

Aus der

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

**Evaluation eines Notfalltrainingkonzeptes für
Angehörige von Kindern mit chronischen
Erkrankungen**

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

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

vorgelegt von

Müller, Manuel Manfred

2024

Dekan: Professor Dr. B. Pichler

1. Berichterstatter: Privatdozent Dr. J. Michel

2. Berichterstatter: Professorin Dr. L. Springer

Tag der Disputation: 14.08.2024

I. Inhalt

I. Inhalt	III
II. Tabellenverzeichnis	VI
III. Abbildungsverzeichnis	VIII
IV. Abkürzungsverzeichnis	X
1 Einleitung	1
2 Material und Methoden	11
2.1 Studiendesign	11
2.2 Ein- und Ausschlusskriterien	11
2.3 Fragebogen und damit verbundene Datenerhebung für die zugrunde liegende Studie	12
2.4 Standardisiertes Notfall- und Reanimationstraining	13
2.4.1 Aufbau und Ablauf des Kurses	13
2.4.2 Datenerhebung für die zugrunde liegende Studie im Rahmen des Notfall- und Reanimationstrainings	15
2.5 Statistische Analyse	16
2.6 Veröffentlichung	17
3 Ergebnisse	18
3.1 Evaluation des Fragebogens zum Notfall- und Reanimationstraining	18
3.1.1 Einfluss der Muttersprache auf die inhaltliche Verständlichkeit ..	22
3.1.2 Die Beantwortung der Wissensfragen vor und nach dem Notfall- und Reanimationstraining im Vergleich	23
3.1.3 Grundsätzliche Bereitschaft zur Durchführung von Thoraxkompressionen	29
3.1.4 Notwendigkeit der Wiederholung des Notfall- und Reanimationstrainings	31

Inhalt

3.1.5	Führt das Notfall- und Reanimationstraining zu mehr Sicherheit seitens der Angehörigen?	32
3.1.6	Subjektive Einschätzung zur Handhabung des Beatmungsbeutels 33	
3.1.7	Zielgruppe des Notfall- und Reanimationstrainings	34
3.1.8	Angst der Angehörigen vor Notfällen	35
3.1.9	Qualität der Vorbereitung des Notfalltrainings auf potenzielle Notfallsituationen	36
3.1.10	Interesse an wiederholter Teilnahme am Notfall- und Reanimationstraining	36
3.1.11	Feedback zum Trainingsablauf	37
3.2	Evaluation zur Leistung hinsichtlich der kardiopulmonalen Reanimation durch Angehörige von chronisch kranken Kindern im Rahmen des Notfall- und Reanimationstrainings	39
3.2.1	Qualität der Thoraxkompressionen	40
3.2.2	Qualität der Beatmung - Mund-zu-Mund-Beatmung vs. Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel	41
3.2.3	Qualität der Thoraxkompressionen im Vergleich - Mund-zu-Mund-Beatmung vs. Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel	46
4	Diskussion	51
4.1	Zur Evaluation des Fragebogens	51
4.2	Zur Qualität der kardiopulmonalen Reanimation von Laienhelfern bei PBLs 62	
4.3	Schlussfolgerung	69
5	Zusammenfassung	71
6	Literaturverzeichnis	73
7	Erklärung zum Eigenanteil	84
8	Veröffentlichungen	85

Inhalt

9	Anhang	86
9.1	Fragebogen vor dem Notfall- und Reanimationstraining	86
9.2	Fragebogen nach dem Notfall- und Reanimationstraining	90
10	Danksagung	92

II. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Allgemeine Häufigkeiten der Studienpopulation	19
Tabelle 2: Vergleich der Beantwortung der Wissensfragen vor und nach dem Notfalltraining	24
Tabelle 3: Antworten der Angehörigen auf die Frage, ob sie bei ihrem eigenen/fremden Kind eine HDM durchführen würden	30
Tabelle 4: Antworten der Angehörigen bezüglich der Notwendigkeit einer Wiederholung des Notfalltrainings	32
Tabelle 5: Gefühlte Sicherheit im Umgang mit Notfallsituationen	33
Tabelle 6: Umfrage an die Angehörigen, ob ein Notfalltraining allen Eltern angeboten werden sollte	34
Tabelle 7: Umfrage an die Angehörigen, ob ein Notfalltraining allen Eltern, Aufsichtspersonen und Betreuern von Kindern angeboten werden sollte	35
Tabelle 8: Umfrage an die Angehörigen: Angst, dass ich mich durch dieses Notfalltraining mit einem möglichen Notfall bei meinem Kind beschäftigen muss?	35
Tabelle 9: Umfrage an die Angehörigen: Im Notfalltraining haben wir uns mit potenziell möglichen Notfällen beschäftigt. Hat Ihnen dies Angst für den Alltag gemacht?	36
Tabelle 10: Einschätzung der Angehörigen, wie gut das Notfalltraining auf potenzielle Notfallsituationen vorbereitet	36
Tabelle 11: Interesse der Angehörigen an wiederholter Teilnahme am Notfalltraining	37
Tabelle 12: Allgemeine Daten zur kardiopulmonalen Reanimation durch die Angehörigen, adaptiert nach ⁵³	40
Tabelle 13: Qualität der Thoraxkompressionen während der kardiopulmonalen Reanimation, adaptiert nach ⁵³	41
Tabelle 14: Qualität der Beatmung während der kardiopulmonalen Reanimation abhängig vom Beatmungsmodus, adaptiert nach ⁵³	42
Tabelle 15: Qualität der Beatmung während der kardiopulmonalen Reanimation unabhängig vom Beatmungsmodus	42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 16: Durchschnittliche Thoraxkompressionstiefe und durchschnittliche korrekte Handposition während der kardiopulmonalen Reanimation - Mund-zu-Mund-Beatmung vs. Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel	46
Tabelle 17: Qualität der Thoraxkompressionen bei Mund-zu-Mund-Beatmung und Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel während der kardiopulmonalen Reanimation, adaptiert nach ⁵³	47

III. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Balkendiagramm. Medizinische Fachabteilung, in welcher die Kinder der Angehörigen behandelt wurden	20
Abbildung 2: Box-Plot. Altersverteilung der chronisch erkrankten Kinder der Angehörigen	21
Abbildung 3: Box-Plot. Anzahl der Kinder der Angehörigen	22
Abbildung 4: Mosaik-Plot. Einfluss der Muttersprache auf die inhaltliche Verständlichkeit	23
Abbildung 5: Balkendiagramm zur Frage: Wie lautet die Notrufnummer?	25
Abbildung 6: Balkendiagramm zur Frage: Wie können Sie überprüfen, ob Ihr Kind noch atmet?	26
Abbildung 7: Balkendiagramm zur Frage: In welchem Verhältnis führen Sie die Herzdruckmassage und die Beatmungen durch?	27
Abbildung 8: Balkendiagramm zur Frage: Reihenfolge des Vorgehens bei Bewusstlosigkeit des Kindes?	27
Abbildung 9: Balkendiagramm zur Frage: Mit welcher Frequenz führen Sie die Herzdruckmassage durch?	28
Abbildung 10: Balkendiagramm zur Frage: Wie tief drücken Sie bei der Herzdruckmassage?	28
Abbildung 11: Mosaikplot. Bereitschaft zur Durchführung einer Herzdruckmassage in Abhängigkeit vom Geschlecht	31
Abbildung 12: Balkendiagramm. Umfrage zum Umgang mit dem Beatmungsbeutel	34
Abbildung 13: Treemap. Bewertung der Feedbackaussagen der Angehörigen zum Trainingsablauf des Notfall- und Reanimationstrainings. Angabe der relativen Häufigkeit in %	38
Abbildung 14: Rate der erfolgreichen Beatmungen während der kardiopulmonalen Reanimation in Abhängigkeit von der Beatmungsart (Mund-zu-Mund-Beatmung vs. Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel), adaptiert nach ⁵³	43

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 15: Box-Plot. Dauer der Beatmungen (Zeit ohne Blutfluss) während der kardiopulmonalen Reanimation in Abhängigkeit von der Beatmungsart (Mund-zu-Mund-Beatmung vs. Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel, adaptiert nach ⁵³	45
Abbildung 16: Frequenz der Thoraxkompressionen - Mund-zu-Mund-Beatmung vs. Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel, adaptiert nach ⁵³	48
Abbildung 17: Korrekte Kompressionstiefe des Thorax - Mund-zu-Mund-Beatmung vs. Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel, adaptiert nach ⁵³	49
Abbildung 18: Korrekte Entlastung des Thorax - Mund-zu-Mund-Beatmung vs. Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel, adaptiert nach ⁵³	50

IV. Abkürzungsverzeichnis

AHA	American Heart Association
BLS	Basic Life Support
CPR	Cardiopulmonary resuscitation, Kardiopulmonale Reanimation
ERC	European resuscitation council
HDM	Herzdruckmassage
HLW	Herz-Lungen-Wiederbelebung
ICU	Intensive Care Unit
MBB	Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel
MFV	Mouth-to-face shield ventilation, Beatmung mit Beatmungsfolie mit Ventil
min	Minute
MMB	Mund-zu-Mund-Beatmung
MPV	Mund-zu-Taschenmasken-Beatmung
PALS	Paediatric Advanced Life Support
PBLS	Paediatric Basic Life Support
s	Sekunde
SD	Standardabweichung
vgl.	vergleiche
vs.	versus
Z.n.	Zustand nach

1 Einleitung

Epidemiologie

Ungefähr 3 % bis 8 % der Neugeborenen werden mit großen kongenitalen Fehlbildungen geboren ¹. Dies entspricht rund 50.000 Neugeborenen pro Jahr in Deutschland mit kongenitalen Fehlbildungen ¹. Bei etwa 20 % dieser Fehlbildungen handelt es sich um schwere, potentiell lebensbedrohliche Fehlbildungen ¹. Die häufigsten angeborenen Fehlbildungen sind kongenitale Herzfehler, allen voran Septumdefekte des Ventrikels oder des Atriums, Pulmonalstenosen, Fallot'sche Tetralogie, Transposition der großen Arterien und univentrikuläre Herzen ². Darauf folgen die Fehlbildungen des Urogenitaltraktes, wie etwa die kongenitale Hydronephrose, Nierenagenesie, und -dysplasie und Hypospadie sowie Fehlbildungen der Extremitäten und des Nervensystems (Neuralrohrdefekte, Spina bifida, Anencephalie und Hydrocephalus) ². Auch kongenitale Fehlbildungen des Gastrointestinaltraktes und Bauchwanddefekte, wie die Analatresie, Ösophagusatresie, Zwerchfellhernien, Morbus Hirschsprung, Gastroschisis und die Omphalocele spielen eine Rolle². Eine operative Korrektur der Fehlbildungen ist häufig unabwendbar und spielt weltweit eine tragende Rolle in der Gesundheitsversorgung von Kindern ³. Diese Neugeborene und Säuglinge mit komplexen oder schwerwiegenden und potentiell lebensbedrohlichen Fehlbildungen benötigen häufig eine intensivmedizinische Behandlung ¹. Neben Neugeborenen mit angeborenen Fehlbildungen stellen Frühgeborene eine große Gruppe dar, die aufgrund der Unreife sowie niedrigem Geburtsgewicht und der damit einhergehenden Komplikationen allen voran dem Atemnotsyndrom, Hypothermie, Hypoglykämie, Apnoe-Bradykardie-Syndrom, Hyperbilirubinämie, Fütterungsproblematik mit Notwendigkeit einer Magensonde oder parenteralen Ernährung oder einer nekrotisierenden Enterocolitis regelhaft auf einer neonatologischen Intensivstation behandelt werden müssen. Die Rate der Frühgeburtlichkeit in Deutschland liegt bei etwa 9 %⁴. Laut statistischem Bundesamt der Bundesrepublik Deutschland lag die Rate der Lebendgeborenen im Jahr 2021 bei 795.500 Neugeborenen ⁵. Eine Beobachtungsstudie aus dem Bhutan ergab, dass 50 % der Frühgeborenen einer Therapie auf der neonatologischen Intensivstation

Einleitung

zugeführt werden mussten ⁶. Eine weitere Aufnahmeindikation auf die neonatologische Intensivstation ist die Hypothermiebehandlung von Neonaten mit schwerer Asphyxie zur Neuroprotektion ⁷. Patienten, welche eine Hypothermiebehandlung erhielten, erlitten später seltener zerebrale Krampfanfälle, als die Patienten in der Vergleichsgruppe ohne Hypothermiebehandlung (16 % vs. 53%) ⁷. Ein häufiger Aufnahmegrund auf eine pädiatrische Intensivstation ist die Abhängigkeit eines Kindes von Geräten zur mechanischen Beatmung oder Ernährung ⁸. In rund 20 % der Fälle war der Aufnahmegrund auf eine Intensivstation in einer US-amerikanischen Untersuchung durch eine Abhängigkeit von Geräten zur Ernährung oder Beatmung begründet ⁸.

Mögliche Folgen nach stationärer Behandlung auf einer pädiatrischen Intensivstation

Nach Beendigung der Behandlung auf einer Intensivstation sind die jungen Patienten bei Entlassung zum Teil weiterhin abhängig von einer enteralen Ernährung über eine Magensonde, längeren mechanischen Beatmung - teils per Tracheostoma -, Sauerstoffvorlage, Infusionstherapien, wie parenterale Ernährung, partiell auch Gabe von vasoaktiven Substanzen oder benötigen eine kontinuierliche Überwachung der Vitalfunktionen am Monitor ^{9,10}. Eine Studie von McCrory et al. ergab, dass 51 % der tracheotomierten Patienten zum Zeitpunkt der Entlassung von der Intensivstation auf eine mechanische Beatmung angewiesen waren ¹¹. In einer brasilianischen Studie waren die zugrunde liegenden Krankheitsbilder bei Notwendigkeit einer längeren mechanischen Beatmung zu 45 % respiratorische Störungen, zu 31 % chronische Herzfehler, zu 27 % Z.n. herzchirurgischem Eingriff, zu 21 % angeborene genetische Syndrome, zu 14 % neurologische Erkrankungen und zu 10 % Kinder, die aufgrund anderer chirurgischer Eingriffe postoperativ überwacht wurden ¹². Eine Mangelernährung ist ein häufiges Problem bei schwer erkrankten Kindern. Etwa 25 % bis 75 % leiden an einer Unterernährung und müssen über eine Magensonde oder gar parenteral ernährt oder unterstützend ernährt werden ¹³. In einer chinesischen Studie waren 10 von 68

Einleitung

Patienten mit schwerer Pneumonie und Z.n. mechanischer Beatmung bei Entlassung von der pädiatrischen Intensivstation unterernährt ¹⁴.

Komplikationen

Die Komplikationen und sich daraus eventuell ergebenden Notfälle nach einer Entlassung von einer pädiatrischen Intensivstation sind vielfältig. Eine niederländische Studie untersuchte das Outcome von überlebenden Kindern nach stattgehabtem Herz-Kreislauf-Stillstand und Aufnahme auf eine pädiatrische Intensivstation im Mittel 5,6 Jahre nach deren Entlassung ¹⁵. Diese Studie exkludierte neonatologische Patienten ¹⁵. Ein Anteil von 34 % der Patienten zeigte chronisch-funktionelle Symptome wie Bauchschmerzen, Kopfschmerzen und Fatigue. Bei 19 % bestanden Anzeichen für eine dauerhafte Schädigung der Nieren und 13 % der Patienten litten unter einer bleibenden neurologischen Schädigung ¹⁵. Beinahe 10 % der entlassenen Patienten nach stattgehabter CPR und Z.n. Behandlung auf einer Intensivstation verstarben innerhalb von 11 Jahren nach Entlassung ¹⁵. Die Todesursache war in 54 % der Fälle unbekannt, in 23 % trat ein erneuter Herz-Kreislauf-Stillstand auf, in 15 % war die Ursache die Grunderkrankung des Kindes und in 8 % der Fälle trat der Tod durch einen schweren zerebralen Schaden ein ¹⁵. Weniger als 3 % der Patienten auf pädiatrischen Intensivstationen werden tracheotomiert. Allerdings besteht eine erhöhte Sterblichkeit bei Tracheotomie-assoziierten Komplikationen bei Kindern ¹⁶. Tracheotomie-bedingte Komplikationen bei Kindern sind häufig. Die Rate des Auftretens von Komplikationen nach Tracheotomien bei Kindern liegt bei 15 % bis 19 % ¹⁶. Man unterscheidet Früh- und Spätkomplikaionen, wobei die häufigsten Komplikationen und gleichzeitig auch die häufigsten Ursachen für Tracheotomie assoziierte Todesfälle die Obstruktion und die akzidentelle Dekanülierung sind ^{16,17}.

Das Auftreten einer Komplikation sowie sich daraus ergebende Notfälle bedingen häufig eine erneute Aufnahme auf eine Intensivstation, wobei allgemein aber insbesondere bei frühzeitiger Wiederaufnahme innerhalb von 48 Stunden nach Entlassung eine erhöhte Mortalität besteht ^{18,19}. Die Wiederaufnahmerate auf eine Intensivstation in einem Zeitintervall bis 7 Tage nach Entlassung von einer

Einleitung

pädiatrischen Intensivstation bewegt sich je nach Quelle zwischen 1,2 % und 8 %²⁰⁻²⁵. Bestimmte Risikoprofile von Patienten waren mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit der Wiederaufnahme verbunden. Die Wahrscheinlichkeit der Wiederaufnahme war erhöht, je länger der zurückliegende Aufenthalt auf der Intensivstation und die Gesamtzeit war, welche auf einer ICU (Intensive Care Unit) verbracht wurde, je jünger die Patienten waren und je geringer das Geburtsgewicht war, je mehr Organdysfunktionen vorlagen und je intensiver und invasiver die medizinische Betreuung auf der Intensivstation war^{18,22}. In 2 Studien war der Zeitpunkt der Entlassung von der Intensivstation mit einer erhöhten Wiederaufnahmerate auf die Intensivstation verbunden. Dabei lag die Entlasszeit zwischen 06:00 Uhr und 11:59 Uhr sowie zwischen 16:00 Uhr und 08:00 Uhr^{18,22}. Die häufigsten Gründe der Wiederaufnahme auf eine Intensivstation waren respiratorische Störungen (43 % bis 62 %), Ursachen kardiovaskulärer Genese (16 % bis 40 %), neurologische Ursachen (28 %) sowie eine infektiöse Genese (12 % bis 35 %)^{20,21,23}. Die meisten Wiederaufnahmen erfolgten bei Aggravation der primären Erkrankung (62 %)²¹.

Entlassmanagement

In den Vereinigten Staaten von Amerika liegt der Anteil von Haushalten mit Kindern mit erhöhtem Versorgungsbedarf, inkludierend der Kinder mit Abhängigkeit von medizinischen Gerätschaften, bei schätzungsweise 20 %²⁶. Die Entlassung von ehemals schwer erkrankten Kindern bzw. von chronisch, teils schwer erkrankten Kindern mit erhöhtem Versorgungsbedarf und hohem Pflegeaufwand aus der Intensivstation nach Hause in die ambulante Betreuung bedeutet für deren Eltern und Angehörige eine große Herausforderung in mehrdimensionaler Hinsicht²⁷. Die Betreuenden müssen den Umgang mit erforderlichen medizinischen Geräten und Hilfsmitteln erlernen. Sie müssen im Wissen über die Erkrankung ihres Kindes und den damit potentiell einhergehenden Komplikationen sowie den erforderlichen Fähigkeiten zur Beherrschung einer kritischen - gar akut lebensbedrohenden Situation, insbesondere eines Herz-Kreislaufstillstands - für das Kind geschult werden^{28,29}. Die Angehörigen müssen sich auch großen

Einleitung

mentalen Herausforderungen bei der Entlassung ihres Kindes entgegenstellen - allen voran der Übernahme der Verantwortung für das Leben ihres Kindes^{27,28,30}.

