, L. J., Tasker, R. C., Argent, A. C., Brierley, J., Carcillo, J., Carrol, E. D., Carroll, C. L., Cheifetz, I. M., Choong, K., Cies, J. J., Cruz, A. T., De Luca, D., ... Tissieres, P. (2020). Surviving Sepsis Campaign International Guidelines for the Management of Septic Shock and Sepsis-Associated Organ Dysfunction in Children. *Pediatric Critical Care Medicine: A Journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*, *21*(2), e52–e106. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000002198>

7 Anhang



Fragebogen zur Studie beim IPL Training

Trainingsdatum

Gruppe: 8 Uhr 11 Uhr

Ich habe an folgenden Szenarien teilgenommen:

1. Szenario 2. Szenario 3. Szenario

Dort war ich Teamleader:

1. Szenario 2. Szenario 3. Szenario

Ich bin

AuszubildendeR für Kinderkrankenpflege
 AuszubildendeR für Erwachsenenpflege
 MedizinstudentIn

Alter (in Jahren): <20 21 – 25
 26 – 30 >30

Geschlecht: weiblich männlich divers


Ich habe eine vorherige Ausbildung:

Keine
 Gesundheits- und KrankenpflegerIn
 mit Intensivweiterbildung
 OTA
 ATA
 RettungsanitäterIn
 RettungsassistentIn
 NotfallsanitäterIn
 sonstige: _____

Anhang, Abb. 1: Analoger Fragebogen zu demografischen Daten und Ausbildungsstand

Erhebung der TeilnehmerInnen
beim Wochenpraktikum Pädiatrie im Rahmen des Studiums Humanmedizin oder der Ausbildung/dem Studium im Pflegebereich

*** Erforderlich**



1. Trainingsdatum *

Beispiel: 7. Januar 2019

2. Gruppe *

Markieren Sie nur ein Oval.

8:00 Uhr
 12:00 Uhr

3. Ich habe an folgenden Szenarien teilgenommen (Mehrfachauswahl möglich)

Wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus.

1. Szenario
 2. Szenario
 3. Szenario

4. Dort war ich TeamleaderIn (Mehrfachauswahl möglich)

Wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus.

1. Szenario
 2. Szenario
 3. Szenario

5. Ich bin *

Markieren Sie nur ein Oval.

AuszubildendeR für Kinderkrankenpflege
 AuszubildendeR für Erwachsenenpflege
 AuszubildendeR in der Generalistik
 MedizinstudentIn

6. Alter (in Jahren) *

Markieren Sie nur ein Oval.

<20
 21 - 25
 26 - 30
 >30

7. Ich habe eine vorherige Ausbildung *

Markieren Sie nur ein Oval.

keine
 Gesundheits- und KrankenpflegerIn
 Gesundheits- und KrankenpflegerIn mit Intensivweiterbildung
 OTA
 ATA
 RettungsanitäterIn
 RettungsassistentIn
 NotfallsanitäterIn
 Sonstiges: _____

Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google such nicht unterstützt.

Google Formulare

Anhang, Abb. 21: Online Fragebogen zu demografischen Daten und Ausbildungsstand



Anhang, Abb. 3: SimBaby (Laerdal)



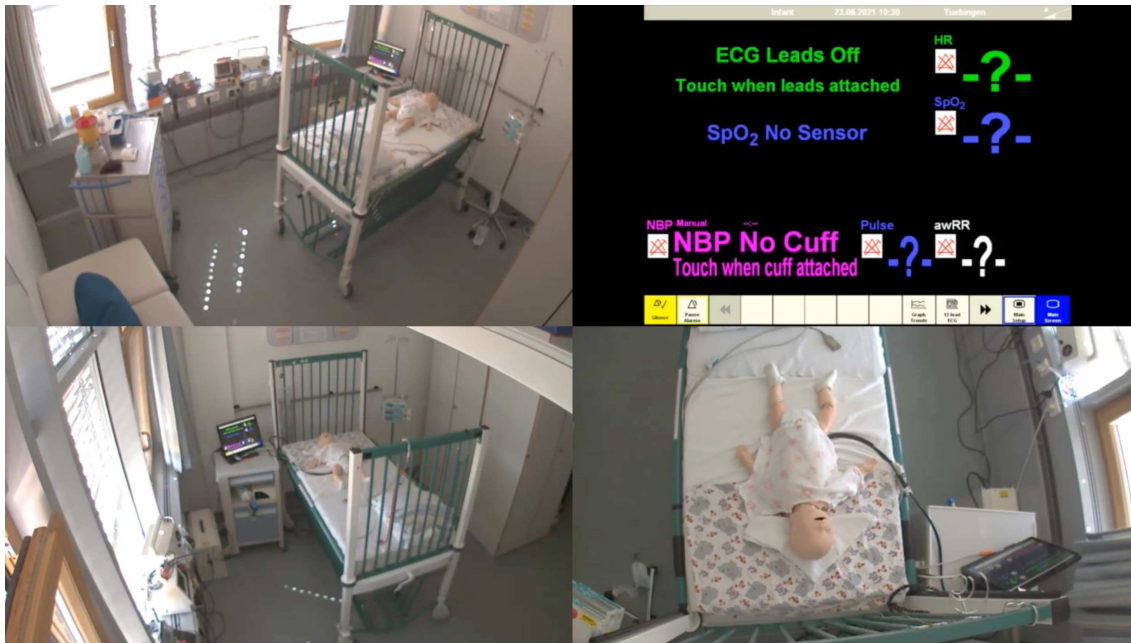
Anhang, Abb. 4: SimRaum mit Markierung für Positionierung Teamleader:in



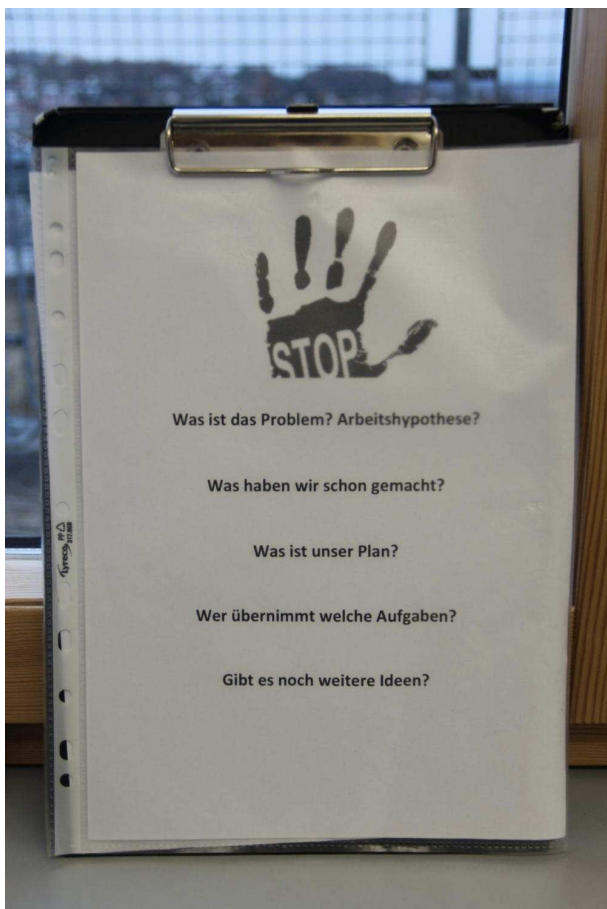
Anhang, Abb. 5: Materialwagen des SimRaum



Anhang, Abb. 6: Ausstattung SimRaum mit Kameras und Mikrophon



Anhang, Abb. 7: Videoausschnitt. Drei Kameraeinstellungen und ein Feld mit Monitoring.



Anhang, Abb. 8: Merkhilfe für Interventionsgruppe 2 (Z)

Interprofessionelles Training im Rahmen des Wochenpraktikum Pädiatrie
EINVERSTÄNDNIS ZUR AUDIO / VIDEO - AUFZEICHNUNG

Liebei/ Auszubildende/r der (Kinder-) Krankenpflege, liebei/ Studierende/r der Humanmedizin,
Wir freuen uns sehr, Dich beim Interprofessionellen Training begrüßen zu können. Um die komplexen Fälle, die am Simulator bearbeitet werden, anschließend optimal nachbesprechen zu können, übertragen wir die Videos mittels einer Audio-Videoanlage in den Besprechungsraum (Debriefing-Raum) und zeichnen die Simulation digital auf.
Wir würden die Aufnahmen zusätzlich gerne für wissenschaftliche Zwecke verwenden und dafür speichern. Ziel der wissenschaftlichen Auswertung ist, die Kommunikation in Teams in Notfallsituationen und deren Auswirkung auf die medizinische Versorgung besser zu verstehen, um für die Zukunft Lehrmethoden und -inhalte verbessern zu können. Die wissenschaftliche Auswertung findet nicht personenbezogen statt. Eine Veröffentlichung Ihres persönlichen Bildmaterials findet nicht statt. Den Teilnehmenden entstehen durch die Teilnahme an der Studie keine negativen Konsequenzen oder Nachteile.

Goldene Regel

Da im Simulator, besonders während des Debriefings, offen über mögliche Fehler und Verbesserungsmöglichkeiten das Verhalten der Teilnehmenden gesprochen werden soll, bitten wir Sie, das beobachtete Verhalten anderer Teilnehmer nicht nach außen zu tragen. Alles was am Simulator geschieht, soll in den Wänden der Simulationsräume bleiben.

Ich habe die „goldene Regel“ zur Kenntnis genommen und willige der weiteren Benutzung meines Audio- und Videomaterials zu wissenschaftlichen Zwecken ein.

Name, Vorname Tübingen, den

.....
Unterschrift

Anhang, Abb. 9: Allgemeine Einverständniserklärung zur Studie

Appendix 1

Checklist Developed* to Evaluate Care of an Infant With Septic Shock, 2012

Stage of care (timing in minutes)	Item no.	Item description	Scoring (Check the box for 0, 1, or 2 points, as appropriate)			Weighting
			Not done (0 points)	Partially or incorrectly done or not done in a timely manner (1 point)	Done correctly, completely, and in a timely manner (2 points)	
General tasks (0-5)	1-1	Put on gloves before procedure	<input type="checkbox"/>	Some, but not all persons involved in procedure put on gloves	Every person who is involved in procedure puts on gloves	3
	1-2	Equipment check	<input type="checkbox"/>	Incomplete: Oxygen connected or ventilator bag checked	Oxygen connected, ventilation bag checked	3.5
	1-3	Connect ECG, SpO ₂ , BP	<input type="checkbox"/>	Incomplete (only 1 or 2 items)	All complete	4.5
	1-4	Call for help (senior physician)	<input type="checkbox"/>	Not in time (i.e., after actors' recommendation)	Done in time	5
	1-5	Inform team members about diagnosis	<input type="checkbox"/>	Not done in time or incomplete information related to vital signs (i.e., only "tachycardia" or only "low blood pressure")	Complete information about diagnosis "shock"	4
Evaluation (0-5)	2-1	Assess airway and breathing	<input type="checkbox"/>	Only bilateral auscultation or assess breathing frequency or work of breathing	Bilateral auscultation and assess breathing frequency and work of breathing	5
	2-2	Check SpO ₂	<input type="checkbox"/>	Done	Done in time and verbalized	3.5
	2-3	Check pulse	<input type="checkbox"/>	Done	Done in time	4
	2-4	Check ECG	<input type="checkbox"/>	Done	Done in time and verbalized	3.5
	2-5	Check CRT	<input type="checkbox"/>	Done	Done in time	4.5
	2-6	Check BP	<input type="checkbox"/>	Done	Done in time and verbalized	4
	2-7	Check temperature	<input type="checkbox"/>	Done	Done in time	3
	2-8	Assess mental status	<input type="checkbox"/>	Done	Done (explicit question about mental status, e.g., AVPU)	4.5
Treatment (0-5)	3-1	Apply oxygen	<input type="checkbox"/>	Nasal cannula	100% O ₂ applied	4.5
	3-2	Establish IV/IO access	<input type="checkbox"/>	More than 2 attempts for IV access or not in time	Successful in maximum of two IV attempts	5
	3-3	Order first fluid bolus	<input type="checkbox"/>	Wrong fluid or wrong amount ordered or not in time	Right dose (20 mL/kg) and right fluid	5
	3-4	Start giving first fluid bolus	<input type="checkbox"/>	IV pump or rapid IV push not in time	Rapid IV push	5

(Appendix Continues)

Appendix 1

(Continued)

Stage of care (timing in minutes)	Item no.	Item description	Scoring (Check the box for 0, 1, or 2 points, as appropriate)			Weighting
			Not done (0 points)	Partially or incorrectly done or not done in a timely manner (1 point)	Done correctly, completely, and in a timely manner (2 points)	
Treatment and assessment (5-15)	4-1	Reassess circulation (CRT, BP, HR)	<input type="checkbox"/>	Incomplete (checked only 1 or 2)	All complete	4.5
	4-2	Reassess breathing (SpO ₂ , breathing frequency)	<input type="checkbox"/>	Incomplete 1 (checked only 1)	All complete	5
	4-3	Order second fluid bolus	<input type="checkbox"/>	Wrong fluid or wrong amount ordered	Right dose and right fluid	4.5
	4-4	Give second fluid bolus	<input type="checkbox"/>	IV pump	Rapid IV push	4.5
	4-5	Reassess circulation (CRT, BP, HR)	<input type="checkbox"/>	Incomplete	All complete	5
	4-6	Reassess breathing (SpO ₂ , breathing frequency)	<input type="checkbox"/>	Incomplete	All complete	5
	4-7	Order third fluid bolus	<input type="checkbox"/>	Wrong fluid or wrong amount ordered	Right dose and right fluid	4.5
	4-8	Give third fluid bolus	<input type="checkbox"/>	IV pump	Rapid IV push	4.5
	4-9	Reassess circulation (CRT, BP, HR)	<input type="checkbox"/>	Incomplete	All complete	4.5
	4-10	Reassess breathing (SpO ₂ , breathing frequency)	<input type="checkbox"/>	Incomplete	All complete	4.5
Reassessment and planning for other treatment (5-15)	5-1	Reassess mental status	<input type="checkbox"/>	Done	All complete	4
	5-2	Consider vasoactive agents	<input type="checkbox"/>	Administration discussed	Done	4
	5-3	Consider antibiotics	<input type="checkbox"/>	Incomplete	Ceftriaxone or Cefotaxime ordered	5
	5-4	Draw blood culture and BGA glucose	<input type="checkbox"/>	Incomplete	Includes at least BGA, blood culture, electrolytes	4
	5-5	Prepare for advanced airway management	<input type="checkbox"/>	Incomplete	Suction, medication, bag mask, laryngoscope	4.5
	5-6	Early planning for other treatment	<input type="checkbox"/>	Done	Done	3.5

Abbreviations: ECG indicates electrocardiogram; SpO₂, oxygen saturation; CRT, capillary refill time; BP, blood pressure; IV, intravenous; IO, intraosseous; HR, heart rate; AVPU, alert, responds to voice, responds to pain, unresponsive; BGA, blood gas analysis.