In mehreren Studien konnte gezeigt werden, dass die entlassenen Kinder und deren betreuende Angehörige von einem frühzeitigen spezifischen, standardisierten Entlassmanagement profitieren können^{9,28,30-34}. Die unterschiedlichen Entlassprogramme umfassten Notfall- und Reanimationstrainings, die Übung im Umgang mit Tracheotomiekanülen, das Management bei zerebralen Krampfanfällen und psychologische/psychiatrische Interventionen^{9,28,31,34,35}. Teilweise erfolgten die Programme unter Einsatz von multimodalen Bildungsansätzen, wie theoretischem Unterricht, praktischen Unterweisungen und simulationsbasiertem Lernen³⁵. Ein Bostoner Kinderkrankenhaus erstellte ein Expertengremium zur Optimierung der Prozesse bei Entlassung von Kindern mit Tracheostomata nach Hause³⁴. Es wurden standardisierte Prozesse und Verfahrensanweisungen erstellt und zusätzlich entsprechendes Lehrmaterial für Betreuende von Kindern mit Tracheostomata, die in naher Zukunft entlassen werden sollten³⁴. Die Endpunkte waren die 7-tägige ungeplante Wiederaufnahmerate von Patienten mit Tracheostomata im Jahr der Gründung des Gremiums (18,18 %) sowie in den beiden Folgejahren (6,67 % und 0,00 %) und die 30-tägige ungeplante Wiederaufnahmerate im Folgejahr (6,67 %) sowie im Jahr darauf (0,00 %)³⁴. Wells et al. konnten somit zeigen, dass durch ein optimiertes Entlassmanagement mit Schulungsmaßnahmen die ungeplante Wiederaufnahmerate nach Entlassung deutlich reduziert werden kann³⁴. Zahlreichen Studien kann zudem entnommen werden, dass die Teilnahme an einem simulationsbasierten Notfall- und Reanimationstraining zu mehr Selbstvertrauen und Sicherheit unter den Teilnehmenden führt^{29,32,35-39}. Wenige Studienautoren untersuchten die Angst von Angehörigen vor potenziellen Notfällen von Kindern. Viele Familienangehörige von Kindern berichteten vor der Teilnahme an einem Reanimationstraining von Angst vor einem möglichen Notfall bei ihrem Kind und von Angst lebensrettende Sofortmaßnahmen an ihrem Kind durchführen zu müssen^{29,36}. Sowohl in der Studie von Moser et al., als auch in der Studie von Schlessel et al. konnte nach der Teilnahme an einem Säuglings- und Kinderreanimationstraining eine signifikante Reduktion der Angst der Teilnehmenden bezüglich eines Notfalls und

Einleitung

entsprechend notwendigen Reanimationsmaßnahmen bei ihrem Kind beobachtet werden^{29,36}. Bis dato existieren unserer Recherche nach, keine wissenschaftlichen Publikationen darüber, ob ein Säuglings- oder Kinderreanimationstraining zur Aggravation von Angst der Angehörigen bezüglich eines Notfalles und einer Reanimation des Kindes führen kann.

Notfall- und Reanimationstraining

In einem Notfall- und Reanimationstraining soll theoretisches Wissen und praktische Handlungskompetenz vermittelt werden. Dabei kommt der Fähigkeit der Teilnehmenden zur suffizienten und sofortig durchgeführten kardiopulmonalen Laienreanimation, im Falle eines Herz-Kreislaufstillstandes eine zentrale Rolle zu. Ein wichtiges Kriterium dabei ist aber die allgemeine Sensibilisierung der Angehörigen für Notfälle. Denn ein lebensbedrohlicher oder potenziell lebensbedrohlicher Notfall muss von einem Laien als solcher erkannt werden, um entsprechende lebensrettende Maßnahmen nachfolgend einzuleiten. Die Identifikation eines potenziell lebensbedrohenden Notfalls ist für einen Laien nicht banal. Ein gutes Beispiel hierfür ist die Missinterpretation einer höchst bedrohlichen Schnappatmung eines Säuglings als normale Atmung bei stattgehabter nicht beobachteter Fremdkörperaspiration.

Pathophysiologie des Herz-Kreislauf-Stillstandes

Ein Herz-Kreislauf-Stillstand ist ein absoluter medizinischer Notfall, welcher einer sofortigen Therapie zur Beendigung dieses nur kurzzeitig reversiblen Zustandes bedarf⁴⁰. Bei ausbleibender suffizienter kardiopulmonaler Reanimation führt ein Herz-Kreislauf-Stillstand unweigerlich und rasch zum Tod. Die häufigsten Ursachen eines Herz-Kreislauf-Stillstandes werden in der Notfallmedizin mit den 4Hs und 4Ts beschrieben und umfassen Hypoxie, Hypovolämie, Hypo- oder Hyperkaliämie, Hypoglykämie, Hypo- oder Hyperthermie, Tamponade, Toxine, Thrombose und Tension, entsprechend dem Spannungspneumothorax. Die Pathophysiologie des Kreislaufstillstands ist in einem verminderten oder ausbleibenden Auswurf von Blut in den Lungen- und Körperkreislauf mit konsekutiv vermindertem Herz-Zeit-Volumen sowie niedrigem Perfusionsdruck begründet. In der Folge werden sämtliche Organe und Gewebe des Körpers nicht mehr mit oxygeniertem Blut versorgt. Es stellt sich eine Gewebehypoxie und Gewebehyperkapnie ein. Alle Gewebe und Organe des menschlichen Organismus sind auf Sauerstoff zur Zellatmung angewiesen und können ihre Funktionen ohne diesen nicht ausüben. Bei geringfügig länger anhaltenden Ischämien kann es schließlich durch Schädigung der Zellmembran aufgrund Elektrolytstörungen und Azidose auf zellulärer Ebene zum Zelltod kommen⁴¹. Die Ischämietoleranzen von verschiedenen Geweben des menschlichen Körpers sind unterschiedlich. Insbesondere das zentrale Nervensystem reagiert sehr empfindlich und rasch auf eine Hypoxie. Schon wenige Sekunden nach Beginn der Mangeldurchblutung stellt sich eine Bewusstlosigkeit ein. Bei anhaltender Mangeldurchblutung des zentralen Nervensystems kann ein hypoxisch-ischämischer Hirnschaden bis hin zu einem Hirnödem entstehen, welches wiederum zu einem erhöhten Hirndruck und im Falle des Überlebens des Herz-Kreislauf-Stillstandes zu einer erschwerten Reperfusion nach kardiopulmonaler Reanimation führen kann⁴². Aber auch alle anderen Organsysteme können nach einer Reanimation geschädigt werden. Die Summe aller pathophysiologischen Schäden nach einer Reanimation wird als Postreanimationsyndrom bezeichnet und sind in unterschiedlichem Maße reversibel⁴¹.

Herz-Kreislauf-Stillstand im Kindes- und Jugendalter

Die globale Inzidenz eines außerklinischen Herzstillstandes bei Menschen unter 18 Jahren beträgt 8/100.000 Personen pro Jahr⁴³. Im Gegensatz zu Erwachsenen (50 - 55/100.000 Personen pro Jahr) ist die Inzidenz bei Kindern und Jugendlichen damit gering⁴³. Angesichts des jungen Alters und der damit potenziell noch hohen verbleibenden Lebenserwartung im Überlebensfall ist ein Herz-Kreislauf-Stillstand im Kindes- und Jugendalter umso einschneidender und dramatischer - auch aus Sicht der Eltern. Einhergehend damit können im Pflegefall erhebliche Kosten auf das öffentliche Gesundheitssystem zukommen. Am häufigsten sind Säuglinge (30 - 50 %) von außerklinischen Herz-Kreislauf-Stillständen betroffen⁴³. Das Sudden Infant Death Syndrome wird sich vermutlich in diesem Alter in einer erhöhten Inzidenz niederschlagen⁴³. Die Überlebensrate nach einem Herz-Kreislauf-Stillstand betrug bei einer weltweiten Analyse von Atkins et al. zwischen 2 und 12 %, wobei Säuglinge bei weitem die höchste Sterblichkeit aufwiesen⁴³. Ältere Kinder und Jugendliche hatten eine gleichwertige oder sogar bessere Überlebenschance als Erwachsene^{43,44}. In einer finnischen Studie von Kuisma et al. betrug die Gesamtüberlebensrate eines pädiatrischen Herz-Kreislauf-Stillstandes 9,6 %, bei erfolgtem Reanimationsversuch 14,7 %, bei erfolgtem Reanimationsversuch und beobachtetem Herz-Kreislaufstillstand 25 % und bei erfolgtem Reanimationsversuch und beobachtetem Herz-Kreislauf-Stillstand kardialer Genese 0 %⁴⁵. Insgesamt betrachtet geht ein pädiatrischer Herz-Kreislauf-Stillstand außerhalb einer Klinik also mit einer geringen Überlebensrate einher, wobei das neurologische Outcome bei Überlebenden günstig sein kann⁴³⁻⁴⁶. 80 % der Überlebenden in der Studie von Kuisma et al. zeigten einen Monat nach stattgehabtem Herz-Kreislauf-Stillstand ein gutes Outcome⁴⁵. In einer US-amerikanischen Studie hatten Kinder bis 14 Jahre mit Zustand nach Ertrinkungsunfall und Apnoe sowie gutem Outcome eine 4,75-mal höhere Wahrscheinlichkeit einer sofortigen Reanimation in der Vergangenheit als Kinder mit schlechtem Outcome⁴⁷. Die wirksamste Methode zur Abwendung eines tödlichen Ereignisses oder einer hypoxischen Enzephalopathie war die unverzügliche kardiopulmonale Reanimation inklusive Mund-zu-Mund-Beatmung⁴⁷. Bestimmte Faktoren waren mit einem günstigen Outcome nach Überleben eines Herz-Kreislauf-Stillstands

assoziiert. Diese Faktoren waren der Ort des Auftretens des Herz-Kreislauf-Stills (in der Öffentlichkeit), Beinahe-Ertrinken, eine erfolgte Laienreanimation sowie eine kurze Reanimationsdauer^{43,45}. Die meisten Herzstillstände traten nicht an einem öffentlichen Ort auf, sondern häufig zu Hause⁴³.

Einfluss der Beatmung auf das Outcome nach einer kardiopulmonalen Reanimation

Pädiatrische Herz-Kreislauf-Stills sind meistens respiratorischer und nicht kardialer Genese^{43,48}. Eine japanische Studie offerierte, dass kindlichen außerklinischen Herzstillständen nicht kardialer Ursache (71 % der Fälle) mit sofortigen Thoraxkompressionen und Beatmung begegnet werden sollte⁴⁸. Das neurologische Outcome nach einem Monat zeigte sich hierunter günstiger⁴⁸. Bei 29 % handelte es sich um Herzstillstände kardialer Genese⁴⁸. Dabei zeigte sich sowohl bei einer Standardreanimation als auch bei alleiniger Reanimation mit Thoraxkompressionen ohne Beatmung ein ähnliches neurologisches Outcome⁴⁸. Die AHA (American Heart Association) rät seit 2015 von einer pädiatrischen Reanimation ohne Beatmung ab und empfiehlt das Standardverfahren mit Thoraxkompressionen und Beatmung, es sei denn die Reanimierenden sind nicht in der Lage, Beatmungen zu verabreichen^{46,49}. Eine unverzügliche standardisierte Laienreanimation bei kindlicher Asphyxie zeigte sich im Schweinmodell gegenüber einer reduzierten Form ohne Beatmung vorteilhaft bezüglich des Überlebens und des neurologischen Outcomes⁵⁰. Der Beatmung im Rahmen der pädiatrischen kardiopulmonalen Reanimation kommt eine bedeutsame Rolle zu. Eine Atemspende kann per Mund-zu-Mund(/Nase)-Beatmung (im Folgenden nur noch als Mund-zu-Mund-Beatmung bezeichnet) oder per Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel erfolgen. Alternative Beatmungsmöglichkeiten sind die Beatmung mit einer Beatmungsfolie mit Ventil (MFV), eine Mund-zu-Taschenmasken-Beatmung (MPV) und eine - für Laien untergeordnete Rolle spielende - Beatmung mittels Larynxmaske, Combitubus oder Endotrachealtubus. Nach unserem Wissen besteht derzeit kein Vergleich bezüglich der Praktikabilität und Effizienz der

verschiedenen Beatmungsformen bei pädiatrischen kardiopulmonalen Reanimationen durch Laien.

Aus obig genannten Sachverhalten ergibt sich die Notwendigkeit der Schulung von Angehörigen in Notfall- und Reanimationsmaßnahmen im Rahmen eines optimierten Entlassmanagements bei kritisch kranken Kindern vor Entlassung aus der Intensivstation.

Fragestellung der Studie

Auf der interdisziplinären pädiatrischen Intensivstation der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendmedizin wurde für Angehörige von chronisch kranken Kindern ein standardisiertes multimodales Notfall- und Reanimationstraining entwickelt. Die Ziele unserer Studie waren zum einen, den Effekt der Teilnahme an unserem Notfall- und Reanimationstraining auf die Angehörigen zu untersuchen. Zum anderen sollte ausgewertet werden, ob unser Notfall- und Reanimationstraining die Laienhelfer in die Lage versetzte eine kardiopulmonale Reanimation in der Einhelfermethode gemäß den Richtlinien der AHA durchzuführen^{46,49}. Zudem strebten wir einen Vergleich der Effizienz zwischen Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel (MBB) und Mund-zu-Mund-Beatmung (MMB) während der kardiopulmonalen Reanimation durch Laien an, da eine Mund-zu-Mund-Beatmung, unserer Erfahrung nach aus emotionalen oder bei fremden Personen aus infektiologisch-hygienischen Gründen zu Angst vor einer Beatmung führen kann⁵¹. Daher stellte sich uns die Frage, ob Laienhelfer mit einer Beatmungsmaske und einem Beatmungsbeutel generell umgehen können oder eventuell sogar eine bessere Beatmung im Vergleich zur Mund-zu-Mund-Beatmung erreicht wird.

2 Material und Methoden

2.1 Studiendesign

Wir führten eine prospektive Beobachtungsstudie durch. Die Datenerhebung erfolgte im Zeitraum von Oktober 2017 bis Mai 2018 auf der interdisziplinären pädiatrischen Intensivstation der Universitätskinderklinik Tübingen. Die Stichproben rekrutierten sich aus Teilnehmenden eines standardisierten Notfall- und Reanimationstrainings zur Beherrschung von Notfallsituationen von Seiten der Eltern oder anderen Angehörigen von chronisch kranken Kindern. Dieser Kurs wurde allen Familienmitgliedern von Kindern, die auf der interdisziplinären pädiatrischen Intensivstation behandelt wurden, angeboten, um kritische Situationen im häuslichen und alltäglichen Umfeld besser bewältigen zu können. Sobald die Kinder kurz vor der Entlassung aus der stationären Behandlung standen und sich die Eltern auf diesen Schritt vorbereiteten, wurde im Rahmen dessen auch das Angebot über das Trainingsprogramm unterbreitet. An dieser Stelle darf auf die exakte Beschreibung des erhobenen Fragebogens in Kapitel 2.3 und des Trainingsprogrammes in Kapitel 2.4 verwiesen werden.

Die Teilnahme am Notfall- und Reanimationstraining wurde unabhängig von der freiwilligen Teilnahme an der Evaluation im Rahmen der Studie angeboten. Es erfolgte eine Aufklärung der Teilnehmenden und das Einholen des Einverständnisses. Die Daten wurden anonymisiert behandelt, so dass eine Rückverfolgung auf das teilnehmende Individuum nicht mehr möglich ist.

Das Studienprotokoll wurde von der Ethikkommission unter der Projektnummer 160/2017BO2 genehmigt.

2.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Alle Angehörigen von chronisch kranken Kindern, die im Zeitraum von Oktober 2017 bis Mai 2018 an unserem Kurs zum Management von Notfallsituationen teilnahmen, wurden unter Voraussetzung der Freiwilligkeit in die Studie eingeschlossen. Angehörige von Kindern, die in einschlägigen Gesundheitsberufen

tätig waren, wurden zur Vermeidung von möglichen Verzerrungen, aufgrund von professionellen Vorerfahrungen von den Stichproben ausgeschlossen. Dies beinhaltete ärztliches Personal, Krankenpflegepersonal, medizinische Fachangestellte und Fachkräfte des Rettungsdienstes.

2.3 Fragebogen und damit verbundene Datenerhebung für die zugrundeliegende Studie

Wir erstellten einen standardisierten Fragebogen, der uns zusätzliche Informationen zu unserem Kollektiv geben sollte. Zudem konnten wir auf diese Weise einen Vergleich der Daten vor und nach dem Notfall- und Reanimationstraining vornehmen. Wir baten die teilnehmenden Eltern und Angehörigen unmittelbar vor der Schulung einen anonymisierten Fragebogen auszufüllen. 2 Wochen nach dem Kurs baten wir die Teilnehmenden, einen Onlinefragebogen zur Re-Evaluation des Notfall- und Reanimationstrainings auszufüllen. Die Fragebögen sind im Anhang dieser Abhandlung abgebildet.

Die erhobenen Daten umfassten das Geschlecht, das Alter, die Muttersprache, den höchsten Bildungsabschluss, die vorherige Teilnahme an einem Erste-Hilfe-Kurs, die Berufstätigkeit in einem medizinischen Bereich, die Fachrichtung, in welcher das Kind behandelt wurde, das Alter des behandelten Kindes und die Anzahl der Kinder der Angehörigen. Weiterhin wurden 6 Fragen zum Wissensstand der Teilnehmer/-innen bezüglich eines Notfalls bzw. einer Reanimation gestellt. Wir fragten, ob die Angehörigen Thoraxkompressionen bei ihrem eigenen oder fremden Kind durchführen würden und, ob es ihnen Angst mache, dass sie sich durch das Training mit einem möglichen Notfall bei ihrem Kind beschäftigen müssen. Weitere Fragen waren: „Das Notfalltraining macht mich sicherer für zu Hause“, „Das Notfalltraining sollte allen Eltern angeboten werden“ und „Das Notfalltraining sollte regelmäßig wiederholt werden“. Den Fragebogen nach dem Notfall- und Reanimationstraining ergänzten wir mit der Bitte um Prüfung von verschiedenen Aussagen mittels einer Likert-Skala. Folgend die zu prüfenden Aussagen: „Der Inhalt war für mich verständlich.“, „Ich hatte ausreichend Zeit zum Üben.“, „Ich hatte ausreichend Zeit Fragen zu stellen.“, „Meine Fragen wurden

zufriedenstellend beantwortet.“, „Das Verhältnis von Theorie und Praxis war für mich angemessen.“, „Ich würde gerne wieder an einem solchen Notfalltraining teilnehmen.“, „Ich fühle mich sicherer und weiß, was in einer Notfallsituation zu tun ist.“ und „Der Umgang mit dem Beatmungsbeutel fiel mir leicht.“.

2.4 Standardisiertes Notfall- und Reanimationstraining

2.4.1 Aufbau und Ablauf des Kurses

Das Notfall- und Reanimationstraining wurde gemäß den Richtlinien der American Heart Association (AHA) durchgeführt^{46,49}. Die Inhalte und Instruktionen des Kurses wurden durch pädiatrische Intensivpfleger und Ärzte vermittelt. Prinzipielle Gesichtspunkte der Erwachsenenbildung, wie Nutzung der intrinsischen Motivation, problemzentrierter Ansatz, Anwendbarkeit des Gelernten, erfahrungsorientiertes Lernen und in eingeschränktem Umfang das selbstgesteuerte Lernen wurden berücksichtigt⁵². So erfolgte die Vermittlung der Inhalte durch theoretischen Unterricht, gefolgt von einer Demonstration des theoretisch Vermittelten und schließlich sollten die Teilnehmenden unter Supervision die Abläufe selbst durchführen. Während der praktischen Übungen wurde Raum für eine individuellere Betreuung und Fragen der Teilnehmenden geschaffen. Zudem wurden Gedächtnisstützen in Form von Handouts erstellt, welche zum Notieren und Nachlesen der Inhalte für einen späteren Zeitpunkt gedacht waren. Die Konzeption des Kurses erfolgte für Kleingruppen von maximal 5 Teilnehmern sowie einer Dauer von ungefähr 2 Stunden.