*The authors used an integrated, five-step approach to develop the checklist.

Anhang, Abb. 10: Checkliste zur Behandlung des Septischen Schock im Kindesalter. Vorlage für die Erstellung des Systematischen Beobachtungsprotokolls (siehe Anhang Abb. 11) und der Auswertung der Globalen medizinischen Performance (siehe Anhang Abb. 12).

Strukturiertes Beobachtungsprotokoll Videos Septischer Schock, technical-skills des Teams		
a	airway	Bei Beurteilung oder Bedenken der Atemwege. Auch im Rahmen von <i>reassessments</i> , selbst wenn es nur die Aussage „A ist ok“ ist.
A	Anamnese	Bei einer strukturierten bzw. längeren Anamnese einer Person mit der Mutter. Nicht bei einzelnen Fragen. Nicht bei der Übergabe des Falles am Anfang des Szenarios.
b	Atemfrequenz	Bei Angaben zur Atemfrequenz, z.B. „atmet sehr schnell“ oder „AF ist hoch“ oder „atmet regelmäßig“ oder „er atmet“. Auch wenn anhand von „Sehen, Fühlen, Hören“ das Vorhandensein der Atmung überprüft wird.
B	Auskultation	Auskultation, beidseits.
c	Rekap-Zeit	Rekap Zeit wird gemessen und/oder bei Koordinatoren erfragt.
C	Culture	Sobald die Überlegung im Raum steht eine Blutkultur abzunehmen. Keine Differenzierung, ob dies nur gesagt oder auch gemacht wurde.
d	diagnosis	Bei Stellen einer Verdachtsdiagnose. Diese wird im Kommentar vermerkt. Es wird nur die Zeit der besten Diagnose verwendet. Einteilung in Qualität der Diagnose: Grün: septischer Schock, Schock Orange: alles andere z.B Volumenmangel, metabolische Azidose, Tachykardie etc. Rot: keine Diagnose
f	Fluid ordered	Sobald eine Volumengabe als Maßnahme angedacht wird. Die Zeit der ersten Ankündigung wird verwendet. Folgt später eine genauere Volumenangabe wird diese im Kommentar eingetragen. Einteilung der Qualität der Volumenangabe: Grün: richtige Volumenangabe: 160ml oder 80ml Orange: falsche Volumenangabe bzw. keine Volumenangabe Rot: kein Bolus angedacht Auch bei der zweiten Volumenangabe wird so markiert und kommentiert.
F	Fuid given	START: Wenn eine Person mit der Flüssigkeitsgabe beginnt. genauer: wenn die Spritze für den Bolus an das System angeschlossen wird, selbst wenn der tatsächliche Beginn der Volumengabe dann noch verzögert wird. STOPP: Ende Bolusgabe Tatsächlich im Video beobachtete Anzahl an Spritzen/Milliliter wird im Kommentar vermerkt. Einteilung der Qualität der Volumengabe: Grün: richtige Volumenmenge tatsächlich gegeben Orange: Abbruch der Volumengabe durch das Ende des Videos Rot: falsche Volumenmenge tatsächlich gegeben. Auch bei der zweiten Volumengabe wird so markiert und kommentiert.
h	HR	Wenn die HF genannt wird oder eine Aussage dazu getroffen wird, z.B. „die HF hat sich verbessert“ oder „er ist sehr tachykard“ oder „der Puls ist der hoch“. Pulse „p“ hingegen markiere ich nur, wenn Pulse <i>getastet</i> werden.
I	IV/IO	START: Sobald eine Person beginnt den Zugang vorzubereiten (Materialsuche). STOP: Sobald der Zugang gelegt ist und die Nadel aus der Kanüle gezogen wird (Pflaster, Hahn etc. muss noch nicht dran sein). Vermerk im Kommentar: i.o. oder i.v.
K	Connect ECG, SpO2, BP	START: Sobald jemand mit dem Anschließen des Monitors beginnt, also schon bei Ergreifen der Kabel STOP: Sobald alles angeschlossen und der Bildschirm alle Werte enthält. Manchmal wird der RR noch nicht angezeigt, aber sollte alles angeschlossen sein, wird auch STOP gedrückt.
k	kolorit	Wenn das Hautkolorit erfragt wird.
m	Mental status	Erfassen des Mental Status: Ist das Kind wach, reagiert es, schreit es, Pupillenstatus etc. Genauere Handlung im Kommentar vermerken.
n	Fontanelle	Wenn Fontanelle getastet oder erfragt wird.
O	Oxygen	Sobald die Sauerstoff-Maske aufgesetzt wird. Angaben zu Liter oder Prozent erfasse ich nicht, da kein echtes O2 in der Simulation verwendet wird.
o	SpO2	Bei Aussagen oder Bemerkungen zur Sauerstoffsättigung.
p	pulse	Wenn beobachtet werden kann, wie Pulse tatsächlich ertastet werden oder bei Nachfrage.
r	RR	Wenn tatsächlich über den BP kommuniziert wird, z.B. „der Blutdruck ist niedrig“ oder „wir müssen den Blutdruck erhöhen. Nicht, wenn BP nur neu gemessen wird.
T	Temperatur	Bei Messen oder Erfragen der Temperatur.
t	Periphere Temperatur	Bei Erfühlen oder Erfragen der peripheren Temperatur.
w	Atemarbeit	Wenn die Anstrengung der Atmung beurteilt wird, z.B Nasenflügeln, Einziehungen erfragt oder beobachtet werden.
x	antibiotics	Sobald Antibiose als Maßnahme im Raum steht. Keine Differenzierung in tatsächliche Durchführung oder Art der Antibiose.
Z	BGA	Wenn eine BGA angedacht ist oder durchgeführt wird. Diese Unterscheidung wird im Kommentar festgehalten.
z	zeigen	Für Unklarheiten und Fragen zu Stellen im Video.

Anhang, Abb. 11: Strukturiertes Beobachtungsprotokoll. Dunkelgrau hinterlegt: Dauer der Handlung wird erfasst (state). Hellgrau hinterlegt: Qualität der Handlung wird erfasst.

	Klinisch relevante Handlungsschritte	Nicht durchgeführt (0 Punkte)	0 Punkte	Nicht vollständig, rechtzeitig oder korrekt durchgeführt (1 Punkt)	1 Punkt	Richtig, vollständig und rechtzeitig durchgeführt (2 Punkte)	2 Punkte	Gewichtung
Diagnostische Maßnahmen (0-5 min)	Anschließen des Monitorings (SpO2, EKG, BP)			Vollständig, aber nicht innerhalb der erwarteten Zeit		Vollständig, innerhalb von 5 min angeschlossen		4,5
	Stellen der Verdachtsdiagnose			Richtige Diagnose (Schock/Sepsis), aber nicht innerhalb der erwarteten Zeit		Richtige Diagnose (Schock/Sepsis) innerhalb von 5 min gestellt		4
Evaluation (0-5 min)	Beurteilung von Atemweg (A) und Atmung (B): Atemweg, AF, Atemarbeit, Auskultation			Atemweg und Breathing unvollständig beurteilt (1 oder 2 von 4 innerhalb von 5 min)		Atemweg und Breathing vollständig beurteilt (3 oder 4 von 4 innerhalb von 5 min)		5
	Beurteilung SpO2			Nicht innerhalb der erwarteten Zeit		Innerhalb von 5 min		3,5
	Beurteilung der Herzfrequenz					Innerhalb von 5 min		4
	Beurteilung CRT					Innerhalb von 5 min		4,5
	Beurteilung BP			Nicht innerhalb der erwarteten Zeit		Innerhalb von 5 min		4
	Messen der Temperatur					Innerhalb von 5 min		3
	Beurteilen des Bewusstseinsstatus					Innerhalb von 5 min		4,5
Therapeutische Maßnahmen (0-5 min)	Sauerstoffgabe über Maske					Innerhalb von 5 min		4,5
	Legen eines funktionsfähigen IV/IO Zugangs			Nicht innerhalb der erwarteten Zeit		Innerhalb von 5 min		5
	Erwägung einer Volumengabe			Nicht rechtzeitig oder ohne konkrete Mengenangabe		Rechtzeitige und korrekte Mengenangabe		5
	Start des ersten Bolus			Nicht innerhalb der erwarteten Zeit		Innerhalb von 5 min		5
Reevaluation (1min vor Beendigung des 1. Bolus und 10s nach Ansage des 2. Bolus)	Reevaluation des Kreislaufs (C): CRT, BP, HR			Unvollständige Reevaluation des Kreislaufs (1 oder 2 von 3) innerhalb der erwarteten Zeit		Vollständige Reevaluation des Kreislaufs (3 von 3) innerhalb der erwarteten Zeit		4,5
	Reevaluation von Atemweg (A) und Atmung (B): Atemweg, SpO2, AF/Atemarbeit/ Auskultation			Unvollständige Reevaluation von Atemweg und Atmung (1 oder 2 von 3)		Vollständige Reevaluation von Atemweg und Atmung (3 von 3)		5
	Order des zweiten Volumenbolus			Keine oder inkorrekte Mengenangabe		Korrekte Mengenangabe		4,5
Weitere Evaluation und Maßnahmen	Erneute Evaluation des Bewusstseinsstatus					Evaluation nach Therapiemaßnahme (1 min vor)		4
	Erwägung einer Antibiotikagabe			Erwägung einer Antibiotikagabe				5
	BGA			Erwägung einer BGA		Durchführung einer BGA		4

Anhang, Abb. 12: Modifizierte Checkliste zur Beurteilung der gesamten medizinischen Performance des Teams. Max. zu erreichende Punktzahl 162.

Team Emergency Assessment Measure (TEAM)

Introduction

This form has been designed as a teamwork observational scale to assess the performance of emergency medical teams (e.g. resuscitation and trauma teams). The form should be completed by expert clinicians to enable accurate performance rating and feedback of leadership, teamwork, situation awareness and task management. Rating prompts are included where applicable. Please rate the first 11 items using the following scale and the last item using the 10 point scale.

Never/Hardly ever	Seldom	About as often as not	Often	Always/Nearly always
0	1	2	3	4

Team Identification

Date _____ Time _____ Place _____

Team Leader _____ Team _____

Leadership: *It is assumed that the leader is either designated, has emerged, or is the most senior – if no leader emerges allocate a '0' to questions 1&2.*

0 1 2 3 4

1. The team leader let the team know what was expected of them through direction and command

2. The team leader maintained a global perspective
*Prompts: Monitoring clinical procedures and the environment?
 Remaining 'hands off' as applicable? Appropriate delegation?*

Team Work: *Ratings should include the team as a whole i.e. the leader and the team as a collective (to a greater or lesser extent).*

0 1 2 3 4

3. The team communicated effectively
Prompts: Verbal, non-verbal and written forms of communication?

4. The team worked together to complete tasks in a timely manner

5. The team acted with composure and control
Prompts: Applicable emotions? Conflict management issues?

6. The team morale was positive
Prompts: Appropriate support, confidence, spirit, optimism, determination?

7. The team adapted to changing situations
*Prompts: Adaptation within the roles of their profession?
 Situation changes: Patient deterioration? Team changes?*

8. The team monitored and reassessed the situation

9. The team anticipated potential actions
Prompts: Preparation of defibrillator, drugs, airway equipment?

Task Management

0 1 2 3 4

10. The team prioritised tasks

11. The team followed approved standards/guidelines
Prompt: Some deviation may be appropriate?

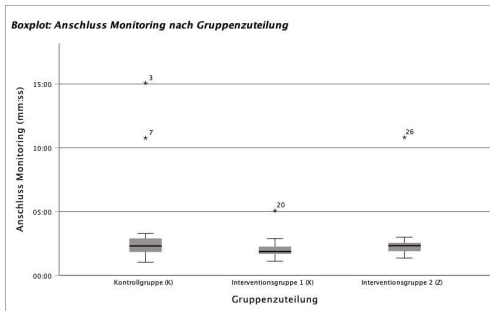
Overall

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

12. On a scale of 1-10 give your global rating of the team's performance

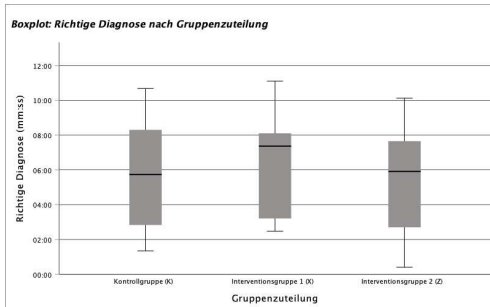
Comments: _____

Anhang, Abb.13: TEAM-Tool



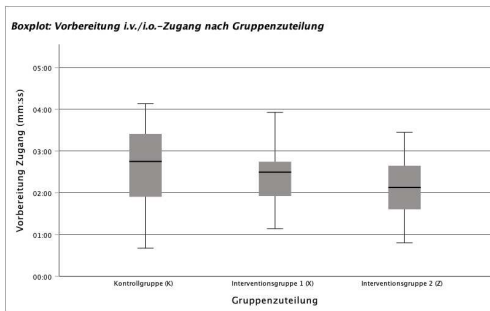
Anhang, Abb. 14a: Anschluss Monitoring

Für die Zeit bis zum vollständigen Anschluss des Monitorings ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede (Chi-Square=2.906, $p=0.256$) zwischen Kontrollgruppe (Median=02:18min; IQR=01:49min–02:53min, $n=20$), Interventionsgruppe X (Mdn=01:51min; IQR= 01:40–02:14 min, $n=16$) und Interventionsgruppe Z (Mdn=02:18min; IQR=01:51=2:34min, $n=19$).



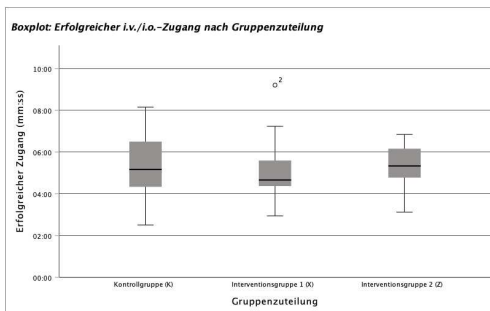
Anhang, Abb. 14b: Stellen der Diagnose

Für die Zeit bis zum Stellen der korrekten Diagnose ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede (Chi-Square=0.255, $p=0.929$) zwischen Kontrollgruppe (Median=05:44min; IQR=02:49-08:18min, $n=20$), Interventionsgruppe X (Mdn=07:22min; IQR=03:12-08:06 min, $n=13$) und Interventionsgruppe Z (Mdn=05:54min; IQR=02:42-07:39min, $n=12$).