Auf die individuelle Begrüßung der Teilnehmenden in der Kleingruppe folgte der theoretische Unterricht über Gründe sowie das Erkennen von Notfallsituationen bei Kindern und den Ablauf des pädiatrischen Basic Life Support gemäß den Richtlinien der AHA^{46,49}. Nach dem Unterricht wurde Raum für Fragen seitens der Angehörigen der chronisch kranken Kinder eingeräumt.

Die Instruktoren des Kurses führten dann eine vollständige Demonstration der zuvor theoretisch erläuterten Inhalte an pädiatrischen Trainingspuppen vor. Auch nach der Demonstration wurde Zeit für Fragen eingeräumt. Anschließend wurden

Material und Methoden

ausgewählte Situationen und Komplikationen besprochen und demonstriert. Hierzu zählten unter anderem die Situation des drohenden Erstickens eines Kindes bei Fremdkörperaspiration sowie das Erkennen und die Maßnahmen bei einem epileptischen Krampfanfall.

Im Anschluss an die Demonstration folgte für die teilnehmenden Angehörigen die praktische Übung des zuvor theoretisch Erlernenen. Es galt, das Erkennen von Notfällen und den pädiatrischen Basic Life Support gemäß den Richtlinien der AHA unter Supervision der Instruktoren selbst durchzuführen^{46,49}. Im Sinne eines zusätzlichen Feedbacks, das Echtzeitwerte zur Qualität der kardiopulmonalen Reanimation lieferte, wurden die Feedbackgeräte Laerdal SkillGuide® (Laerdal Medical AS, Stavanger, Norwegen) an den Trainingsmodellen angebracht⁴⁶. So konnte die aktuelle Thoraxkompressionsrate, die Kompressionstiefe, die korrekte Entlastung der Thoraxkompression und die erfolgreiche Beatmung für die Reanimierenden unmittelbar sichtbar gemacht werden. Als pädiatrische Trainingspuppen standen Laerdal Resusci Baby QCPR® und Laerdal Resusci Junior CPR® (Laerdal Medical AS, Stavanger, Norwegen) in ausreichender Anzahl für die Kleingruppen von 4 bis 5 Teilnehmern zur Verfügung. Die Angehörigen sollten das Trainingsmodell mit Herz-Kreislauf-Stillstand auf dessen Bewusstseinslage hin überprüfen, auch indem eine starke Stimulation mittels Schmerzreiz gesetzt wurde. Anschließend sollte laut um Hilfe gerufen werden. Danach galt es die Atmung zu prüfen sowie die Atemwege des Kindes freizumachen und unter moderater Reklination des Kopfes offen zu halten. Bis zu diesem Zeitpunkt sollten nicht mehr als 10 Sekunden verstreichen. Zur Erleichterung des Offenhaltens der Atemwege wurden die Angehörigen angewiesen ein Tuch unter die Schulterblätter des Kindes zu legen. Im Falle, keine Atmung festgestellt wurde sollte umgehend mit den Thoraxkompressionen begonnen werden, ohne hierbei viel Zeit im Sinne eines Kreislaufstillstands mit Minderversorgung lebenswichtiger Organe zu vergeuden. Wir wiesen die Angehörigen an, die Thoraxkompressionen mit einer Frequenz von 100 bis 120 pro Minute auszuführen. Es sollte auf eine ausreichende Drucktiefe, bei Säuglingen von 4cm und älteren Kindern von 5cm, sowie auf eine komplette Entlastung des Thorax nach den Kompressionen, ohne die Hände vom Thorax abzuheben geachtet werden. Gemäß den Richtlinien der

AHA sollte das Kompressions-/Beatmungsverhältnis bei der Ein-Helfer-Methode im Rahmen des pädiatrischen Basic Life Support durch Laien 30:2 betragen⁴⁶. Wir lehrten die Teilnehmenden sowohl in der Mund-zu-Mund-Beatmung als auch in der Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel. 1 Minute nach Beginn der kardiopulmonalen Reanimation, entsprechend ungefähr 3 geleisteten Zyklen, setzten die Reanimierenden einen Notruf über die Freisprechfunktion ihres Mobiltelefons ab, möglichst unter korrekter Aufrechterhaltung der Thoraxkompressionen. Wir empfahlen den Angehörigen chronisch kranker Kinder die Notrufnummer unter einer Kurzwahltaste abzuspeichern, um potenzielle Zeit für eine Reanimation einzusparen.

2.4.2 Datenerhebung für die zugrunde liegende Studie im Rahmen des Notfall- und Reanimationstrainings

Im Anschluss an die praktischen Übungen baten wir die Teilnehmenden, freiwillig an der Bewertung ihrer Leistung bezüglich der Herz-Lungen-Wiederbelebung für die zugrunde liegende Studie teilzunehmen. Für die Angehörigen galt es, einen pädiatrischen Basic Life Support unter Einhaltung der Richtlinien der AHA durchzuführen, wie sie es zuvor gelehrt bekommen und geübt hatten^{46,49}. Hierfür standen die zuvor verwendeten Säuglingspuppen Laerdal Resusci Baby QCPR® (Laerdal Medical AS, Stavanger, Norwegen) zur Verfügung. Jeder, an der Bewertung Teilnehmende, führte 2 komplette Herz-Lungen-Wiederbelebungen (HLW) von 5 Zyklen durch. Jeweils ein Durchgang mit Mund-zu-Mund-Beatmung und ein Durchgang mit Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel. Um eine Verfälschung der Ergebnisse zu vermeiden, wurde sowohl auf das visuelle Echtzeit-Feedback als auch auf das verbale Feedback während der HLW verzichtet. Die Instruktoren zeichneten den zeitlichen Ablauf und die Vollständigkeit der notwendigen Maßnahmen, während kardiopulmonalen Reanimation durch die Teilnehmenden detailliert auf. So wurde die Überprüfung des Bewusstseinszustandes, der Hilferuf in der Umgebung, die Überprüfung der Atmung, die Beatmung, der Beginn der Thoraxkompressionen und das Absetzen des Notrufes dokumentiert. Zusätzlich wurde die Software Laerdal Wireless SkillReporting® (Laerdal Medical AS, Stavanger, Norwegen) verwendet, um die Thoraxkompressionen und die

Beatmung exakt aufzeichnen zu können. Die Software dokumentierte die Anzahl und die für die Kompressionen benötigte Zeit, die Kompressionstiefe und korrekte Entlastung des Thorax, die korrekte Handposition während der kardiopulmonalen Reanimation und die Anzahl und Dauer der Beatmungen. Damit konnte die Frequenz der Thoraxkompressionen berechnet sowie die erfolgreiche Beatmung und die Zeit ohne Blutfluss zwischen den Thoraxkompressionen abgelesen werden.

2.5 Statistische Analyse

Zur Erhebung und Verarbeitung der Daten dieser Studie wurde Excel (Version 1908 für Windows, Microsoft Corporation, Redmond/WA, USA) genutzt. Die statistische Analyse und die Erstellung von Diagrammen und Tabellen erfolgte unter Verwendung von SigmaPlot (Version 12.5 für Windows, Systat Software, Inc., San Jose, CA, USA) und JMP (Version 14.3.0 für Windows, SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA).

Die Daten in den Tabellen dieser Abhandlung sind als absolute und relative Häufigkeiten oder in Form von Mittelwert \pm Standardabweichung angegeben. Fehlende Kategorien, z.B. bei Auslassung von Antworten durch die Probanden sind in den Tabellen und Diagrammen als „fehlend“ oder „keine Antwort“ angegeben und in die Berechnungen miteinbezogen. In den Abbildungen sind Histogramme mit Mittelwert \pm Standardabweichung, Box-Plot-Diagramme mit Quantilen, Balkendiagramme mit Häufigkeiten, Mosaikplots oder eine Treemap mit Häufigkeiten dargestellt.

Die Hypothesentestung auf statistische Signifikanz erfolgte bei normalverteilten Variablen mittels t-Test. Bei nicht vorhandener Normalverteilung wurde der Mann-Whitney-U-Test verwendet. Um signifikante Zusammenhänge zwischen nominalen Variablen zu detektieren, wurde der Chi Quadrat Test verwendet. Für einen p-Wert $< 0,05$ wurde ein signifikanter Unterschied angenommen.

2.6 Veröffentlichung

Ein Teil der Daten, welcher in diese Dissertationsschrift eingeflossen ist, wurde in der folgenden Publikation veröffentlicht: Michel, Jörg MD; Hofbeck, Michael MD; Neunhoeffler, Felix MD; Müller, Manuel MD; Heimberg, Ellen MD. Evaluation of a Multimodal Resuscitation Program and Comparison of Mouth-to-Mouth and Bag-Mask Ventilation by Relatives of Children With Chronic Diseases*. *Pediatric Critical Care Medicine* 21(2):p e114-e120, February 2020 ⁵³. Die Tabellen 12 bis 17 sowie die Abbildungen 14 bis 18 und die damit verbundenen Daten in Kapitel 3.2 dieser Dissertationsschrift sind adaptiert und ins Deutsche übersetzt aus obiger Publikation. Entsprechende Daten werden auch in der Diskussion verarbeitet.

Ich bin Koautor der obigen Veröffentlichung. Die vorliegende Dissertationsschrift ist deutlich detaillierter und beruht zudem auf bisher unveröffentlichten Daten.

3 Ergebnisse

3.1 Evaluation des Fragebogens zum Notfall- und Reanimationstraining

Insgesamt wurden in den Stichproben 87 Fragebögen von 57 Teilnehmenden des Notfall- und Reanimationstrainings berücksichtigt. Alle Teilnehmenden füllten einen Fragebogen unmittelbar vor dem Training aus. 30 Teilnehmende beantworteten den Fragebogen zur Re-Evaluation nach dem Training, welcher frühestens zwei Wochen nach dem Training per E-Mail zugesandt worden war. 7 der Teilnehmenden, welche den Fragebogen vor dem Training beantworteten und 4 Teilnehmende, welche den Fragebogen nach dem Training ausfüllten, wurden aufgrund der Berufstätigkeit in einem einschlägigen medizinischen Beruf von den Stichproben ausgeschlossen. Alle Betrachtungen in diesem Abschnitt der Abhandlung, bis Kapitel 3.2.1 beziehen sich auf N = 57 Teilnehmende.

Ein Anteil von 39 % der 57 Teilnehmenden, welche einen Fragebogen ausgefüllt hatten, waren männlichen Geschlechts und 61 % der Teilnehmenden waren weiblich. Die überwiegende Mehrzahl (77 %) der Probanden sprach Deutsch als Muttersprache. In 9 % der Fälle wurde Türkisch, in 5 % Russisch und in jeweils 2 % Italienisch, Arabisch, Tigrinja, Polnisch und Bosnisch als Muttersprache angegeben (Tabelle 1).

Die häufigste Altersklasse, in welcher sich die Angehörigen befanden, war mit 32 % die der 31 - 35-Jährigen. Darauf folgten die 26 - 30-Jährigen mit 19 %, die 36 - 40-Jährigen mit 18 %, die 41 - 60-Jährigen mit 16 %, die über 60-Jährigen mit 11 % und schließlich die Gruppe der 18 - 25-Jährigen mit einem Anteil von 5 % (Tabelle 1).

Die meisten Teilnehmenden hatten mit einem Anteil von 39 % einen Hochschulabschluss. Einen Hauptschulabschluss erreichten 26 % und den Realschulabschluss 25 % der Angehörigen. Das Abitur wurde in 9 % der Fälle als höchster Bildungsabschluss angegeben, während 2 % keinen Bildungsabschluss vorzuweisen hatten (Tabelle 1).

Ergebnisse

Nahezu alle Angehörigen (98 %) sagten aus, mindestens einmal in ihrem Leben an einem Erste-Hilfe-Kurs teilgenommen zu haben, hingegen verneinten 2 % jemals einem Erste-Hilfe-Kurs beigewohnt zu haben. Vergleiche hierzu Tabelle 1.

Tabelle 1: Allgemeine Häufigkeiten der Studienpopulation

Geschlecht	N	% von Gesamt
Männlich	22	39%
Weiblich	35	61%
Alle	57	100%
Muttersprache		
Deutsch	44	77%
Türkisch	5	9%
Italienisch	1	2%
Arabisch	1	2%
Tigrinia	1	2%
Polnisch	1	2%
Bosnisch	1	2%
Russisch	3	5%
Alle	57	100%
Alter		
18-25	3	5%
26-30	11	19%
31-35	18	32%
36-40	10	18%
41-60	9	16%
>60	6	11%
Alle	57	100%
Höchster Bildungsabschluss		
keiner	1	2%
Hauptschule	15	26%
Realschule	14	25%
Abitur	5	9%
Hochschulabschluss	22	39%
Alle	57	100%
Jemals Erste-Hilfe-Kurs besucht		
Nein	1	2%
Ja	56	98%
Alle	57	100%

Die Kinder der Angehörigen wurden hauptsächlich in der Kardiologie behandelt (66 %). In 13 % der Fälle wurden die Kinder von der Chirurgie und in 8 % von der Neurologie behandelt. Ein Anteil von 4 % befand sich in der interdisziplinären Behandlung in der Onkologie und Neurologie, jeweils 2 % in der Kardiologie und

Ergebnisse

Chirurgie sowie in der Chirurgie und Neurologie. 6 % der Kinder wurden von anderen Fachrichtungen betreut (Abbildung 1).

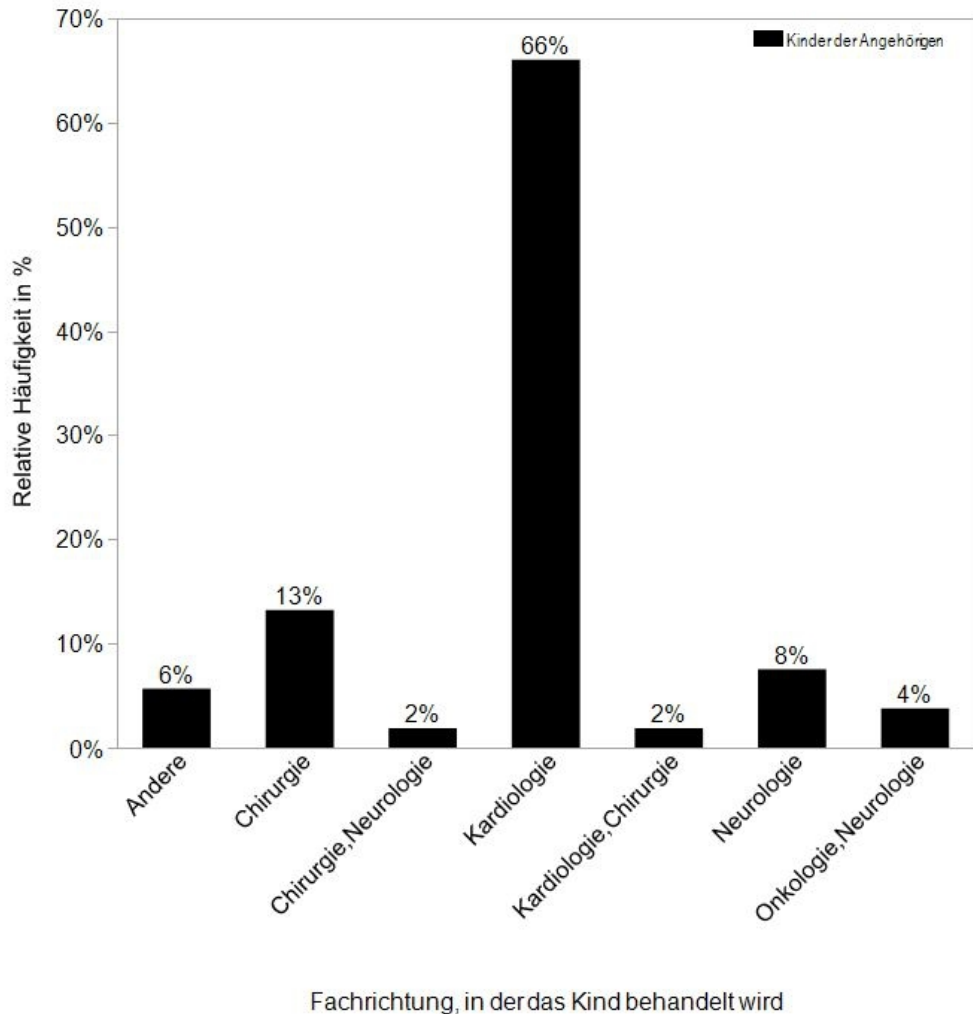


Abbildung 1: Balkendiagramm. Medizinische Fachabteilung, in welcher die Kinder der Angehörigen behandelt wurden

Zur Altersverteilung der chronisch erkrankten Kinder der Angehörigen vergleiche Abbildung 2. Das Altersminimum betrug 0 Monate und das Maximum, als Ausreißer lag bei 66 Lebensmonaten. Das 25 % Quantil betrug 1,5 Monate, der Median 3 Monate und das 75 % Quantil 6 Monate. Demnach waren 50 % der chronisch erkrankten Kinder der Angehörigen zwischen 1,5 und 6 Monate alt. Vier Kinder waren, statistisch betrachtet, bezüglich ihres Lebensalters als Ausreißer zu

Ergebnisse

bezeichnen. Diese Kinder sind 13 und 66 Monate alt, jeweils zwei Kinder sind 48 Monate alt.

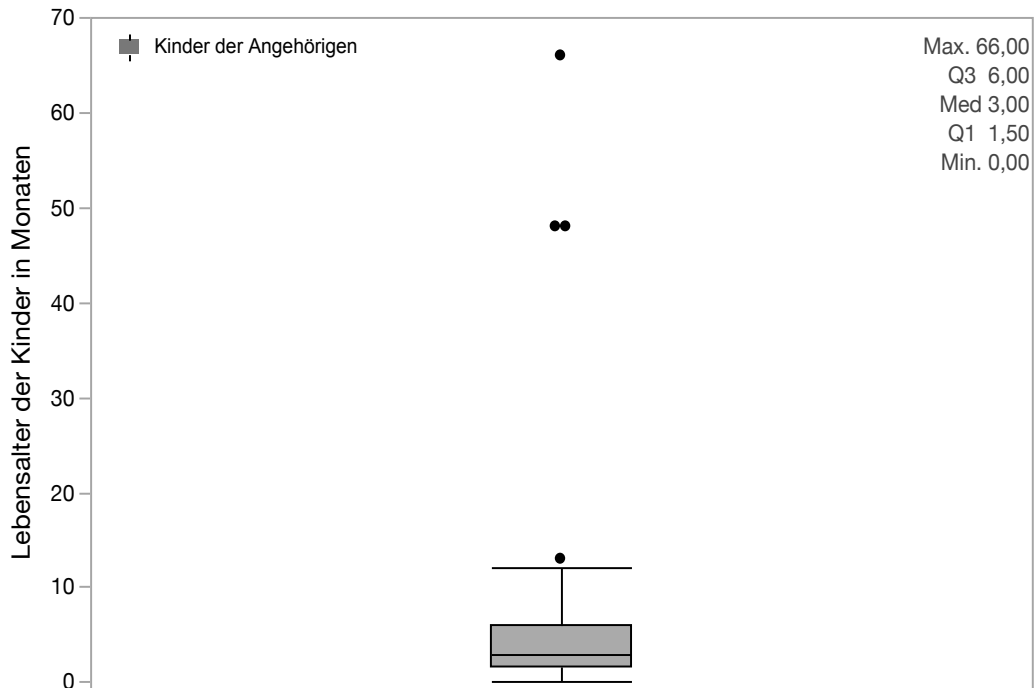


Abbildung 2: Box-Plot. Altersverteilung der chronisch erkrankten Kinder der Angehörigen

Die Verteilung der Anzahl der Kinder der Angehörigen ist in Abbildung 3 dargestellt. Das Maximum der Anzahl an Kindern lag bei 4 Kindern. Das Maximum, mit Ausreißer von 4 Kindern wurde von nur einem Angehörigen angegeben und ist statistisch als Ausreißer zu betrachten. Die minimale Kinderanzahl lag bei 0 Kindern. Eine Anzahl von 1 Kind entsprach dem 1. Quartil. Das 3. Quartil lag bei 2 Kindern und entsprach auch dem Median. Der Interquartilsabstand umfasste eine Anzahl von 1 bis 2 Kindern. Die Hälfte der Angehörigen hatte demnach 1 oder 2 Kinder bzw. 2 oder weniger.