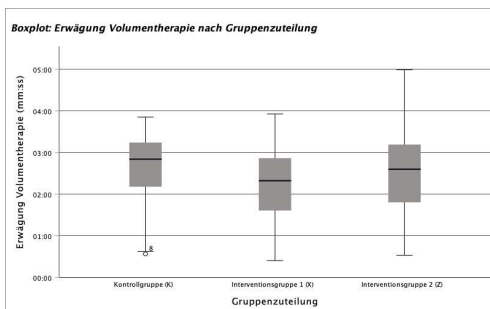
Anhang, Abb. 14c: Beginn Vorbereitung Zugang

Für die Zeit bis zum Beginn der Vorbereitungen für einen Zugang ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede (Chi-Square=3.548, $p=0.193$) zwischen Kontrollgruppe (Median=02:45min; IQR=01:54-03:24min, $n=20$), Interventionsgruppe X (Mdn=02:29min; IQR=01:55-02:44min, $n=16$) und Interventionsgruppe Z (Mdn=02:07min; IQR=01:28-02:54min, $n=19$).



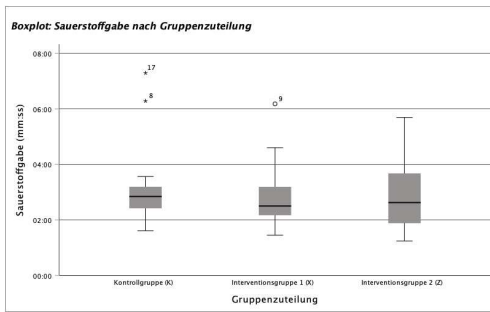
Anhang, Abb. 14d: Installation Zugang

Für die Zeit bis zur Erfolgreichen Anlage einer Zugangs ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede (Chi-Square=1.456, $p=0.525$) zwischen Kontrollgruppe (Median=05:09min; IQR=04:19-06:29min, $n=20$), Interventionsgruppe X (Mdn=04:39min; IQR=04:22-05:35min, $n=16$) und Interventionsgruppe Z (Mdn=05:19min; IQR=04:33-06:15min, $n=19$).



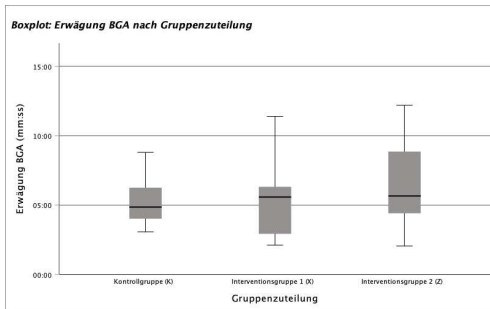
Anhang, Abb. 14e: Erwägung Volumengabe.

Für die Zeit bis zur ersten Erwägung einer Volumengabe ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede (Chi-Square=0.355, $p=0.887$) zwischen Kontrollgruppe (Median=02:50min; IQR=01:58-03:18min, $n=19$), Interventionsgruppe X (Mdn=02:19min; IQR=01:36-02:51 min, $n=16$) und Interventionsgruppe Z (Mdn=02:38min; IQR=01:47-03:14min, $n=19$).



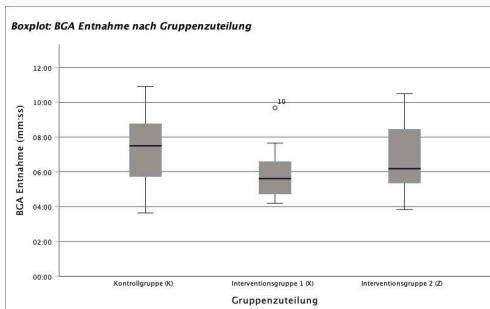
Anhang, Abb 14f: Sauerstoffgabe

Für die Zeit bis zur Sauerstoffgabe ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede (Chi-Square=3.548, $p=0.193$) zwischen Kontrollgruppe (Median=02:50min; IQR=02:20-03:13min, n=19), Interventionsgruppe X (Mdn=02:30min; IQR=02:10-03:11min, n=16) und Interventionsgruppe Z (Mdn=02:37min; IQR=01:52-03:40min, n=18).



Anhang, Abb. 14g: Erwägung BGA

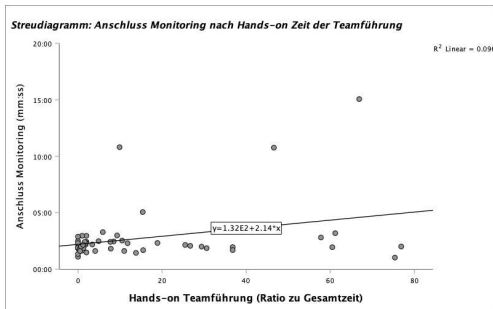
Für die Zeit bis zur Erwägung einer BGA Entnahme ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede (Chi-Square=0.787, $p=0.755$) zwischen Kontrollgruppe (Median=04:51min; IQR=03:57-06:34min, n=19), Interventionsgruppe X (Mdn=05:34min; IQR=02:45-06:32min, n=11) und Interventionsgruppe Z (Mdn=05:39min; IQR=04:24-08:51min, n=18).



Anhang, Abb. 14h: BGA Entnahme

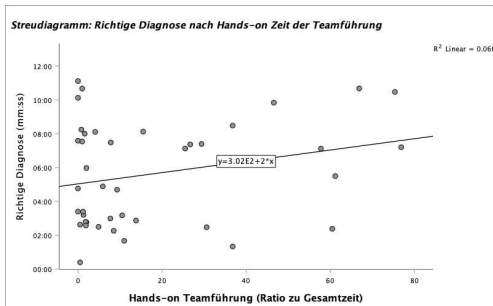
Für die Zeit bis zur Entnahme einer BGA ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede (Chi-Square=3.576, $p=0.167$) zwischen Kontrollgruppe (Median=07:29min; IQR=05:33-09:15min, n=15), Interventionsgruppe X (Mdn=05:36min; IQR=04:43-06:36min, n=10) und Interventionsgruppe Z (Mdn=06:11min; IQR=05:20-08:27min, n=12).

Anhang, Abb. 14: Boxplots der Zeit bis zur Ausführung dringlicher Behandlungsschritte beim Septischen Schock im Kindesalter in Abhängigkeit von Kontroll- und Interventionsgruppen.



Anhang, Abb. 15a: Anschluss Monitoring

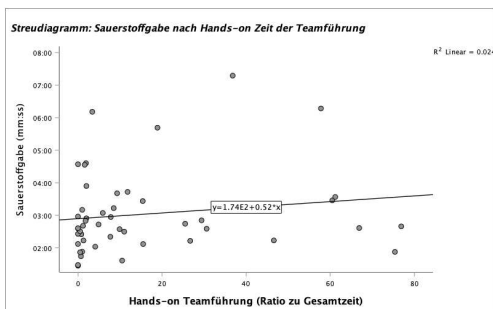
Die hands-on-Zeit der Teamführung hat einen signifikanten Einfluss darauf, wie schnell das Monitoring angeschlossen wurde ($F(1,9) = 5,215$, $p=0,027$). Wenn die hands-on-Zeit in Bezug auf die Gesamtdauer des Szenarios um 1% ansteigt, erhöht sich die Zeit bis zum vollständigen Anschluss des Monitorings um 2.1 Sekunden. 9,6 % der Streuung der Dauer bis zum erfolgreichen Anschlusses des Monitorings werden mit der „hands-on-Zeit“ der Teamleader:innen erklärt, was nach Cohen (1992) einem mittleren Effekt entspricht.