Ergebnisse

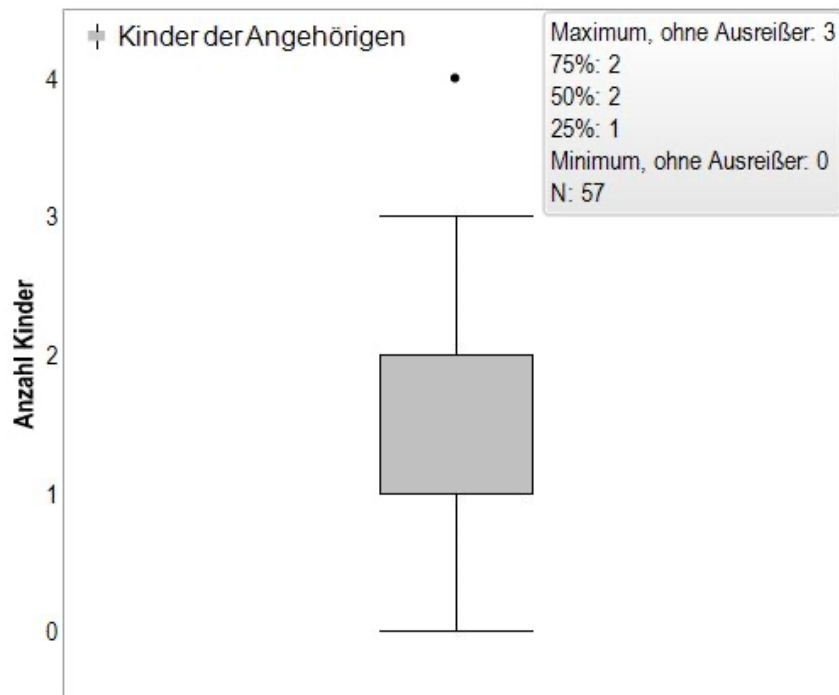


Abbildung 3: Box-Plot. Anzahl der Kinder der Angehörigen

3.1.1 Einfluss der Muttersprache auf die inhaltliche Verständlichkeit

Wir befragten die teilnehmenden Angehörigen der chronisch kranken Kinder nach dem Notfall- und Reanimationstraining, ob diese den Inhalt des Kurses als verständlich empfunden haben. Die Teilnehmenden konnten im Sinne einer Likert-Skala zwischen den folgenden Antworten wählen: Stimme gar nicht zu, stimme eher nicht zu, teils-teils, stimme zu, stimme voll zu.

In Abbildung 4 ist zu erkennen, dass sämtliche Angehörige (N = 30) entweder in vollem Umfang zustimmten oder zustimmten. Der überwiegende Teil der Probanden stimmte voll zu. Diejenigen Teilnehmenden mit Deutsch als Muttersprache stimmten mit 88 % in vollem Umfang zu und ein Anteil von 12 % stimmte zu. Unter den arabischen Muttersprachlern stimmten 100 % voll zu. Die Angehörigen, die Bosnisch als Muttersprache sprachen, wählten zu 100 % die Antwort

Ergebnisse

stimme zu aus. Teilnehmende mit russischer Muttersprache stimmten zu 50 % zu, während die anderen 50 % mit Russisch als Muttersprache voll zustimmten.

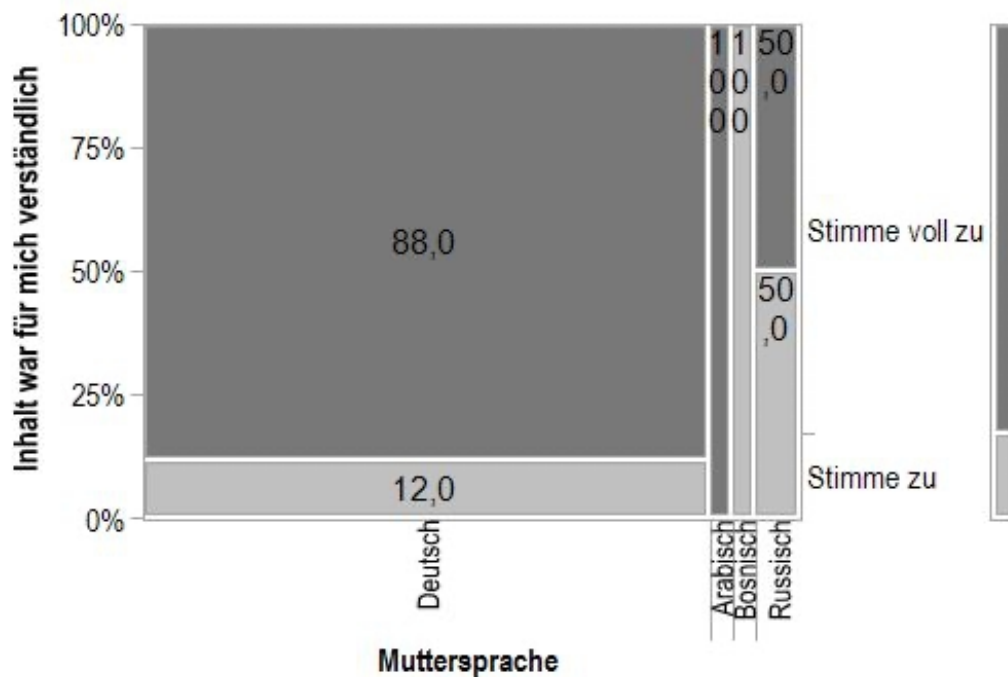


Abbildung 4: Mosaik-Plot. Einfluss der Muttersprache auf die inhaltliche Verständlichkeit

3.1.2 Die Beantwortung der Wissensfragen vor und nach dem Notfall- und Reanimationstraining im Vergleich

Wir stellten den teilnehmenden Angehörigen sowohl vor als auch nach dem Training jeweils 6 Fragen zu ihrem Kenntnisstand bezüglich einer Reanimation. Diese Fragen sind Tabelle 2 zu entnehmen. Folgend wurden die beantworteten Wissensfragen vor und nach dem Notfalltraining gegenübergestellt. Diejenigen Angehörigen (N = 27), welche den ersten jedoch den zweiten Fragebogen nicht ausgefüllt hatten, wurden aus der folgenden Betrachtung ausgeschlossen, um die Vergleichbarkeit zu garantieren.

Ergebnisse

Tabelle 2: Vergleich der Beantwortung der Wissensfragen vor und nach dem Notfalltraining

Notrufnummer	N	% von Gesamt
Falsch	1	3%
Richtig	29	97%
Notrufnummer_nach Notfalltraining	N	% von Gesamt
Fehlend	1	3%
Richtig	29	97%
Wie können Sie überprüfen, ob Ihr Kind noch atmet?	N	% von Gesamt
Falsch	6	20%
Richtig	24	80%
Wie können Sie überprüfen, ob Ihr Kind noch atmet?_nach Notfalltraining	N	% von Gesamt
Fehlend	1	3%
Falsch	5	17%
Richtig	24	80%
Verhältnis HDM und Beatmungen	N	% von Gesamt
Fehlend	2	7%
Falsch	14	47%
Richtig	14	47%
Verhältnis HDM und Beatmungen_nach Notfalltraining	N	% von Gesamt
Fehlend	1	3%
Falsch	2	7%
Richtig	27	90%
Reihenfolge des Vorgehens bei Bewusstlosigkeit des Kindes	N	% von Gesamt
Falsch	27	90%
Richtig	3	10%
Reihenfolge des Vorgehens bei Bewusstlosigkeit des Kindes_nach Notfalltraining	N	% von Gesamt
Fehlend	1	3%
Falsch	13	43%
Richtig	16	53%
Frequenz der HDM	N	% von Gesamt
Fehlend	2	7%
Falsch	23	77%
Richtig	5	17%
Frequenz der HDM_nach Notfalltraining	N	% von Gesamt
Fehlend	1	3%
Falsch	14	47%
Richtig	15	50%
Drucktiefe bei HDM	N	% von Gesamt
Fehlend	2	7%
Falsch	26	87%
Richtig	2	7%
Drucktiefe bei HDM_nach Notfalltraining	N	% von Gesamt
Fehlend	2	7%
Falsch	18	60%
Richtig	10	33%

Aus Tabelle 2 kann entnommen werden, dass sich die Beantwortung der ersten beiden Fragen vor und nach dem Notfalltraining kaum voneinander unterscheiden. So beantworteten jeweils 97 % der Angehörigen die Frage nach der Notrufnummer richtig, 3 % antworteten vorher falsch und in 3 % der Fälle nach dem Notfalltraining wurde keine Antwort gegeben. Ähnlich verhielt es sich bezüglich der Frage „Wie können Sie überprüfen, ob Ihr Kind noch atmet?“. Sowohl vor als

Ergebnisse

auch nach dem Notfalltraining beantworteten 80 % der Teilnehmenden die Frage richtig. Die Rate der falschen Antworten betrug vorher 20 % und hinterher 17 %. In 3 % der Fälle gaben die Angehörigen nach dem Training keine Antwort. Vgl. Abbildung 5 und Abbildung 6.

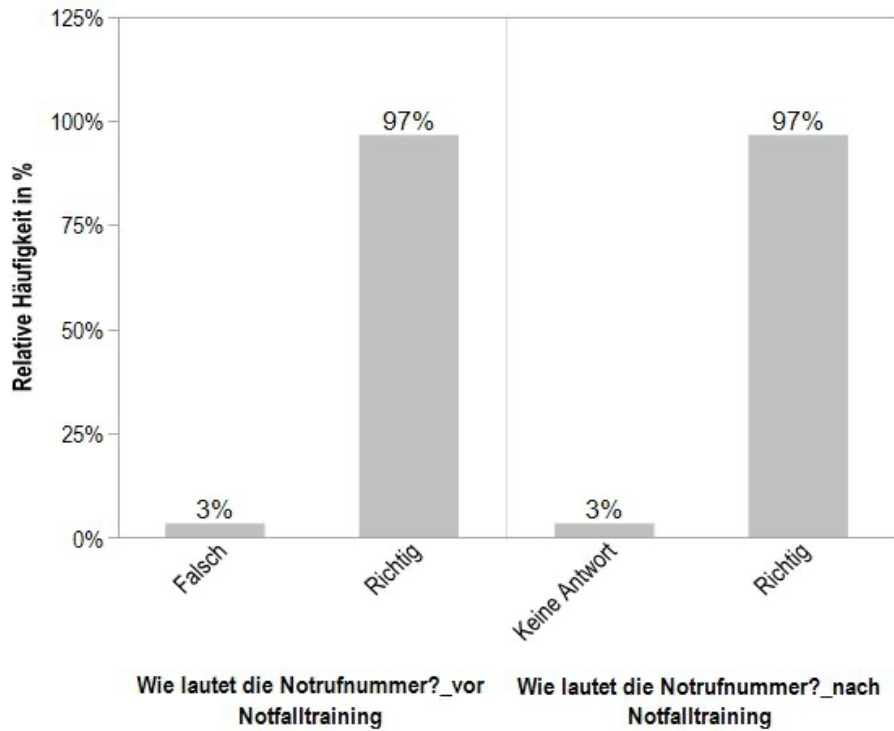


Abbildung 5: Balkendiagramm zur Frage: Wie lautet die Notrufnummer?

Ergebnisse

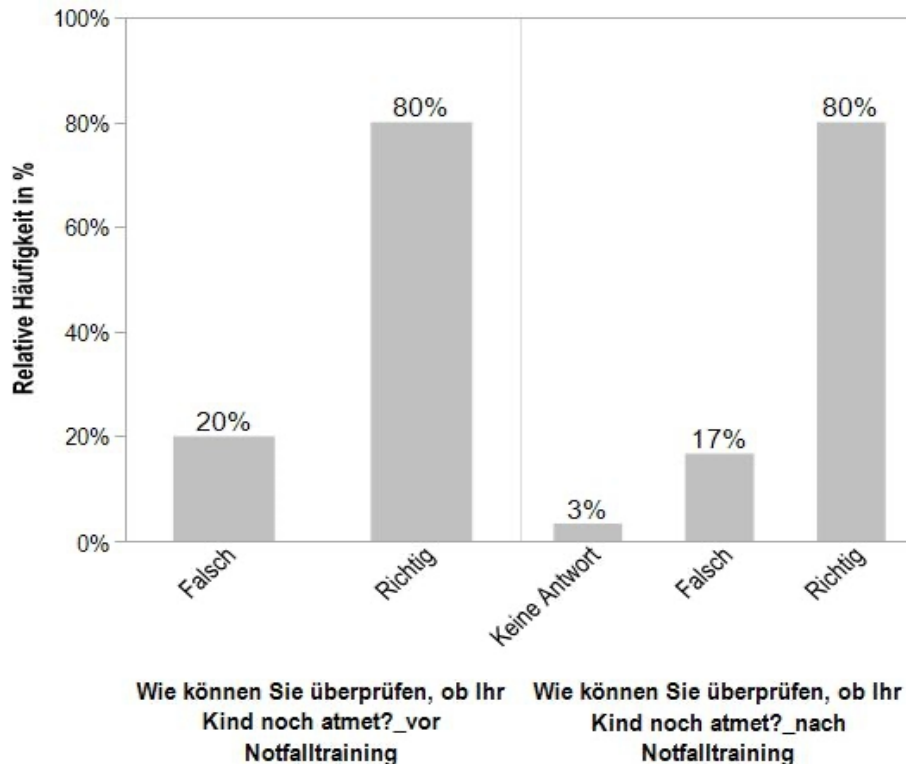


Abbildung 6: Balkendiagramm zur Frage: Wie können Sie überprüfen, ob Ihr Kind noch atmet?

Bezüglich der 4 folgenden Wissensfragen zeigten sich markante Unterschiede in der Beantwortung vor und nach dem Notfalltraining (vgl. Abbildung 7, Abbildung 8, Abbildung 9 und Abbildung 10). Die Rate der richtig beantworteten Fragen nach dem Notfalltraining stieg von 47 % auf 90 % (Verhältnis HDM und Beatmungen), von 10 % auf 53 % (Reihenfolge des Vorgehens bei Bewusstlosigkeit des Kindes), von 17 % auf 50 % (Frequenz der HDM) und von 7 % auf 33 % bei der Frage nach der Drucktiefe bei HDM. In nahezu ähnlichem Verhältnis haben die Angehörigen entsprechend weniger Fragen nach dem Notfalltraining falsch beantwortet als vor dem Notfalltraining. So sank die Rate der falschen Antworten von 47 % auf 7 % (Verhältnis HDM und Beatmungen), von 90 % auf 43 % (Reihenfolge des Vorgehens bei Bewusstlosigkeit des Kindes), von 77 % auf 47 % (Frequenz der HDM) und von 87 % auf 60 % (Drucktiefe bei HDM). Die Angehörigen gaben je nach Frage in 3 % bis 7 % der Fälle keine Antwort.

Ergebnisse

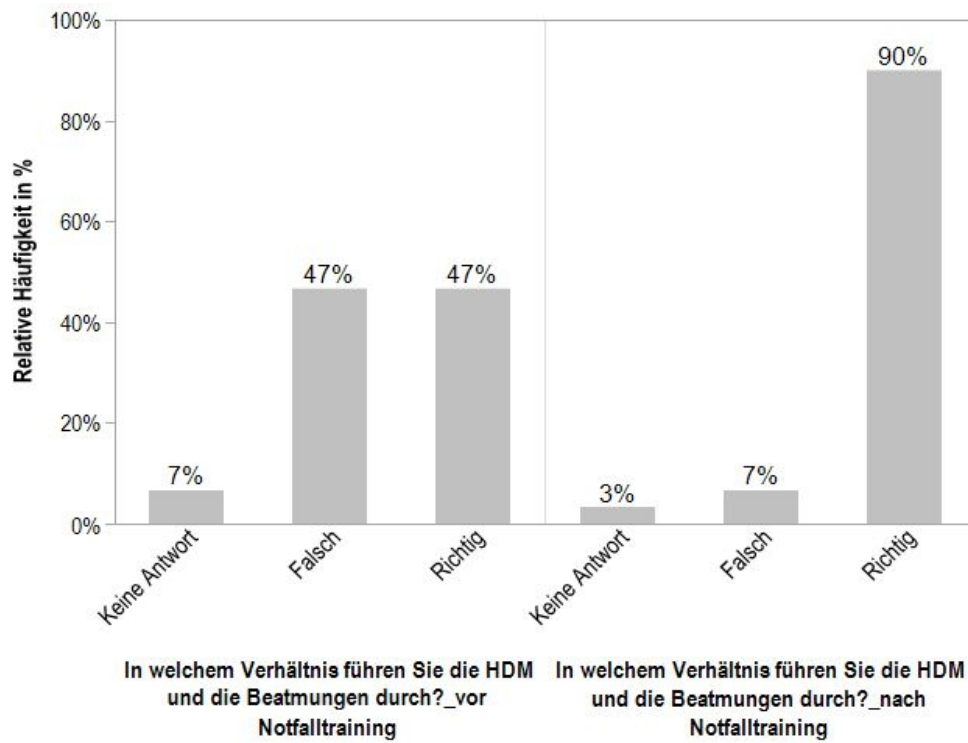


Abbildung 7: Balkendiagramm zur Frage: In welchem Verhältnis führen Sie die Herzdruckmassage und die Beatmungen durch?

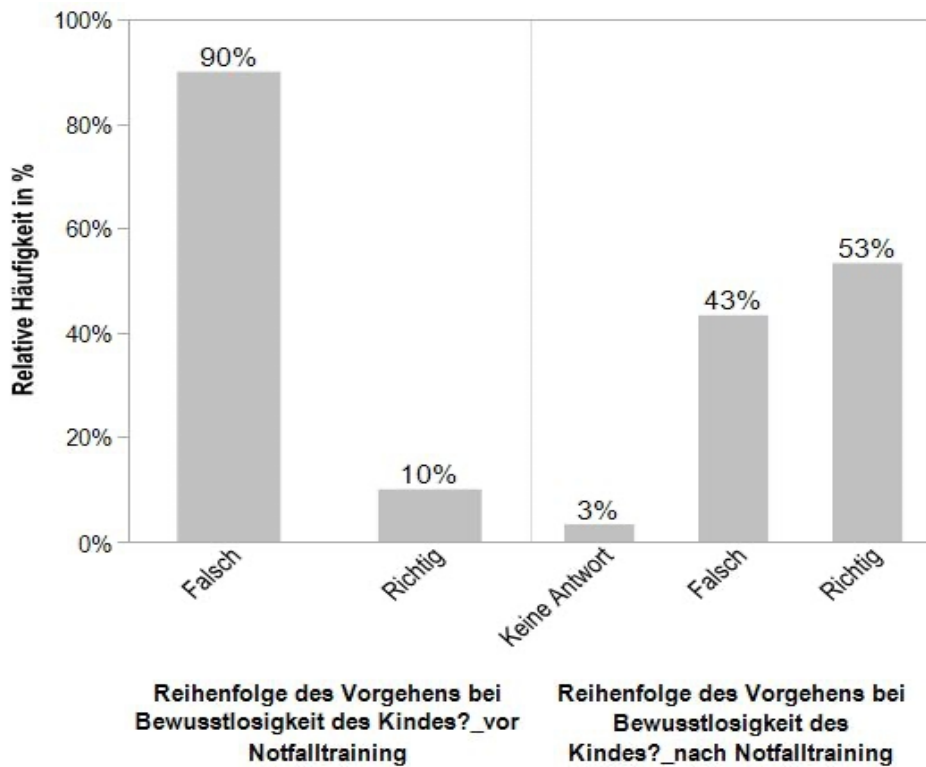


Abbildung 8: Balkendiagramm zur Frage: Reihenfolge des Vorgehens bei Bewusstlosigkeit des Kindes?

Ergebnisse

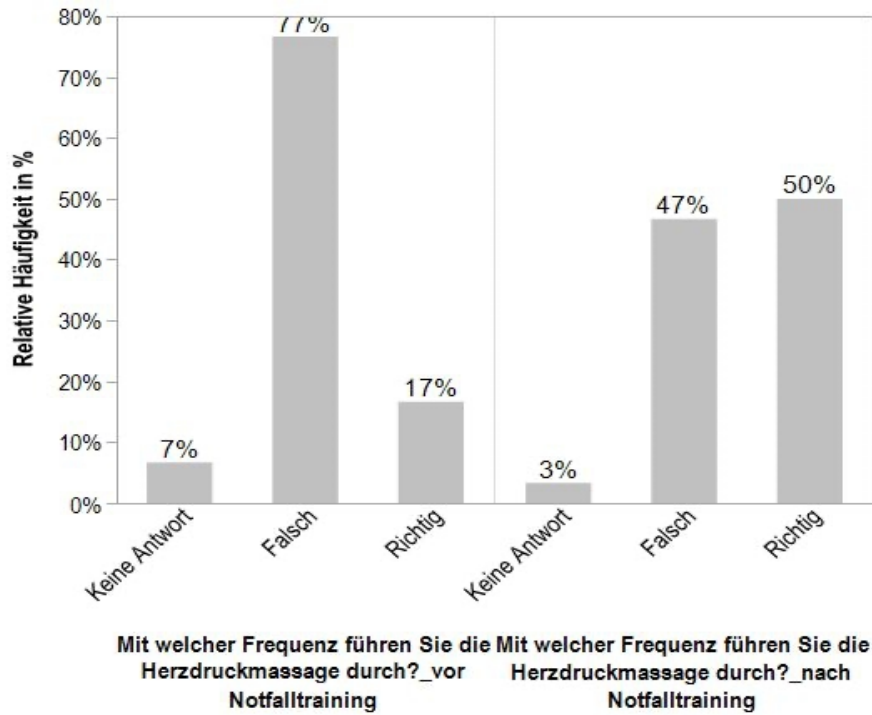


Abbildung 9: Balkendiagramm zur Frage: Mit welcher Frequenz führen Sie die Herzdruckmassage durch?

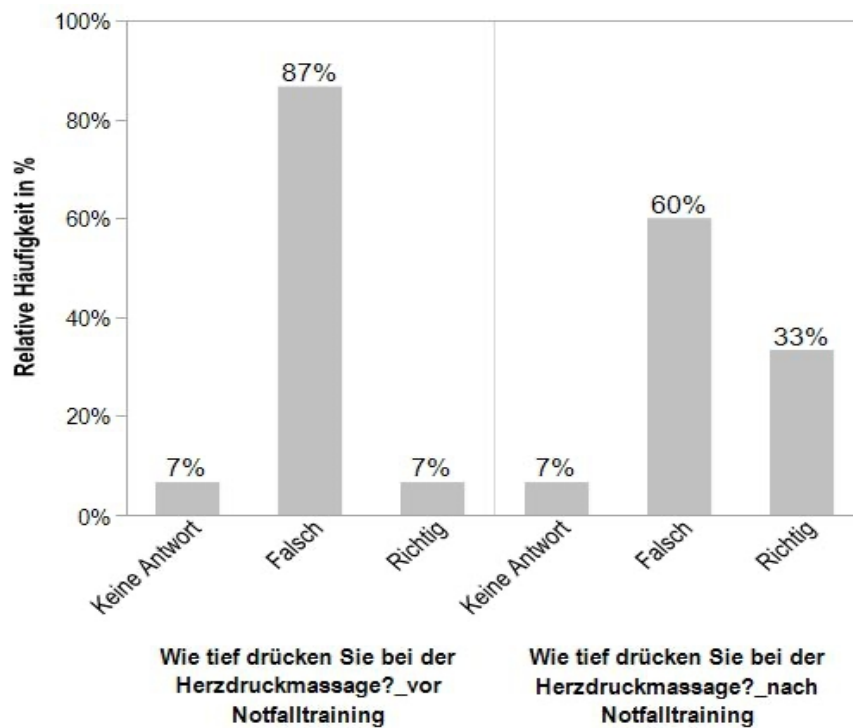


Abbildung 10: Balkendiagramm zur Frage: Wie tief drücken Sie bei der Herzdruckmassage?

Ergebnisse

Insgesamt wurden die Fragen vor dem Notfall- und Reanimationstraining durchschnittlich zu 43 % richtig beantwortet vs. 67 % nach dem Training. Die Rate der falsch beantworteten Fragen lag durchschnittlich bei 54 % vor dem Training vs. 29 % nach dem Training.

3.1.3 Grundsätzliche Bereitschaft zur Durchführung von Thoraxkompressionen

Wir haben die Angehörigen der chronisch kranken Kinder vor und nach dem Notfall- und Reanimationstraining befragt, ob sie Thoraxkompressionen bei ihrem eigenen respektive einem fremden Kind durchführen würden (vgl. Tabelle 3). Diejenigen Angehörigen, welche den ersten jedoch den zweiten Fragebogen nicht ausgefüllt hatten, wurden aus der folgenden Betrachtung ausgeschlossen, um die Vergleichbarkeit zu garantieren.

In 97 % der Fälle würden die Probanden vor der Teilnahme am Kurs Thoraxkompressionen bei ihrem Kind durchführen, während 3 % dies verneinten. Nach dem Notfall- und Reanimationstraining gaben 93 % an Thoraxkompressionen bei ihrem eigenen Kind durchzuführen und 3 % würden keine Thoraxkompressionen durchführen. In 3 % der Fälle wurde keine Antwort gegeben.

Die Verhältnisse bei der Frage nach der Durchführung von Thoraxkompressionen bei einem fremden Kind ergaben Folgendes. Hier stieg die Bereitschaft zu Thoraxkompressionen an, 87 % vor dem Kurs vs. 93 % nach dem Kurs. Entsprechend reduzierte sich die Rate der Angehörigen, die keine Kompressionen durchführen würden, 13 % vor dem Training vs. 3 % danach. Ein Anteil von 3 % der Angehörigen beantwortete die Frage nach dem Kurs nicht.

Ergebnisse

Tabelle 3: Antworten der Angehörigen auf die Frage, ob sie bei ihrem eigenen/fremden Kind eine HDM durchführen würden

Würden Sie eine HDM bei Ihrem Kind durchführen?	N	% von Gesamt
Ja	29	97%
Nein	1	3%
Würden Sie eine HDM bei Ihrem Kind durchführen?_nach Notfalltraining	N	% von Gesamt
Fehlend	1	3%
Ja	28	93%
Nein	1	3%
Würden Sie eine HDM bei einem fremden Kind durchführen?	N	% von Gesamt
Ja	26	87%
Nein	4	13%
Würden Sie eine HDM bei einem fremden Kind durchführen?_nach Notfalltraining	N	% von Gesamt
Fehlend	1	3%
Ja	28	93%
Nein	1	3%

Wir befragten diejenigen, die nicht bereit waren Thoraxkompressionen auszuführen nach dem Grund für ihre Zurückhaltung. Gründe waren: Angst, die Wiederbelebungsmaßnahmen falsch zu machen; Unsicherheit, wann die Wiederbelebungsmaßnahmen durchgeführt werden müssen; Angst, das Kind zu verletzen.

In Abbildung 11 ist zu erkennen, dass sämtliche männliche Angehörige der chronisch kranken Kinder Thoraxkompressionen durchführen würden. 100 % der männlichen Teilnehmenden würden sowohl bei ihrem eigenen Kind als auch bei einem fremden Kind Thoraxkompressionen durchführen. Diese Aussage trifft für die Situation vor und nach dem Notfall- und Reanimationstraining gleichermaßen zu. Die Bereitschaft zu Thoraxkompressionen bei ihrem eigenen Kind reduzierte sich unter den weiblichen Angehörigen um 5,2 %, von 94,7 % vor dem Notfall- und Reanimationstraining auf 89,5 % nach dem Notfall- und Reanimationstraining. Hingegen würden 78,9 % der Frauen bei der Befragung vor dem Kurs bei einem fremden Kind Thoraxkompressionen durchführen, während dieser Anteil bei der Befragung nach dem Training um 10,6 % (auf 89,5 %) zunahm.

Ergebnisse

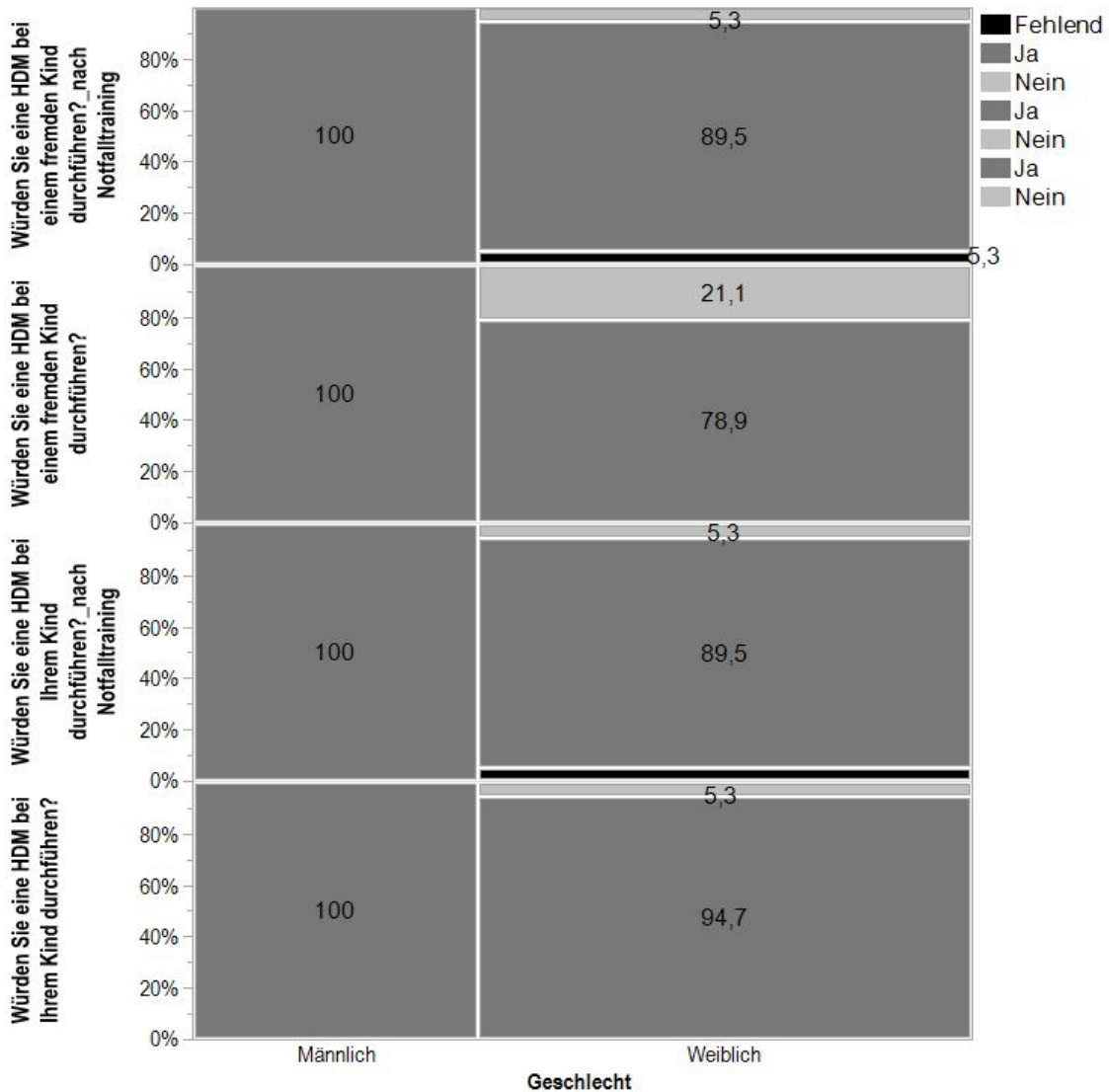


Abbildung 11: Mosaikplot. Bereitschaft zur Durchführung einer Herzdruckmassage in Abhängigkeit vom Geschlecht

3.1.4 Notwendigkeit der Wiederholung des Notfall- und Reanimationstrainings

Wir haben die Angehörigen der chronisch kranken Kinder vor und nach dem Notfall- und Reanimationstraining befragt, ob eine Notwendigkeit der Wiederholung des Notfall- und Reanimationstrainings besteht. Vgl. hierzu Tabelle 4. Diejenigen Angehörigen, welche den ersten jedoch den zweiten Fragebogen nicht ausgefüllt

Ergebnisse

hatten, wurden aus der folgenden Betrachtung ausgeschlossen, um die Vergleichbarkeit zu garantieren.

Die Rate der Teilnehmenden, welche eine Wiederholung des Notfalltrainings für notwendig hielten stieg von 87 % auf 93 %. Hingegen sank der Anteil der Angehörigen, welche keine Notwendigkeit für eine Wiederholung sahen, von 7% vor dem Kurs auf 3 % nach dem Kurs. Ein Prozentsatz von 7 % der Teilnehmenden gab bei der Befragung vor dem Notfalltraining an, keine Meinung zu haben. Ein Anteil von 3 % der Angehörigen beantwortete die Frage in der Befragung nach dem Notfall- und Reanimationstraining nicht.

Tabelle 4: Antworten der Angehörigen bezüglich der Notwendigkeit einer Wiederholung des Notfalltrainings

Notfalltraining sollte regelmäßig wiederholt werden	N	% von Gesamt
Ja	26	87%
Keine Meinung	2	7%
Nein	2	7%
Wiederholung des Notfalltrainings notwendig_nach Notfalltraining	N	% von Gesamt
Fehlend	1	3%
Ja	28	93%
Nein	1	3%

3.1.5 Führt das Notfall- und Reanimationstraining zu mehr Sicherheit seitens der Angehörigen?

Wir befragten die Angehörigen der chronisch kranken Kinder vor und nach dem Notfall- und Reanimationstraining, ob ein Notfall- und Reanimationstraining zu mehr Sicherheit im Umgang mit Notfallsituationen führen würde. Vgl. hierzu Tabelle 5. Diejenigen Angehörigen, welche den ersten jedoch den zweiten Fragebogen nicht ausgefüllt hatten, wurden aus der folgenden Betrachtung ausgeschlossen, um die Vergleichbarkeit zu garantieren.

Alle Angehörigen (100 %) antworteten vor dem Notfall- und Reanimationstraining mit „Ja“. Nach dem Notfall- und Reanimationstraining beantworteten 97 % der Teilnehmenden die Frage mit „Ja“. Ein Teilnehmender (3 %) beantwortete die Frage nach dem Training nicht.

Ergebnisse

Tabelle 5: Gefühlte Sicherheit im Umgang mit Notfallsituationen

Notfalltraining macht mich sicherer für zu Hause	N	% von Gesamt
Ja	30	100%
Fühle mich sicherer und weiß, was in einer Notfallsituation zu tun ist_kategorisiert		
Fehlend	1	3%
Ja	29	97%

3.1.6 Subjektive Einschätzung zur Handhabung des Beatmungsbeutels

Wir befragten die teilnehmenden Angehörigen der chronisch kranken Kinder nach dem Notfall- und Reanimationstraining, ob ihnen der Umgang mit dem Beatmungsbeutel leichtfiel. Die Teilnehmenden konnten im Sinne einer Likert-Skala zwischen den folgenden Antworten wählen: Stimme gar nicht zu, stimme eher nicht zu, teils-teils, stimme zu, stimme voll zu.

Rund ein Drittel (34 %) der Angehörigen der chronisch kranken Kinder waren sich nach dem Notfall- und Reanimationstraining hinsichtlich der Handhabung des Beatmungsbeutels unschlüssig. 28 % der Teilnehmenden stimmten der Aussage zu, dass ihnen der Umgang mit dem Beatmungsbeutel leichtfiel. Immerhin 17 % der Angehörigen stimmten der Aussage voll zu. Hingegen gaben 14 % der Teilnehmenden an, dass ihnen der Umgang mit dem Beatmungsbeutel eher nicht leichtfiel und 7 % stimmten der Aussage gar nicht zu. Vgl. hierzu Abbildung 12.

Ergebnisse

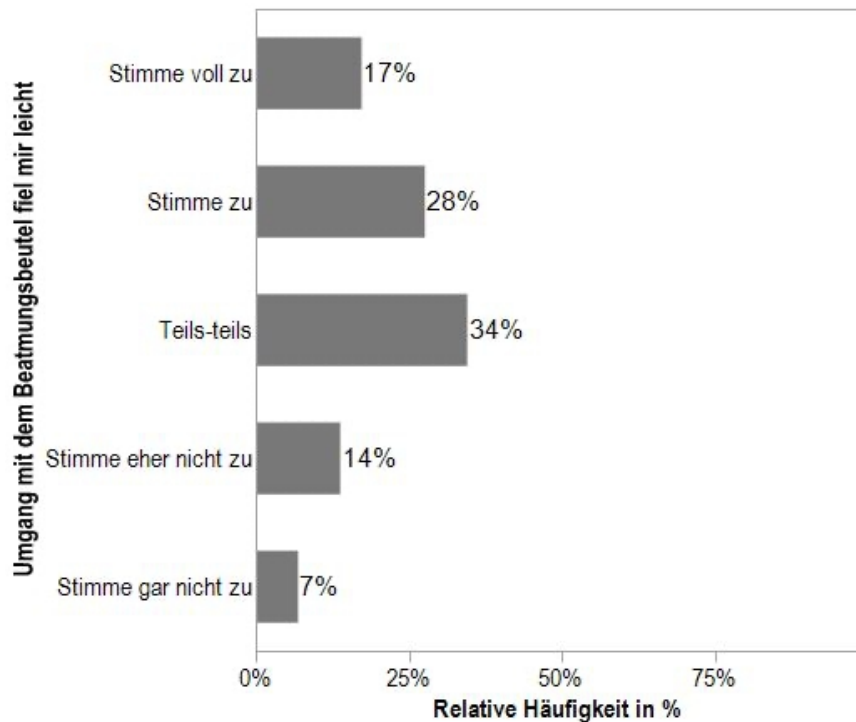


Abbildung 12: Balkendiagramm. Umfrage zum Umgang mit dem Beatmungsbeutel

3.1.7 Zielgruppe des Notfall- und Reanimationstrainings

Wir befragten die Angehörigen vor dem Kurs, ob ein Notfalltraining allen Eltern angeboten werden sollte (Tabelle 6). Die Teilnehmenden antworteten mit einem Prozentsatz von 93 % mit „Ja“. Ein Anteil von 7 % der Teilnehmenden sprachen sich dagegen aus, das Notfall- und Reanimationstraining grundsätzlich allen Eltern anzubieten.