Anhang, Abb. 15b: Diagnosestellung

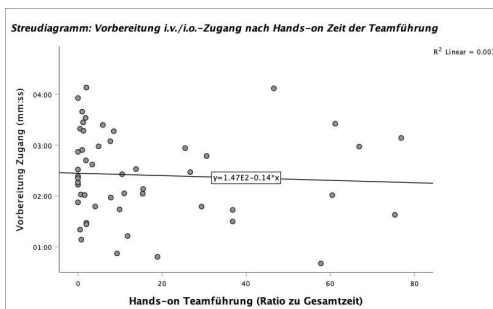
Die hands-on-Zeit der Teamführung hat einen nicht-signifikanten Einfluss darauf, wie schnell das Stellen der Richtigen Diagnose erfolgte ($F(1,39) = 2,761$, $p=0,105$).

Wenn die hands-on-Zeit um 1% ansteigt, erhöht sich die Zeit bis zum Stellen der richtigen Diagnose um 2 Sekunden. 6,6 % der Streuung der Dauer bis zum Stellen der korrekten Diagnose werden mit der „hands-on-Zeit“ der Teamleader:innen erklärt, was mit 0,27 nach Cohen (1992) einem mittleren Effekt entspricht.



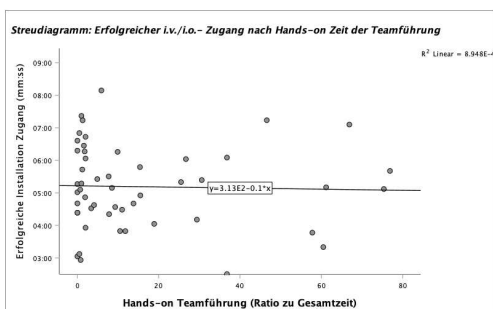
Anhang, Abb. 15c: Sauerstoffgabe

Die hands-on-Zeit der Teamführung hat einen nicht-signifikanten Einfluss darauf, wie schnell die Sauerstoffgabe erfolgte ($F(1,47) = 1,153$, $p=0,288$). Wenn die hands-on um 1% ansteigt, erhöht sich die Zeit bis zur Sauerstoffgabe um 0,52 Sekunden. 2,4 % der Streuung der Dauer bis zur Sauerstoffgabe werden mit der „hands-on-Zeit“ der Teamleader:innen erklärt, was mit 0,16 nach Cohen (1992) einem schwachen Effekt entspricht.



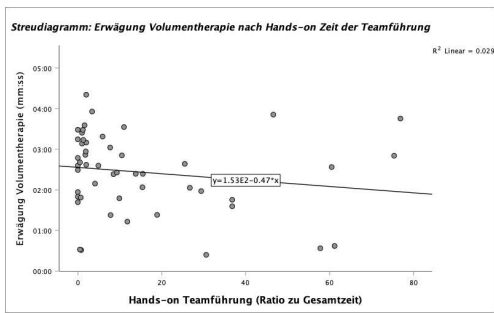
Anhang, Abb. 15d: Vorbereitung Zugang

Die hands-on-Zeit der Teamführung hat keinen Einfluss darauf, wann mit der Vorbereitung des Zugangs begonnen wurde erfolgte ($F(1,49) = 0,170$, $p=0,682$). Wenn die hands-on-Zeit um 1% ansteigt, verkürzt sich die Zeit bis zur Vorbereitung eines Zugangs um 0,14 Sekunden. 0,3 % der Streuung der Dauer bis zum Stellen der korrekten Diagnose werden mit der „hands-on-Zeit“ der Teamleader:innen erklärt, was mit 0,06 nach Cohen (1992) keinem Effekt entspricht.



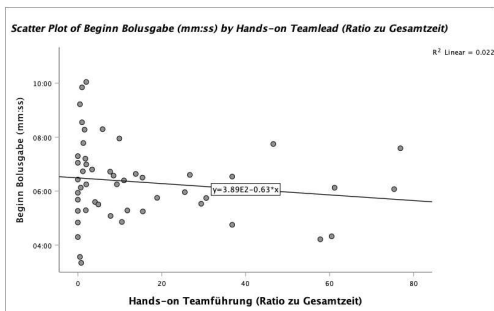
Anhang, Abb. 15e: Erfolgreiche Installation Zugang

Die hands-on-Zeit der Teamführung hat keinen Einfluss darauf, wann ein erfolgreicher Zugang installiert war ($F(1,49) = 0,044$, $p=0,835$). Wenn die hands-on-Zeit in Bezug um 1% ansteigt, verkürzt sich die Zeit bis zur Vorbereitung eines Zugangs um 0,1 Sekunde. 0,1 % der Streuung der Dauer bis zum Stellen der korrekten Diagnose werden mit der „hands-on-Zeit“ der Teamleader:innen erklärt, was mit 0,03 nach Cohen (1992) keinem Effekt entspricht.



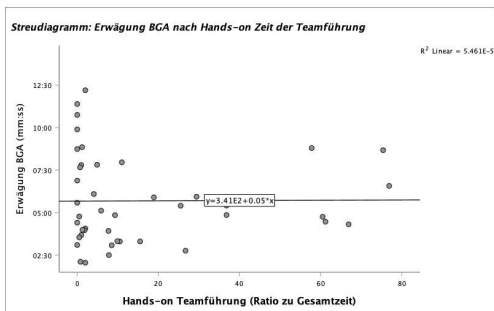
Anhang, Abb. 15f: Erwägung Volumentherapie

Die hands-on-Zeit der Teamführung hat keinen Einfluss darauf, wann ein erfolgreicher Zugang installiert war ($F(1,48) = 1,416$, $p=0,240$). Wenn die hands-on-Zeit um 1% ansteigt, verkürzt sich die Zeit bis zur Vorbereitung eines Zugangs um 0,1 Sekunde. 0,1 % der Streuung der Dauer bis zum Stellen der korrekten Diagnose werden mit der „hands-on-Zeit“ der Teamleader:innen erklärt, was mit 0,17 nach Cohen (1992) einem schwachen Effekt entspricht.



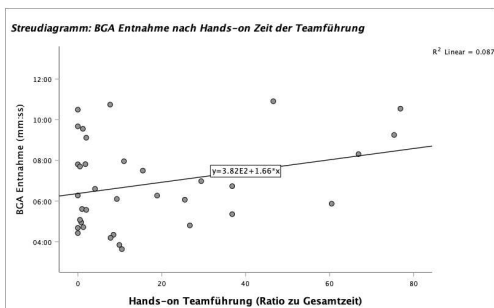
Anhang, Abb. 15g: Beginn Bolusgabe

Die hands-on-Zeit der Teamführung hat einen Einfluss darauf, wann die Bolusgabe erfolgt ($F(1,48) = 1,101$, $p=0,299$). Wenn die hands-on-Zeit um 1% ansteigt, verkürzt sich die Zeit bis zur Vorbereitung eines Zugangs um 0,63 Sekunden. 2,2 % der Streuung der Dauer bis zum Stellen der korrekten Diagnose werden mit der „hands-on-Zeit“ der Teamleader:innen erklärt, was mit 0,15 nach Cohen (1992) einem schwachen Effekt entspricht.