Tabelle 6: Umfrage an die Angehörigen, ob ein Notfalltraining allen Eltern angeboten werden sollte

Notfalltraining sollte allen Eltern angeboten werden	N	% von Gesamt
Ja	28	93%
Nein	2	7%

Weiterhin stellten wir den Angehörigen nach dem Kurs die Frage, ob ein Notfalltraining allen Eltern, Aufsichtspersonen und Betreuern von Kindern angeboten werden sollte und eben nicht nur Personen, die ein chronisch krankes Kind haben

Ergebnisse

(Tabelle 7). Auch in diesem Fall sprach sich die Mehrheit der Angehörigen mit 93 % für Ja aus. Ein Teilnehmender (3 %) war der Meinung, dass ein Notfalltraining nicht allen Eltern, Aufsichtspersonen und Betreuern von Kindern angeboten werden sollte. Von einem Angehörigen (3 %) erhielten wir keine Antwort.

Tabelle 7: Umfrage an die Angehörigen, ob ein Notfalltraining allen Eltern, Aufsichtspersonen und Betreuern von Kindern angeboten werden sollte

Notfalltraining sollte allen Eltern, Aufsichtspersonen und Betreuern von Kindern angeboten werden	N	% von Gesamt
Fehlend	1	3%
Ja	28	93%
Nein	1	3%

3.1.8 Angst der Angehörigen vor Notfällen

Tabelle 8 offenbart, dass die Mehrheit der Angehörigen vor dem Kurs mit 60 % keine Angst hatte sich durch das Notfalltraining mit einem möglichen Notfall bei ihrem Kind beschäftigen zu müssen. Hingegen bestand eben erwähnte Angst bei 30 % der Teilnehmenden. Ein Anteil von 7 % hatte hierzu keine Meinung und ein Angehöriger (3 %) gab keine Antwort.

Tabelle 8: Umfrage an die Angehörigen: Angst, dass ich mich durch dieses Notfalltraining mit einem möglichen Notfall bei meinem Kind beschäftigen muss?

Angst, dass ich mich durch dieses Notfalltraining mit einem möglichen Notfall bei meinem Kind beschäftigen muss?	N	% von Gesamt
Fehlend	1	3%
Ja	9	30%
Keine Meinung	2	7%
Nein	18	60%

Nach dem Kurs fragten wir die teilnehmenden Angehörigen, ob diesen die Beschäftigung mit potenziell möglichen Notfällen im Notfalltraining Angst für den Alltag gemacht habe (Tabelle 9). Der Mehrheit von 93 % der Angehörigen der chronisch kranken Kinder machte die Beschäftigung mit potenziell möglichen Notfällen im Notfalltraining keine Angst für deren Alltag. 3 % der Teilnehmenden machte die Beschäftigung mit potenziell möglichen Notfällen Angst für den Alltag und wiederum 3 % beantwortete die Frage nicht. Vgl. Tabelle 9.

Ergebnisse

Tabelle 9: Umfrage an die Angehörigen: Im Notfalltraining haben wir uns mit potenziell möglichen Notfällen beschäftigt. Hat Ihnen dies Angst für den Alltag gemacht?

Im Notfalltraining haben wir uns mit potentiell möglichen Notfällen beschäftigt. Hat Ihnen dies Angst für den Alltag gemacht?	N	% von Gesamt
Fehlend	1	3%
Ja	1	3%
Nein	28	93%

3.1.9 Qualität der Vorbereitung des Notfalltrainings auf potenzielle Notfallsituationen

Anhand Tabelle 10 kann eine Einschätzung zur subjektiven Qualität der Vorbereitung des Notfalltrainings auf potenzielle Notfallsituationen vorgenommen werden. Nach dem Notfall- und Reanimationstraining gaben 90 % der Angehörigen an, dass sie das Notfalltraining gut auf potenzielle Notfallsituationen vorbereite. 7 % der Familienmitglieder waren sich unschlüssig (teils-teils). Ein Teilnehmender (3 %) gab keine Einschätzung zur Frage ab.

Tabelle 10: Einschätzung der Angehörigen, wie gut das Notfalltraining auf potenzielle Notfallsituationen vorbereitet

Notfalltraining hat mich gut auf potentielle Notfallsituationen vorbereitet	N	% von Gesamt
Fehlend	1	3%
Ja	27	90%
Teils-teils	2	7%

3.1.10 Interesse an wiederholter Teilnahme am Notfall- und Reanimationstraining

Wir baten die teilnehmenden Angehörigen der chronisch kranken Kinder nach dem Notfall- und Reanimationstraining folgende Aussage auf ihre Zustimmung hin zu prüfen: Würde gerne wieder an Notfalltraining teilnehmen. Dabei konnte man im Sinne einer Likert-Skala zwischen den folgenden Antworten wählen: Stimme gar nicht zu, stimme eher nicht zu, teils-teils, stimme zu, stimme voll zu.

In Tabelle 11 ist ersichtlich, dass 80 % der Angehörigen der Aussage „Würde gerne wieder an Notfalltraining teilnehmen“ voll zustimmten und 10 % zustimmten. Eine Rate von 7 % der Teilnehmenden war sich unschlüssig (teils-teils), während 3 % keine Bewertung der Aussage vornahmen.

Ergebnisse

Tabelle 11: Interesse der Angehörigen an wiederholter Teilnahme am Notfalltraining

Würde gerne wieder an Notfalltraining teilnehmen	N	% von Gesamt
Fehlend	1	3%
Teils-teils	2	7%
Stimme zu	3	10%
Stimme voll zu	24	80%

3.1.11 Feedback zum Trainingsablauf

Wir baten die teilnehmenden Angehörigen der chronisch kranken Kinder nach dem Notfall- und Reanimationstraining um ein Feedback bezüglich des Trainingsablaufes. Die Probanden wurden angehalten die folgenden vier Aussagen auf ihre Zustimmung hin zu prüfen: Es war ausreichend Zeit zum Üben vorhanden, es war ausreichend Zeit Fragen zu stellen, die Fragen wurden zufriedenstellend beantwortet, das Verhältnis von Theorie und Praxis war angemessen. Die Teilnehmenden konnten dabei im Sinne einer Likert-Skala zwischen den folgenden Antworten wählen: Stimme gar nicht zu, stimme eher nicht zu, teils-teils, stimme zu, stimme voll zu. Vgl. hierzu Abbildung 13.

Eine Mehrheit von 69 % stimmte voll zu, dass ausreichend Zeit zum Üben bestand. Unterdessen stimmten 24 % zu, ausreichend Zeit zum Üben gehabt zu haben. 7 % der Angehörigen waren sich unschlüssig (teils-teils).

Eine Rate von 90% der Teilnehmenden stimmte voll zu, ausreichend Zeit gehabt zu haben, um Fragen zu stellen. Die übrigen 10% der Angehörigen der chronisch kranken Kinder stimmten zu, ausreichend Zeit zum Fragen stellen gehabt zu haben.

Ein Anteil von 83 % der teilnehmenden Angehörigen empfand seine Fragen als in vollem Umfang zufriedenstellend beantwortet, während 17 % zustimmten, ihre Fragen seien zufriedenstellend beantwortet worden.

Der Aussage, dass das Verhältnis von Theorie und Praxis angemessen war stimmten 86 % der Teilnehmenden voll zu und 14 % der Angehörigen stimmten zu.

Ergebnisse

Niemand unter den Angehörigen der chronisch kranken Kinder kennzeichnete eine der Aussagen mit stimme gar nicht zu oder stimme eher nicht zu. Die teilnehmenden Angehörigen stimmten durchschnittlich mit 82 % den Feedbackaussagen voll zu und durchschnittlich 16 % stimmten den Aussagen zu. Durchschnittlich 2 % der Teilnehmenden waren sich unentschieden und wählten die Antwort teils-teils.

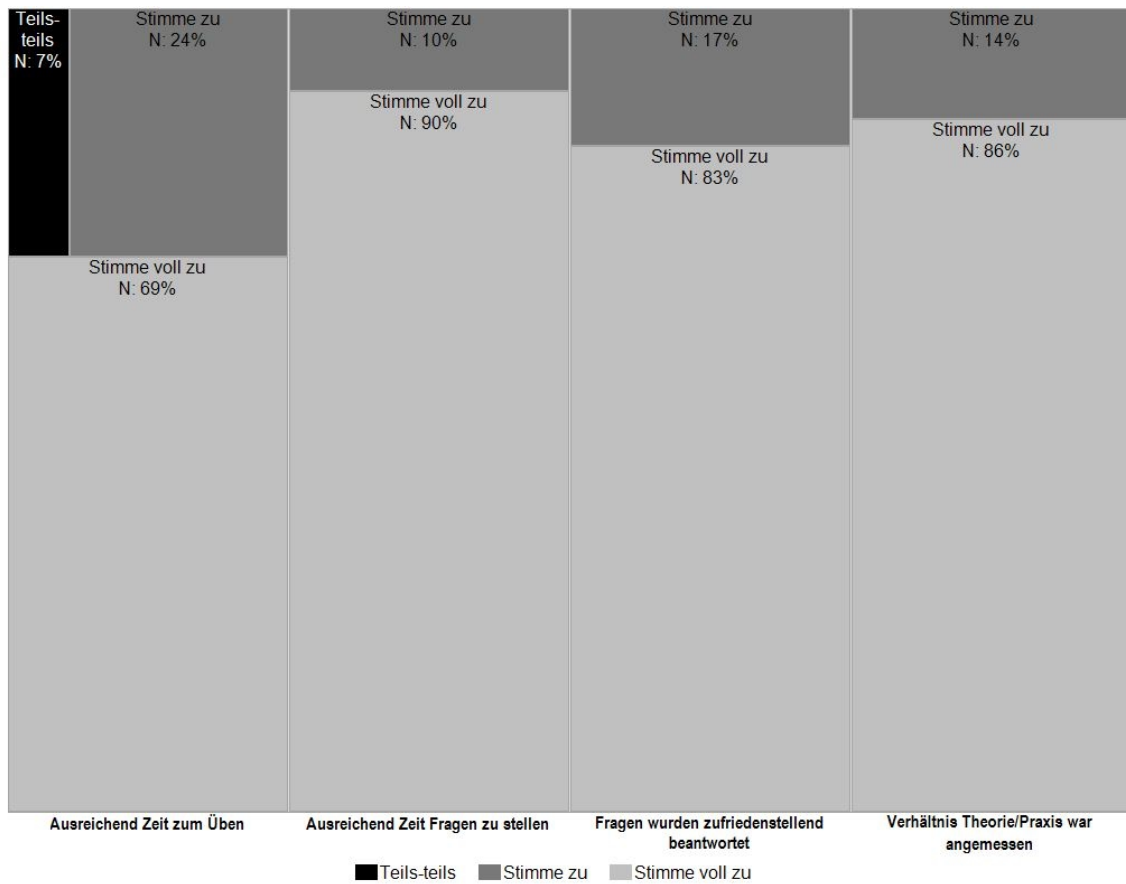


Abbildung 13: Treemap. Bewertung der Feedbackaussagen der Angehörigen zum Trainingsablauf des Notfall- und Reanimationstrainings. Angabe der relativen Häufigkeit in %

3.2 Evaluation zur Leistung hinsichtlich der kardiopulmonalen Reanimation durch Angehörige von chronisch kranken Kindern im Rahmen des Notfall- und Reanimationstrainings

Wir werteten die Daten von 56 Angehörigen chronisch erkrankter Kinder bezüglich ihrer Leistung während einer kardiopulmonalen Reanimation eines Säuglings an einer Trainingspuppe aus. Die 56 Teilnehmenden (100 %) führten insgesamt 112 Herz-Lungen-Wiederbelebungen durch. 56 (50 %) kardiopulmonale Reanimationen wurden hierbei unter Zuhilfenahme von Mund-zu-Mund-Beatmung (MMB) und 56 (50 %) unter Zuhilfenahme von Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel (MBB) durchgeführt.

Aus Tabelle 12 kann entnommen werden, dass sämtliche Angehörige (100 %) die Simulationspuppe nach einer durchschnittlichen Zeit von $2,7 \pm 2,3$ Sekunden auf ihren Bewusstseinszustand hin überprüften. Bei 59 (52,7 %) der 112 durchgeführten kardiopulmonalen Reanimationen wurde nach einer durchschnittlichen Zeit von $11,7 \pm 13,7$ Sekunden um Hilfe in der direkten Umgebung gerufen. Ein Anteil von 110 Angehörigen der chronisch kranken Kinder (98,2 %) kontrollierte die Atmung nach einer durchschnittlichen Zeit von $9,4 \pm 4,7$ Sekunden. Der Notruf wurde von 63 Angehörigen (56,3 %) nach einer durchschnittlichen Zeit von $102,4 \pm 31,3$ Sekunden über ein Mobiltelefon abgesetzt. Die Teilnehmenden begannen nach einer durchschnittlichen Zeit von $36,5 \pm 11,5$ Sekunden nach Auffinden des Simulationspatienten mit der Ausführung der Thoraxkompressionen. Unabhängig von der Ventilationsmethode waren $78,8 \pm 38,8$ % der Beatmungen durch die Angehörigen erfolgreich.

Ergebnisse

Tabelle 12: Allgemeine Daten zur kardiopulmonalen Reanimation durch die Angehörigen, adaptiert nach³

Parameter	Wert
Prüfung des Bewusstseinszustandes (%, Zeit ± SD)	100,0 %, 2,7 ± 2,3 s
Hilferuf (%, Zeit ± SD)	52,7 %, 11,7 ± 13,7 s
Überprüfung auf Atmung (%, Zeit ± SD)	98,2 %, 9,4 ± 4,7 s
Absetzen des Notrufes (%, Zeit ± SD)	56,3 %, 102,4 ± 31,3 s
Durchschnittlicher Beginn der Thora- xkompressionen (Zeit ± SD)	36,5 ± 11,5 s
Durchschnittliche Kompressionstiefe (mm ± SD)	41,3 ± 1,9 mm
Korrekte Handposition (% ± SD)	91,0 ± 20,7 %
Erfolgreiche Beatmungen (% ± SD)	78,8 ± 38,8 %
SD Standardabweichung	

3.2.1 Qualität der Thoraxkompressionen

Während der kardiopulmonalen Reanimation durch die Angehörigen chronisch kranker Kinder betrug die durchschnittliche Kompressionstiefe des Thorax $41,3 \pm 1,9$ mm und die durchschnittliche korrekte Kompressionstiefe $92,9 \pm 21,0$ %. Die Rate der korrekten Handposition während der Kompressionen des Thorax lag bei durchschnittlich $91,0 \pm 20,7$ % (Tabelle 12).

Vgl. zu diesem und den folgenden Absätzen Tabelle 13. Die Rate der korrekten Thoraxkompressionstiefe betrug in Zyklus 1 $92,4 \pm 20,2$ %, in Zyklus 2 $93,2 \pm 19,8$ %, in Zyklus 3 $92,6 \pm 21,3$ %, in Zyklus 4 $94,1 \pm 19,0$ % und in Zyklus 5 $92,4 \pm 25,0$ %. Somit bestand keine markante Veränderung der Rate der korrekten Thoraxkompressionstiefe während des Wiederbelebungsversuches durch die Angehörigen.

Die Rate der korrekten Entlastung des Thorax betrug in Zyklus 1 $79,8 \pm 29,2$ %, in Zyklus 2 $86,6 \pm 24,5$ %, in Zyklus 3 $87,9 \pm 22,5$ %, in Zyklus 4 $87,8 \pm 23,1$ % und in Zyklus 5 $92,4 \pm 25,0$ %. Im Rahmen der statistischen Testung zeigte sich eine signifikante Zunahme der Rate der korrekten Thoraxentlastung (Tabelle 13:

Ergebnisse

Zyklus 1 gegenüber Zyklus 5: $p < 0,01$) im Verlauf der Herz-Lungen-Wiederbelebung.

Die Anzahl der Thoraxkompressionen betrug in Zyklus 1 $30,1 \pm 2,5$, in Zyklus 2 $30,0 \pm 1,6$, in Zyklus 3 $30,0 \pm 3,5$, in Zyklus 4 $30,4 \pm 3,1$ und in Zyklus 5 $28,5 \pm 4,0$. Aus Tabelle 13 sind auch die Frequenzen der Thoraxkompressionen zu entnehmen. Diese betragen in Zyklus 1 $117,8 \pm 13,2/\text{min}$, in Zyklus 2 $118,5 \pm 13,0/\text{min}$, in Zyklus 3 $117,1 \pm 11,7/\text{min}$, in Zyklus 4 $117,6 \pm 11,8/\text{min}$ und in Zyklus 5 $119,3 \pm 11,9/\text{min}$. Somit bestand keine signifikante Veränderung bezüglich der Anzahl und der Frequenz der Thoraxkompressionen während der CPR. Insgesamt betrachtet lag die Thoraxkompressionsfrequenz während der Reanimation durch die Angehörigen zwischen $117,1 \pm 11,7/\text{min}$ und $119,3 \pm 11,9/\text{min}$.

Tabelle 13: Qualität der Thoraxkompressionen während der kardiopulmonalen Reanimation, adaptiert nach⁵³

Parameter	Zyklus 1	Zyklus 2	Zyklus 3	Zyklus 4	Zyklus 5
Thoraxkompressionen (Anzahl \pm SD)	$30,1 \pm 2,5$	$30,0 \pm 1,6$	$30,0 \pm 3,5$	$30,4 \pm 3,1$	$28,5 \pm 4,0$
Frequenz Thoraxkompression (1/min \pm SD)	$117,8 \pm 13,2$	$118,5 \pm 13,0$	$117,1 \pm 11,7$	$117,6 \pm 11,8$	$119,3 \pm 11,9$
Korrekte Thoraxkompressionstiefe (% \pm SD)	$92,4 \pm 20,2$	$93,2 \pm 19,8$	$92,6 \pm 21,3$	$94,1 \pm 19,0$	$92,4 \pm 25,0$
Korrekte Thoraxentlastung (% \pm SD)	$79,8 \pm 29,2$	$86,6 \pm 24,5$	$87,9 \pm 22,5$	$87,8 \pm 23,1$	$92,4 \pm 25,0$
SD Standardabweichung					

3.2.2 Qualität der Beatmung - Mund-zu-Mund-Beatmung vs. Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel

Tabelle 14 und Tabelle 15 sind die erfolgreichen Beatmungen und die Zeit ohne Blutfluss (Dauer der Beatmungen) während der kardiopulmonalen Reanimation

Ergebnisse

durch die Angehörigen in Abhängigkeit und unabhängig von der Beatmungsart zu entnehmen.

Tabelle 14: Qualität der Beatmung während der kardiopulmonalen Reanimation abhängig vom Beatmungsmodus, adaptiert nach⁵³

Parameter	Zwischen Zyklus 1 und 2			Zwischen Zyklus 2 und 3			Zwischen Zyklus 3 und 4			Zwischen Zyklus 4 und 5		
	MMB	MBB	p	MMB	MBB	p	MMB	MBB	p	MMB	MBB	p
Erfolgreiche Beatmungen (% ± SD)	70,5 ± 42,4	80,4 ± 38,0	0,20	74,1 ± 42,6	80,9 ± 37,9	0,38	79,8 ± 37,4	76,9 ± 41,4	0,71	86,4 ± 33,0	84,4 ± 34,3	0,78
Zeit ohne Blutfluss (s ± SD)	8,8 ± 2,7	9,3 ± 3,0	0,42	8,3 ± 2,4	8,7 ± 2,2	0,36	9,2 ± 3,3	8,4 ± 2,6	0,17	7,8 ± 2,3	7,7 ± 2,1	0,78

MMB Mund-zu-Mund-Beatmung, MBB Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel, SD Standardabweichung, s Sekunden

Tabelle 15: Qualität der Beatmung während der kardiopulmonalen Reanimation unabhängig vom Beatmungsmodus

Parameter	Zwischen Zyklus 1 und 2	Zwischen Zyklus 2 und 3	Zwischen Zyklus 3 und 4	Zwischen Zyklus 4 und 5
Erfolgreiche Beatmungen (% ± SD)	75,4 ± 40,4	77,5 ± 40,3	78,4 ± 39,3	85,4 ± 33,4
Zeit ohne Blutfluss (s ± SD)	9,1 ± 2,8	8,5 ± 2,3	8,8 ± 3,0	7,8 ± 2,2

SD Standardabweichung, s Sekunden

In Abbildung 14 sind die erfolgreichen Beatmungen in Abhängigkeit vom Beatmungsmodus durch die Angehörigen der chronisch kranken Kinder dargestellt (siehe auch Tabelle 14). Die Rate der erfolgreichen Beatmungen zwischen Zyklus 1 und Zyklus 2 betrug $70,5 \pm 42,4$ % bei Mund-zu-Mund-Beatmung (MMB) vs. $80,4 \pm 38,0$ % bei Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel (MBB). Zwischen Zyklus 2 und Zyklus 3 betrug die Rate der erfolgreichen Beatmungen $74,1 \pm 42,6$ % bei MMB vs. $80,9 \pm 37,9$ % bei MBB. Die Angehörigen tätigten zwischen Zyklus

Ergebnisse

3 und Zyklus 4 der CPR $79,8 \pm 37,4$ % der Beatmungen bei Mund-zu-Mund-Beatmung erfolgreich und $76,9 \pm 41,4$ % bei Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel. Zwischen Zyklus 4 und 5 wurden $86,4 \pm 33,0$ % erfolgreiche Beatmungen bei MMB vs. $84,4 \pm 34,3$ % erfolgreiche Beatmungen bei MBB geleistet.

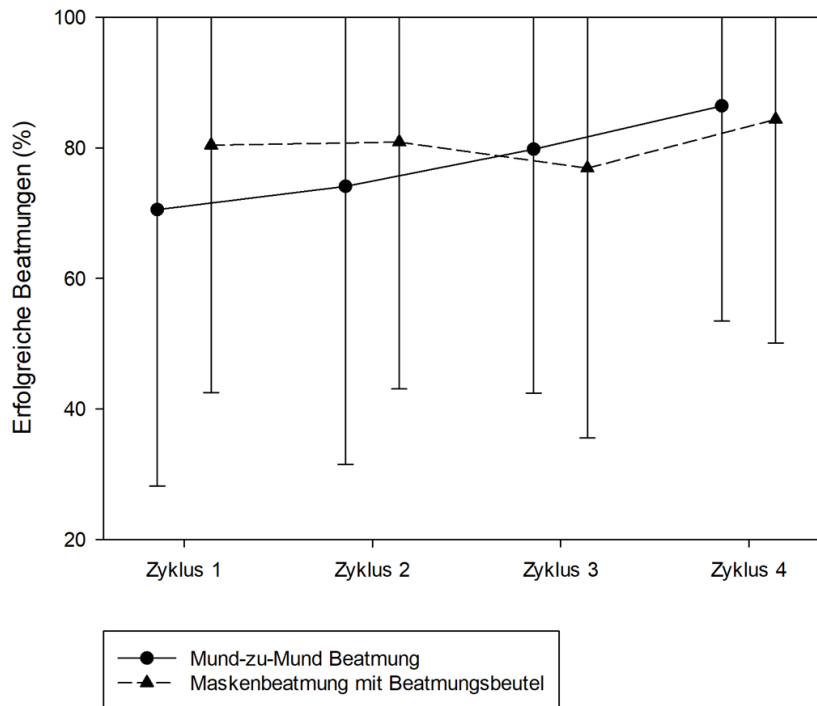


Abbildung 14: Rate der erfolgreichen Beatmungen während der kardiopulmonalen Reanimation in Abhängigkeit von der Beatmungsart (Mund-zu-Mund-Beatmung vs. Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel), adaptiert nach⁵³

Der Vergleich von MMB und MBB jeweils zwischen den Zyklen von 1 bis 5 ergab mit einem p-Wert von 0,20, 0,38, 0,71 und 0,78 keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Rate der erfolgreichen Beatmungen in Abhängigkeit von der Beatmungsart (vgl. Tabelle 14). Über alle Zyklen der Reanimation hinweg tätigten die Angehörigen der chronisch kranken Kinder $77,1 \pm 39,6$ % erfolgreiche Beatmungen mit Mund-zu-Mund-Beatmung vs. $80,4 \pm 38,0$ % bei Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel. Entsprechend zeigte sich auch bei der Betrachtung über alle Zyklen hinweg mit $p = 0,39$ kein signifikanter Unterschied.

Ergebnisse

Unabhängig von der Beatmungsart wurden die Beatmungen zwischen Zyklus 1 und Zyklus 2 $75,4 \pm 40,4 \%$, zwischen Zyklus 2 und Zyklus 3 $77,5 \pm 40,3 \%$, zwischen Zyklus 3 und Zyklus 4 $78,4 \pm 39,3 \%$ und zwischen Zyklus 4 und 5 $85,4 \pm 33,4 \%$ erfolgreich durchgeführt (Tabelle 15). Über alle Zyklen der Reanimation hinweg und unabhängig von der Beatmungsart waren $78,8 \pm 38,8 \%$ der Ventilationen durch die Teilnehmenden erfolgreich (Tabelle 12).

Das Zeitintervall ohne Blutfluss, das heißt: die Dauer, die für die Beatmungen nötig war und in welcher keine Thoraxkompressionen durchgeführt wurden, zwischen Zyklus 1 und Zyklus 2 betrug $8,8 \pm 2,7$ Sekunden bei Mund-zu-Mund-Beatmung vs. $9,3 \pm 3,0$ Sekunden bei Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel. Zwischen Zyklus 2 und Zyklus 3 betrug das Zeitintervall $8,3 \pm 2,4$ Sekunden bei MMB vs. $8,7 \pm 2,2$ Sekunden bei MBB. Die Beatmung zwischen Zyklus 3 und Zyklus 4 der CPR nahm $9,2 \pm 3,3$ Sekunden bei Mund-zu-Mund-Beatmung und $8,4 \pm 2,6$ Sekunden bei Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel in Anspruch. Zwischen Zyklus 4 und 5 benötigten die Angehörigen zur Beatmung $7,8 \pm 2,3$ Sekunden bei MMB vs. $7,7 \pm 2,1$ Sekunden bei MBB. Vgl. hierzu Tabelle 14.

Zur grafischen Darstellung der Zeit ohne Blutfluss (Dauer der Beatmungen) in Abhängigkeit von der Beatmungsart siehe Abbildung 15. In Zyklus 1 betrug das 1. Quartil bei der Mund-zu-Mund-Beatmung 7 Sekunden, während es bei der Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel 8 Sekunden betrug. Sowohl der Median mit 9 Sekunden als auch das 3. Quartil mit 10 Sekunden fielen im Vergleich des Beatmungsmodus gleich aus. Im 2. Zyklus zeigten sich keine Unterschiede im 1. Quartil (7 Sekunden), im 3. Quartil (10 Sekunden) oder im Median (8 Sekunden). Der Median betrug in Zyklus 3 bei MMB 9 Sekunden und bei MBB 8 Sekunden. Das 1. Quartil lag für beide Beatmungsarten bei 7 Sekunden. Bei MMB betrug das 3. Quartil 11 Sekunden, während es bei MBB 9 Sekunden betrug. In Zyklus 4 benötigten die Angehörigen unabhängig vom Beatmungsmodus im Median 8 Sekunden für die Beatmung des Simulationspatienten. Das 25 % Quantil betrug bei MMB 6 Sekunden und bei MBB 6,2 Sekunden. Das 75 % Quantil stellte sich für beide Beatmungsarten bei 9 Sekunden ein. In allen Zyklen zeigten sich Ausreißer mit einem Minimum von 3 Sekunden bei Mund-zu-Mund-Beatmung in

Ergebnisse

Zyklus 4 und einem Maximum von 20 Sekunden sowohl bei MMB als auch bei MBB in Zyklus 3.

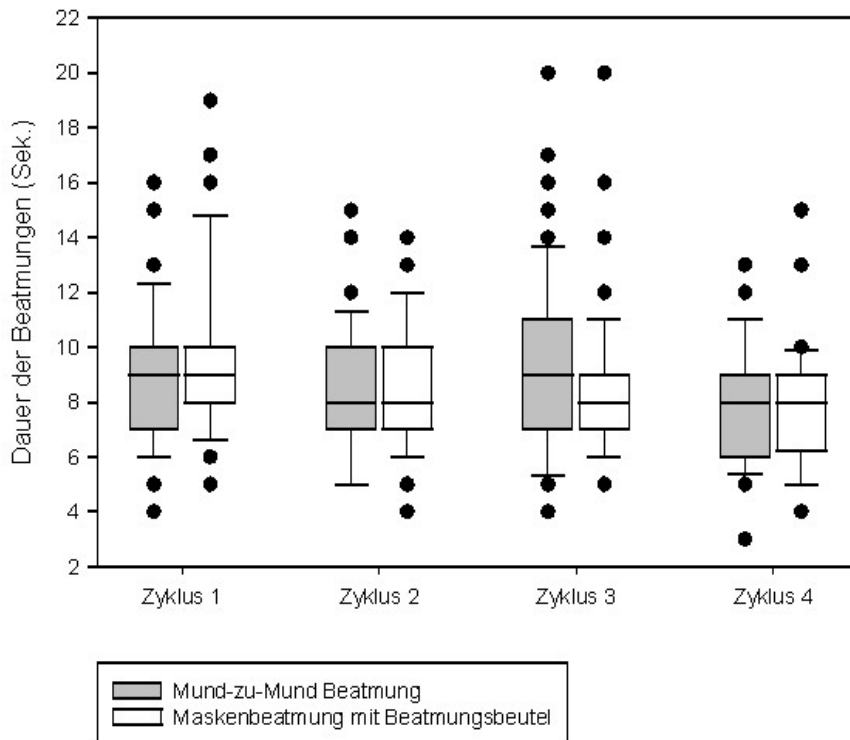


Abbildung 15: Box-Plot. Dauer der Beatmungen (Zeit ohne Blutfluss) während der kardiopulmonalen Reanimation in Abhängigkeit von der Beatmungsart (Mund-zu-Mund-Beatmung vs. Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel, adaptiert nach⁵³

Die Zeit ohne Blutfluss zwischen den Thoraxkompressionen unabhängig vom Beatmungsmodus (Tabelle 15) betrug $9,1 \pm 2,8$ Sekunden zwischen Zyklus 1 und Zyklus 2, $8,5 \pm 2,3$ Sekunden zwischen Zyklus 2 und Zyklus 3, $8,8 \pm 3,0$ Sekunden zwischen Zyklus 3 und Zyklus 4 und $7,8 \pm 2,2$ Sekunden zwischen Zyklus 4 und 5. Die Probanden benötigten unabhängig vom Beatmungsmodus maximal $9,1 \pm 2,8$ Sekunden für die Beatmung der Simulationspuppe respektive dauerte die Zeit ohne Blutfluss.

Der Vergleich von MMB und MBB jeweils zwischen den Zyklen von 1 bis 5 ergab mit einem p-Wert von 0,42, 0,36, 0,17 und 0,78 keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf das Zeitintervall ohne Blutfluss in Abhängigkeit von der Beatmungsart (vgl. Tabelle 14).

3.2.3 Qualität der Thoraxkompressionen im Vergleich - Mund-zu-Mund-Beatmung vs. Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel

Nachfolgend die Auswertung der Qualität der Thoraxkompressionen bei Vergleich zwischen Mund-zu-Mund-Beatmung und Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel.

Tabelle 16: Durchschnittliche Thoraxkompressionstiefe und durchschnittliche korrekte Handposition während der kardiopulmonalen Reanimation - Mund-zu-Mund-Beatmung vs. Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel

Beatmungsart	MMB	MBB	p
Durchschnittliche Thoraxkompressionstiefe (mm ± SD)	41,2 ± 2,0	41,3 ± 1,9	0,65
Durchschnittliche korrekte Handposition (% ± SD)	91,2 ± 20,7	90,8 ± 20,8	0,93

MMB Mund-zu-Mund-Beatmung, MBB Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel, SD Standardabweichung

Über alle Zyklen 1 bis 5 der kardiopulmonalen Reanimation durch die Angehörigen hinweg betrug die durchschnittliche Thoraxkompressionstiefe bei Mund-zu-Mund-Beatmung $41,2 \pm 2,0$ mm, während diese bei Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel $41,3 \pm 1,9$ mm betrug. Es konnte kein signifikanter Unterschied ($p = 0,65$) gezeigt werden. Vgl. zu diesem und folgendem Absatz Tabelle 16.

Die Rate der korrekten Handposition, während der Thoraxkompressionen ergab $91,2 \pm 20,7$ % bei MMB gegenüber $90,8 \pm 20,8$ % bei MBB. Mit einem p-Wert von 0,93 bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den Beatmungsmodi.

Ergebnisse

Tabelle 17: Qualität der Thoraxkompressionen bei Mund-zu-Mund-Beatmung und Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel während der kardiopulmonalen Reanimation, adaptiert nach³

Parameter	Zyklus 1			Zyklus 2			Zyklus 3			Zyklus 4			Zyklus 5		
	MMB	MBB	p	MMB	MBB	p	MMB	MBB	p	MMB	MBB	p	MMB	MBB	p
Frequenz Thoraxkompression (1/min ± SD)	118,5 ± 13,9	117,1 ± 12,5	0,59	118,3 ± 13,8	118,7 ± 12,2	0,90	117,4 ± 13,4	116,8 ± 9,7	0,77	116,7 ± 12,5	118,5 ± 11,1	0,45	119,1 ± 13,4	119,5 ± 10,4	0,88
Korrekte Thoraxkompressionstiefe (% ± SD)	91,6 ± 22,7	93,2 ± 17,4	0,68	92,4 ± 20,2	94,0 ± 19,6	0,67	92,1 ± 22,8	93,1 ± 19,9	0,81	94,9 ± 18,0	93,3 ± 20,2	0,67	90,9 ± 27,0	96,7 ± 16,9	0,29
Korrekte Thoraxentlastung (% ± SD)	73,8 ± 32,9	85,8 ± 23,8	0,03	85,1 ± 25,5	88,1 ± 23,7	0,52	88,5 ± 21,7	87,2 ± 23,4	0,77	86,0 ± 24,1	90,0 ± 22,1	0,42	87,7 ± 26,0	95,7 ± 9,6	0,09

MMB Mund-zu-Mund-Beatmung, MBB Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel, SD Standardabweichung

Die Frequenz der Thoraxkompression betrug in Zyklus 1 $118,5 \pm 13,9$ /min bei Mund-zu-Mund-Beatmung vs. $117,1 \pm 12,5$ /min bei Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel. In Zyklus 2 tätigten die Angehörigen bei MMB $118,3 \pm 13,8$ Kompressionen pro Minute, während diese bei MBB $118,7 \pm 12,2$ Kompressionen pro Minute durchführten. Die Thoraxkompressionsfrequenz betrug im 3. Zyklus $117,4 \pm 13,4$ /min bei MMB versus $116,8 \pm 9,7$ /min bei MBB, im 4. Zyklus $116,7 \pm 12,5$ /min gegenüber $118,5 \pm 11,1$ /min und im 5. Zyklus $119,1 \pm 13,4$ /min vs. $119,5 \pm 10,4$ /min (Tabelle 17). Eine grafische Darstellung zur Kompressionsfrequenz in Abhängigkeit vom Beatmungsmodus ist in Abbildung 16 zu sehen. In Zyklus 1 betrug das 1. Quartil $112,0$ /min und das 3. Quartil $128,6$ /min bei Mund-zu-Mund-Beatmung, während das 1. Quartil bei Maskenbeatmung $109,4$ /min und das 3. Quartil $124,3$ /min betrug. Der Median war bei MMB bei $112,5$ /min und bei MBB bei $120,0$ /min zu beobachten. Während Zyklus 2 stellte sich das 25 % Quantil bei $112,5$ /min und das 75 % Quantil bei $127,5$ /min (MMB) ein. Bei MBB lag das 25% Quantil auch bei $112,5$ /min und das 75 % Quantil bei $128,6$ /min. Bei MMB betrug der Median $116,3$ /min, während er bei Maskenbeatmung bei $120,0$ /min lag.

Ergebnisse

Zyklus 3 zeigte das 1. Quartil bei 112,5/min und das 3. Quartil bei 128,6/min für die Mund-zu-Mund-Beatmung. Das 1. Quartil für die Maskenbeatmung betrug ebenfalls 112,5/min, das 3. Quartil betrug 124,3/min. Der Median lag für MMB bei 115,3/min und für MBB bei 116,7/min. In Zyklus 4 betrug das 25 % Quantil 110,1/min und das 75 % Quantil 124,2/min für MMB vs. 111,4/min (25 % Quantil) und 128,6 (75 % Quantil) für MBB. Der Median stellte sich in Zyklus 4 für MMB bei 116,0/min und für MBB bei 116,7/min ein. Das 1. Quartil betrug in Zyklus 5 bei Mund-zu-Mund-Beatmung 112,5/min und das 3. Quartil 125,5/min, während das 1. Quartil bei MBB 112,0/min und das 3. Quartil 125,2/min betrug. Der Median in Zyklus 5 zeigte sich sowohl für MMB als auch für Maskenbeatmung bei einer Frequenz von 120,0/min. In allen Zyklen sind sowohl bei Mund-zu-Mund-Beatmung als auch bei Beatmung mit Maske Ausreißer zu beobachten. Die minimale Frequenz (88,6/min) war in Zyklus 1 im Rahmen der MBB und die maximale Frequenz (163,6/min) in Zyklus 2 bei MMB zu beobachten.

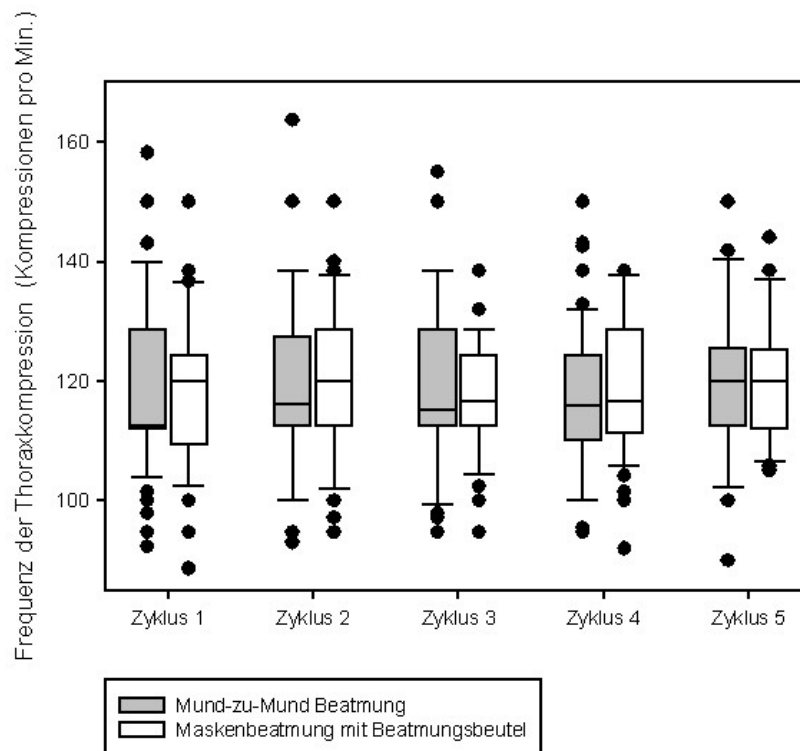


Abbildung 16: Frequenz der Thoraxkompressionen - Mund-zu-Mund-Beatmung vs. Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel, adaptiert nach⁶³

Ergebnisse

Der Vergleich von Mund-zu-Mund-Beatmung mit der Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel innerhalb eines Zyklus zeigte bezüglich der Kompressionsfrequenz keine signifikanten Unterschiede (Zyklus 1 $p = 0,59$, Zyklus 2 $p = 0,90$, Zyklus 3 $p = 0,77$, Zyklus 4 $p = 0,45$, Zyklus 5 $p = 0,88$).