Anhang, Abb. 15h: Erwägung BGA

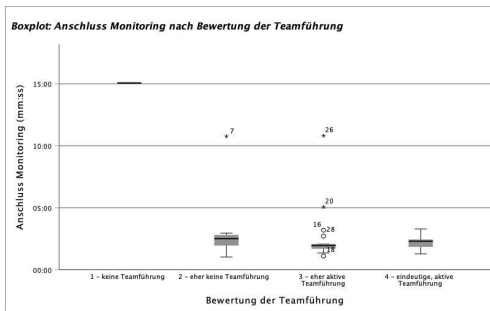
Die hands-on-Zeit der Teamführung hat keinen Einfluss darauf, wann eine BGA-Entnahme in Erwägung gezogen wurde ($F(1,42) = 0,002$, $p=0,962$). Wenn die hands-on-Zeit um 1% ansteigt, verkürzt sich die Zeit bis zur Vorbereitung eines Zugangs um 0,05 Sekunden. 0% der Streuung der Dauer bis zum Stellen der korrekten Diagnose werden mit der „hands-on-Zeit“ der Teamleader:innen erklärt, was dementsprechen nach Cohen (1992) keinem Effekt entspricht.



Anhang, Abb. 15i: BGA Entnahme

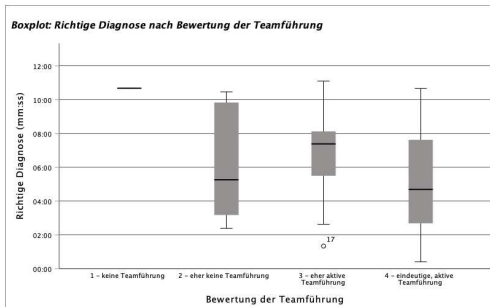
Die hands-on-Zeit der Teamführung hat keinen Einfluss darauf, wann ein erfolgreicher Zugang installiert war ($F(1,33) = 3,130$, $p=0,086$). Wenn die hands-on-Zeit um 1% ansteigt, verkürzt sich die Zeit bis zur Vorbereitung eines Zugangs um 1,7 Sekunden. 8,7 % der Streuung der Dauer bis zum Stellen der korrekten Diagnose werden mit der „hands-on-Zeit“ der Teamleader:innen erklärt, was mit 0,31 nach Cohen (1992) einem mittleren Effekt entspricht.

Anhang, Abb. 2: Streudiagramme der Zeit bis zur Ausführung dringlicher Behandlungsschritte beim Septischen Schock in Abhängigkeit von der Hands-off Zeit des Teamleads



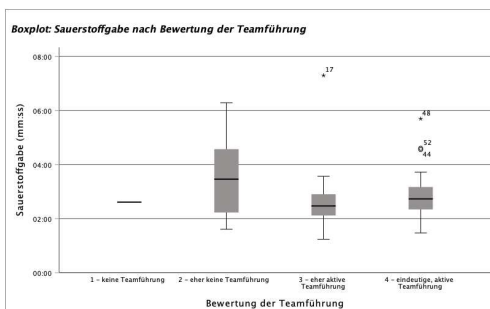
Anhang, Abb. 16a: Anschluss Monitoring

Für die Zeit bis zum vollständigen Anschluss des Monitorings ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede (Chi-Square=2.046, $p=0.359$) zwischen Gruppe 2 (Median=02:30min; IQR=01:56min–02:48min, $n=9$), Gruppe 3 (Median=01:57min; IQR=01:41min–02:04min, $n=17$) und Gruppe 4 (Median=02:18min; IQR=01:49min–02:27min, $n=27$). Gruppe 1 (15:04min, $n=1$) wurde nicht in die Berechnung einbezogen.



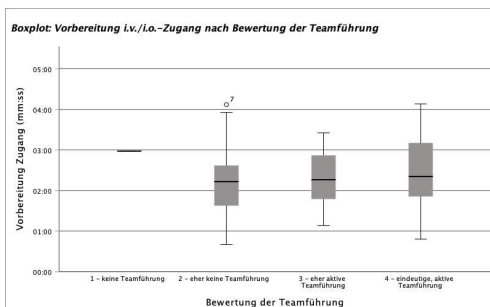
Anhang, Abb. 16b: Stellen der Diagnose

Für die Zeit bis zum Stellen der korrekten Diagnose ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede (Chi-Square=2.482, $p=0.289$) zwischen Gruppe 2 (Median=05:15min; IQR=03:10-09:49min, $n=6$), Gruppe 3 (Mdn=07:22min; IQR=05:29-08:07 min, $n=17$) und Gruppe 4 (Mdn=04:41min; IQR=02:34-07:45min, $n=23$). Gruppe 1 (10:40min, $n=1$) wurde nicht in die Berechnung einbezogen.



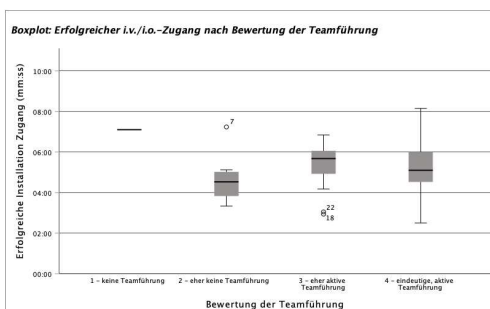
Anhang, Abb. 16c: Sauerstoffgabe

Für die Zeit bis zur Sauerstoffgabe ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede (Chi-Square=2.482, $p=0.289$) zwischen Gruppe 2 (Median=03:27; IQR=02:13-04:34min, $n=9$), Gruppe 3 (Mdn=02:28min; IQR=02:07-02:54min, $n=16$) und Gruppe 4 (Mdn=02:43min; IQR=02:20-03:10min, $n=26$). Gruppe 1 (02:36min, $n=1$) wurde nicht in die Berechnung einbezogen.



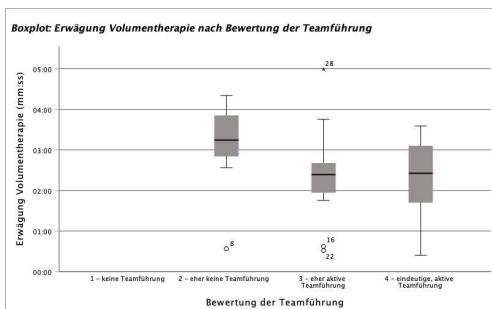
Anhang, Abb. 16d: Beginn Vorbereitung Zugang

Für die Zeit bis zum Beginn der Vorbereitungen für einen Zugang ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede (Chi-Square=0.308, $p=0.857$) zwischen Gruppe 2 (Median=02:13min; IQR=01:37min–02:37min, $n=9$), Gruppe 3 (Median=02:16min; IQR=01:47min–02:52min, $n=17$) und Gruppe 4 (Median=02:20min; IQR=01:49min–03:16min, $n=27$). Gruppe 1 (02:58min, $n=1$) wurde nicht in die Berechnung einbezogen.

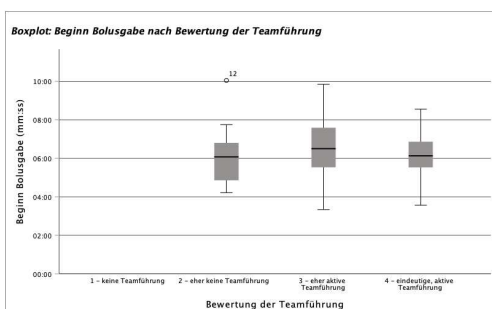


Anhang, Abb. 16e: Installation Zugang

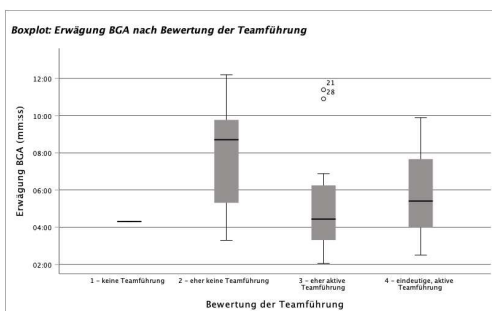
Für die Zeit bis zur Erfolgreichen Anlage einer Zugangs ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede (Chi-Square=3.450, $p=0.178$) zwischen Gruppe 2 (Median=04:31; IQR=03:49-05:01min, $n=9$), Gruppe 3 (Mdn=05:40min; IQR=04:55-06:03min, $n=17$) und Gruppe 4 (Mdn=05:05min; IQR=04:29-06:16min, $n=27$). Gruppe 1 (07:06min, $n=1$) wurde nicht in die Berechnung einbezogen.



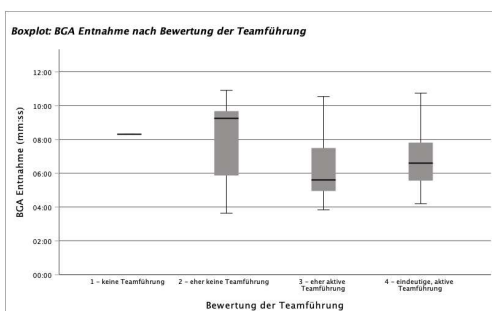
Anhang, Abb. 16f: Erwägung Volumengabe
 Für die Zeit bis zur ersten Erwägung einer Volumengabe ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede (Chi-Square=5.325, $p=0.070$) zwischen Gruppe 2 (Median=03:14; IQR=02:50-03:51min, $n=9$), Gruppe 3 (Mdn=02:23min; IQR=01:56-02:40min, $n=17$) und Gruppe 4 (Mdn=02:25min; IQR=01:41-03:09min, $n=27$). Gruppe 1 zog keine Volumentherapie in Betracht.



Anhang, Abb. 16g: Beginn Bolusgabe
 Für die Zeit bis zum Beginn der ersten Bolusgabe ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede (Chi-Square=0.391, $p=0.822$) zwischen Gruppe 2 (Median=06:04; IQR=04:51-06:48min, $n=9$), Gruppe 3 (Mdn=06:30min; IQR=05:31-07:35min, $n=17$) und Gruppe 4 (Mdn=06:07min; IQR=05:30-06:59min, $n=27$). Gruppe 1 führte keine Volumentherapie durch.



Anhang, Abb. 16h: Erwägung BGA
 Für die Zeit bis zur Erwägung einer BGA ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede (Chi-Square=5.005, $p=0.082$) zwischen Gruppe 2 (Median=08:42; IQR=05:18-09:46min, $n=8$), Gruppe 3 (Mdn=04:26min; IQR=03:18-06:15min, $n=16$) und Gruppe 4 (Mdn=05:24min; IQR=03:59-07:39min, $n=22$). Gruppe 1 (04:18min, $n=1$) wurde nicht in die Berechnung einbezogen.



Anhang, Abb. 16i: BGA Entnahme
 Für die Zeit bis zur Entnahme einer BGA ergab der Kruskal-Wallis Test keine signifikanten Unterschiede (Chi-Square=1.372, $p=0.504$) zwischen Gruppe 2 (Median=09:15; IQR=05:52-09:40min, $n=5$), Gruppe 3 (Mdn=05:36min; IQR=04:57-07:29min, $n=13$) und Gruppe 4 (Mdn=06:36min; IQR=05:33-07:48min, $n=17$). Gruppe 1 (08:18min, $n=1$) wurde nicht in die Berechnung einbezogen.

Anhang, Abb. 16: Boxplots der Zeit bis zur Ausführung dringlicher Behandlungsschritte beim Septischen Schock in Abhängigkeit vom Vorhandensein einer aktiven Teamführung.

8 Erklärung zum Eigenanteil

Die vorliegende Arbeit wurde auf der pädiatrischen Intensivstation, Abteilung II für die Kinderkardiologie, Pulmologie und Intensivmedizin der Universitätsklinik Tübingen für Kinder- und Jugendmedizin unter der Betreuung von Dr. Ellen Heimberg und apl. Prof. Dr. Felix Neunhoeffler durchgeführt.

Die Konzeption der Studie erfolgte durch Dr. Ellen Heimberg, Julia Daub, Jan-Philipp Dotterweich und mich. Bei den IPL-Trainings waren Dr. Ellen Heimberg, Julia Daub, Dr. Julia Merkel, Yordan Georgiev, Dr. Lisa Gild, Dr. Lena Jaggy, Dr. Tobias Walter, Dr. Anna Barth als Lehrpersonen tätig und führten in diesem Rahmen auch die Videoaufzeichnungen durch.

Die Erhebung der Daten aus den Videos und die statistische Auswertung wurde von mir eigenständig durchgeführt nach anfänglicher Begleitung durch Dr. Ellen Heimberg. Die statistische Auswertung erfolgte durch mich. Eine statistische Beratung durch Anette Stauch vom Center for pediatric clinical studies (CPCS) Tübingen wurde dabei von mir in Anspruch genommen. Alle Abbildungen und Tabellen wurden von mir erstellt. Die Interpretation der Daten wurde von mir mit Unterstützung durch Dr. Ellen Heimberg durchgeführt. Im Rahmen der Schreibberatung der Universität Tübingen wurde ich von Dennis Hokscho beraten. Ich versichere, das Manuskript selbstständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben.

Das Korrekturlesen des Manuskripts erfolgte durch Dr. Ellen Heimberg und apl. Prof. Dr. Felix Neunhoeffler.

Tübingen, den

Danksagung

Zunächst möchte ich apl. Prof. Dr. Felix Neunhoeffler danken, der es mir ermöglichte, im Bereich der Kinderintensivmedizin zu promovieren und mir das spannende Thema vermittelte. Seine Expertise und wertvollen Impulse brachten diese Arbeit voran.

Weiterhin möchte ich meinen tiefen und aufrichtigen Dank meiner Betreuerin Dr. Ellen Heimberg aussprechen. Sie hat mich mit einem ganz außergewöhnlichen Maß an Engagement unterstützt und über diese Arbeit hinaus gefördert. Ich bin beeindruckt von ihren klinischen und wissenschaftlichen Fähigkeiten, mit denen sie mir stets zur Seite stand und bin umso dankbarer für ihr aufrichtiges Interesse und die Gespräche auf Augenhöhe. Damit hat sie mich in meinem wissenschaftlichen und medizinischen Denken sehr gefördert und meine Begeisterung für die Kindernotfall- und Kinderintensivmedizin nachhaltig bestärkt. Es ist ein großes Privileg von einer so engagierten und inspirierenden Ärztin und Wissenschaftlerin begleitet worden zu sein.

Ganz herzlich möchte ich mich auch beim Team des IPL-Trainings für die Unterstützung bei dieser Studie, die Offenheit für neue Ideen und die Möglichkeit, so viel über Kindernotfälle und gute Lehre lernen zu dürfen, bedanken.

Einen Herzensdank möchte ich außerdem meiner Arbeitsgruppe mit Lukas Häger und Ann-Kristin Gonschior aussprechen. Für die Zusammenarbeit und unsere angeregten Diskussionen, aus denen ich verlässlich neue Begeisterung und Inspiration schöpfe, bin ich sehr dankbar.

Dennis Hocksch danke ich für seine überaus kompetente und gründliche Schreibberatung.

Zuletzt möchte ich meiner Familie und meinen Freund:innen danken, die einfach immer für mich da sind. Eure Unterstützung bei dieser Arbeit und allem anderen bedeutet mir unglaublich viel.