In Abbildung 17 ist die korrekte Kompressionstiefe des Thorax durch die Angehörigen der chronisch kranken Kinder dargestellt (siehe auch Tabelle 17). Die Rate der korrekten Tiefe der Thoraxkompressionen betrug in Zyklus 1 $91,6 \pm 22,7$ % bei MMB versus $93,2 \pm 17,4$ % bei MBB. In Zyklus 2 $92,4 \pm 20,2$ % bei MMB vs. $94,0 \pm 19,6$ % bei MBB. Der Anteil der korrekten Thoraxkompressionstiefe betrug im 3. Zyklus $92,1 \pm 22,8$ % bei Beatmung im Mund-zu-Mund-Modus gegenüber $93,1 \pm 19,9$ % bei Beatmung mit Maske und im 4. Zyklus $94,9 \pm 18,0$ % vs. $93,3 \pm 20,2$ %. In Zyklus 5 betrug die Rate der korrekten Thoraxkompressionstiefe $90,9 \pm 27,0$ % bei MMB und $96,7 \pm 16,9$ % bei MBB. Beim Vergleich von MMB mit MBB konnten in Bezug auf die Rate der korrekten Thoraxkompressionstiefe keine signifikanten Unterschiede gezeigt werden (Tabelle 17).

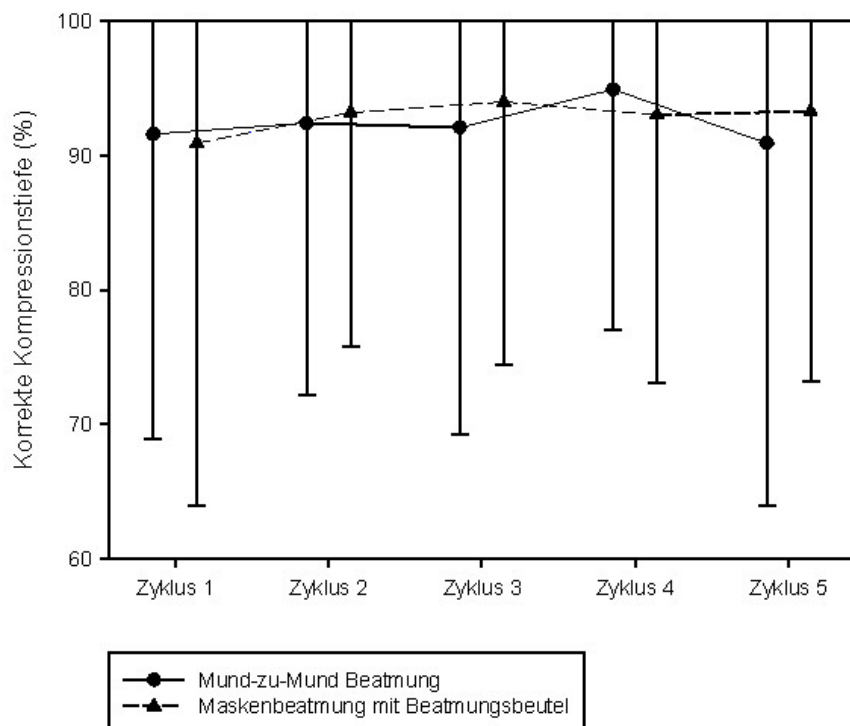


Abbildung 17: Korrekte Kompressionstiefe des Thorax - Mund-zu-Mund-Beatmung vs. Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel, adaptiert nach⁵³

Ergebnisse

In Abbildung 18 ist die korrekte Entlastung des Thorax durch die Angehörigen der chronisch kranken Kinder dargestellt (siehe auch Tabelle 13). Der Anteil der korrekten Entlastung des Thorax durch die Angehörigen lag in Zyklus 1 bei $73,8 \pm 32,9$ % (Mund-zu-Mund-Beatmung) versus $85,8 \pm 23,8$ % (Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel), in Zyklus 2 bei $85,1 \pm 25,5$ % (MMB) vs. $88,1 \pm 23,7$ % (MBB) und in Zyklus 3 bei $88,5 \pm 21,7$ % (MMB) vs. $87,2 \pm 23,4$ % (MBB). In Zyklus 4 betrug die korrekte Thoraxentlastung während des Wiederbelebungsversuches $86,0 \pm 24,1$ % bei Mund-zu-Mund-Beatmung und $90,0 \pm 22,1$ % bei Maskenbeatmung. Im 5. Zyklus stellte sich eine Rate von $87,7 \pm 26,0$ % (MMB) vs. $95,7 \pm 9,6$ % (MBB) der korrekten Entlastung des Thorax ein. Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied ($p = 0,03$) bei Mund-zu-Mund-Beatmung vs. Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel in Bezug auf die Rate der korrekten Entlastung des Thorax in Zyklus 1 der kardiopulmonalen Reanimation durch Angehörige chronisch kranker Kinder (Tabelle 17). Die Zyklen 2 bis 4 der Reanimation wiesen keinen signifikanten Unterschied auf (Tabelle 17).

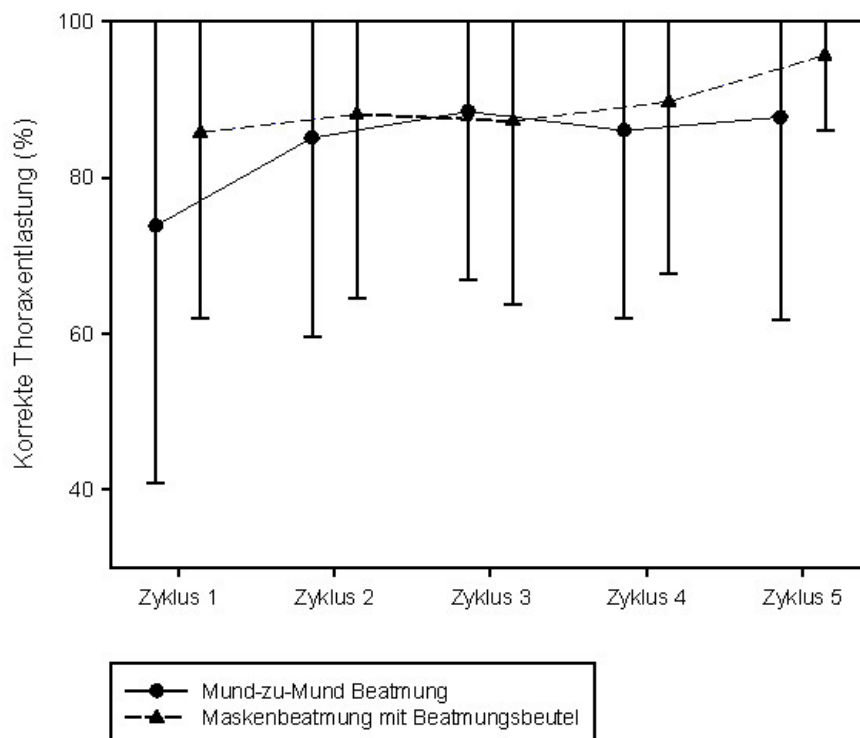


Abbildung 18: Korrekte Entlastung des Thorax - Mund-zu-Mund-Beatmung vs. Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel, adaptiert nach⁵³

4 Diskussion

4.1 Zur Evaluation des Fragebogens

Die Teilnehmenden unseres standardisierten Notfall- und Reanimationstrainings im Zeitraum von Oktober 2017 bis Mai 2018 auf der pädiatrischen Intensivstation der Universitätskinderklinik Tübingen bearbeiteten jeweils vor ($N = 57$) und frühestens 2 Wochen nach ($N = 30$) dem Kurs einen Fragebogen rund um das Thema kindliche Notfälle und Reanimation sowie zu unserem Notfall- und Reanimationstraining (siehe Material und Methoden). Wir konnten nicht alle Fragebögen zur Re-Evaluation nach dem Training auswerten, da etwas weniger als die Hälfte der Teilnehmenden den Fragebogen nach dem Training nicht oder nur unzureichend ausfüllte.

Die Mehrheit der teilnehmenden Angehörigen stellten Frauen (61%). Ein Großteil (32 %) der Probanden befand sich in einem Lebensalter zwischen 31 und 35 Jahren. Die meisten (77 %) der Probanden sprachen Deutsch als Muttersprache. In den übrigen Fällen wurde Türkisch, Russisch, Italienisch, Arabisch, Tigrinja, Polnisch und Bosnisch als Muttersprache angegeben. Ein größerer Teil der Probanden besaß einen Hochschulabschluss (39 %), während jeweils rund ein Viertel einen Real- oder Hauptschulabschluss vorweisen konnte. Die Hälfte der Angehörigen hatte zum Untersuchungszeitpunkt 1 oder 2 Kinder bzw. 2 oder weniger. Maximal wurde eine Anzahl an 4 Kindern angegeben und minimal 0 Kinder. Die minimale Anzahl von 0 Kindern konnte durch Angehörige der chronisch kranken Kinder erklärt werden, welche nicht die Eltern der kranken Kinder waren, sondern Geschwister oder im Rahmen von anderen Verwandtschaftsverhältnissen. Unserer Meinung nach war die Kohorte in dieser Studie vereinbar mit einem groben Abbild unserer allgemeinen Gesellschaft in der Bundesrepublik Deutschland zum Zeitpunkt der Studie. Dennoch erschien uns der Prozentsatz der Angehörigen mit Hochschulabschluss überrepräsentiert. Dies könnte aber durch das Einzugsgebiet der Universitätsstadt Tübingen, in welchem relativ viele Akademiker leben, erklärt werden.

Um eine Verzerrung der Ergebnisse durch mangelndes Verständnis aufgrund einer Sprachbarriere auszuschließen, befragten wir die Probanden im Sinne einer Likert-Skala nach der inhaltlichen Verständlichkeit unseres Kurses und setzten diese mit Hilfe von Abbildung 4 in Bezug zur Muttersprache der Probanden. Die gesamte Kohorte stimmte dabei der inhaltlichen Verständlichkeit unseres Kurses zu. Auch bei diffizilerer Betrachtung des Einflusses der Muttersprache auf die Verständlichkeit konnte gezeigt werden, dass die Mehrheit der Probanden unabhängig von der Muttersprache der inhaltlichen Verständlichkeit sogar voll zustimmte. Somit bestand kein Anhalt für ein mangelndes inhaltliches Verständnis unseres Notfall- und Reanimationstrainings, auch nicht bei nicht-deutschen Muttersprachlern.

Vermutlich aufgrund der Notwendigkeit für den Erwerb des Führerscheins in der Bundesrepublik Deutschland hatten beinahe alle Probanden (98 %) der Kohorte in unserer Studie in der Vergangenheit einen Erste-Hilfe-Kurs besucht ⁵⁴.

Die Hälfte der chronisch erkrankten Kinder der Angehörigen waren zwischen 1,5 und 6 Monate alt. Ein Viertel der Kinder befand sich in einem Lebensalter unter 1,5 Monate. Das maximale Alter lag bei 66 Monaten, die jüngsten waren Neugeborene (Abbildung 2). Bei den wenigen älteren Kindern handelte es sich um chronisch kranke Kinder, deren Angehörige zuvor kein Reanimationstraining erhalten hatten und dies durch unser Angebot nachholten.

In einer Studie konnte gezeigt werden, dass die Schulung von Laienhelfern in kardiopulmonaler Reanimation durch Studierende des Gesundheitswesens zu einem verbesserten Wissen um die CPR führte ⁵⁵. So stieg die Rate der richtigen Antworten nach dem Kurs auf 85 % im Gegensatz zu 36 % vor dem Kurs ⁵⁵. Auch wir bewerteten das Wissen um eine kardiopulmonale Reanimation in unserer Kohorte sowohl vor als auch nach der Teilnahme an unserem Notfall- und Reanimationstraining. Aus Abbildung 5 und Abbildung 6 kann entnommen werden, dass sich die Beantwortung der ersten beiden Fragen vor und nach dem Notfalltraining kaum voneinander unterschieden. So beantworteten jeweils 97 % der Angehörigen die Frage nach der Notrufnummer richtig und 80 % die Frage „Wie können Sie überprüfen, ob Ihr Kind noch atmet?“. Bei den folgenden 4 Fragen

konnte ein deutlicher Wissenszuwachs beobachtet werden (Abbildung 7, Abbildung 8, Abbildung 9, Abbildung 10). Der Prozentsatz der richtig beantworteten Fragen nach der Teilnahme am Notfall- und Reanimationstraining im Vergleich zu vorher stieg von 47 % auf 90 % (Verhältnis Kompressionen und Beatmungen), von 10 % auf 53 % (Reihenfolge des Vorgehens bei Bewusstlosigkeit des Kindes), von 17 % auf 50 % (Frequenz der Kompressionen) und von 7 % auf 33 % (Drucktiefe bei Kompressionen). Im Mittel stieg die Rate der korrekt beantworteten Fragen durch die Laienhelfer unserer Kohorte von 43 % vor dem Training auf rund 67 % nach dem Training und die Rate der falsch beantworteten Fragen sank von 54 % vor dem Training auf 29 % nach dem Training. Folglich konnten wir zeigen, dass eine Schulung von Laienhelfern zu mehr Wissen um eine CPR führen kann. Einschränkend in der Aussagekraft galt es an dieser Stelle zu bedenken, dass wir die Befragung ungefähr 2 Wochen nach der Teilnahme der Kohorte an unserem Notfall- und Reanimationstraining durchführten. Über die Langzeiteffekte konnte hier also keine Aussage getroffen werden.

Wir evaluierten die Bereitschaft der Probanden zur Durchführung von Thoraxkompressionen bei ihrem eigenen, respektive einem fremden Kind (Tabelle 3). Beinahe die gesamte Kohorte wählte sich vor dem Kurs bereit Thoraxkompressionen bei ihrem eigenen Kind (97 %) durchzuführen, während dies bei einem fremden Kind in etwas geringerem Umfang (87 %) der Fall war. Nach dem Notfall- und Reanimationstraining veränderten sich diese Verhältnisse kaum. So sank die Bereitschaft Thoraxkompressionen bei ihrem eigenen Kind durchzuführen um 4 % auf 93 %. Während die Bereitschaft den Thorax eines fremden Kindes zu komprimieren um 6 % auf 93 % zunahm. Wir befragten diejenigen, die nicht bereit waren Thoraxkompressionen auszuführen nach dem Grund für ihre Zurückhaltung. Die genannten Gründe waren: Angst, die Wiederbelebungsmaßnahmen falsch zu machen; Unsicherheit, wann die Wiederbelebungsmaßnahmen durchgeführt werden müssen; Angst, das Kind zu verletzen. Diese Gründe wurden auch in anderen Studien schon mehrfach beschrieben^{54,56,57}. Die vorherrschenden Ängste in einer Studie von Savastano et al. betrafen zudem die Ansteckung an einer Infektionskrankheit, die eigene Unfähigkeit, rechtliche Konsequenzen und allgemein Schaden und Angst⁵¹. In einer taiwanesischen Studie waren die

Diskussion

wichtigsten Gründe eine Reanimation nicht zu beginnen, die Angst vor rechtlichen Konsequenzen mit 44 % und die Sorge dem zu Reanimierenden zu schaden mit rund 36 % ⁵⁸.

Unter der Betrachtung des Geschlechtes als Einflussvariable auf die Ausführung von Thoraxkompressionen ergab sich ein interessanter Aspekt (Abbildung 11). Alle männliche Angehörige der chronisch kranken Kinder gaben zu Protokoll, sowohl bei ihrem eigenen Kind als auch bei einem fremden Kind Thoraxkompressionen durchzuführen, unabhängig vor oder nach der Teilnahme am Kurs. Die Bereitschaft bei Teilnehmerinnen zur Ausführung von Thoraxkompressionen bei ihrem eigenen Kind reduzierte sich von 94,7 % vor dem Notfalltraining auf 89,5 % nach dem Notfalltraining geringfügig. In Kontrast hierzu nahm die Bereitschaft der Frauen, Thoraxkompressionen bei einem fremden Kind auszuführen um 10,6 % im Prae-/Post-Vergleich zu (78,9 % vs. 89,5 %). Das Department der Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerzmedizin der medizinischen Hochschule in Wien zeigte ein mangelndes Wissen und Aufmerksamkeit der Wiener Bevölkerung bezüglich des Basic Life Support ⁵⁹. Insbesondere unter der weiblichen und älteren Wiener Bevölkerung wurde die geringste Bereitschaft zur Durchführung einer kardiopulmonalen Reanimation beobachtet ⁵⁹. Eine bereits zitierte taiwanesishe Studie beschäftigte sich mit dem Wissen und den Einstellungen zur CPR sowie der Bereitschaft zur Durchführung einer kardiopulmonalen Reanimation unter der Bevölkerung ⁵⁸. Von 1073 Befragten gab die Hälfte an zu wissen, wie eine kardiopulmonale Reanimation durchzuführen sei ⁵⁸. Ein Großteil, rund 86 % äußerte die Bereitschaft eine kardiopulmonale Reanimation bei einem Unbekannten durchzuführen ⁵⁸. Unter anderem, gaben auch hier insbesondere Frauen eine geringe Bereitschaft an eine kardiopulmonale Reanimation zu beginnen ⁵⁸. Dabei konnten Finke et al. in ihrer Studie aus Irland unter Schülerinnen und Schülern nachweisen, dass Schülerinnen eine grundsätzlich höhere Motivation aufwiesen an einem Reanimationstraining teilzunehmen und auf einen Herzstillstand zu reagieren ⁶⁰. Im Vergleich zu Schülern schnitten sie in einem Fragebogen zur CPR besser ab und konnten die Notfallnummern besser wiedergeben ⁶⁰. Auch konnte gezeigt werden, dass Schülerinnen mehr als Schüler dazu beitrugen, Wissen und Fertigkeiten weiterzutragen ⁶⁰. Frauen sollten demnach

gezielt, in für sie maßgeschneiderten Notfall- und Reanimationstrainings angesprochen werden. Aus unserer Sicht sind weitere Forschungen notwendig, um dieser Gruppe ein angepasstes Format an Veranstaltungen bieten zu können.

Es ist bekannt, dass die Fähigkeiten der kardiopulmonalen Reanimation im Verlauf der Zeit nachlassen⁶¹⁻⁶³. Ein Anteil von 87 % der Probanden in unserer Studie war vor der Teilnahme am Notfall- und Reanimationstraining der Meinung, dass eine Wiederholung des CPR Trainings notwendig sei. Nach dem Training waren 93 % der Probanden dieser Meinung (Tabelle 9). Wir konnten in unserer Studie nicht evaluieren, ob eine Vorerfahrung, im Sinne der Teilnahme an einem Erste-Hilfe-Kurs in der Vorgeschichte zu einer Verbesserung der CPR Fähigkeiten führt, da beinahe die Gesamtheit unserer Kohorte in der Vergangenheit an einem Erste-Hilfe-Kurs teilgenommen hatte. Die Kollegen der Anästhesiologie in der Universitätsmedizin zu Göttingen etablierten einen standardisierten Erste-Hilfe-Kurs und unterteilten die Teilnehmenden in 2 Gruppen⁶⁴. In Gruppe 1 befanden sich Probanden, die zuvor schon an einem Erste-Hilfe-Kurs teilgenommen hatten und in Gruppe 2 Probanden ohne Vorerfahrung⁶⁴. Diejenigen, die schon zuvor einen Erste-Hilfe-Kurs besucht hatten, erzielten signifikant bessere Ergebnisse als diejenigen, welche noch nie an einem solchen Kurs teilgenommen hatten (32,7 % vs. 10,4 %; $p < 0,01$)⁶⁴. Schälte et al. untersuchten die Praktikabilität des Einsatzes einer supraglottischen Atemhilfe ohne aufblasbaren Cuff zur Ventilation durch Laien⁶⁵. Vorerfahrungen bezüglich des BLS reduzierte die Insertionszeit der Larynxmaske ohne Cuff signifikant (19.6 s., $p = 0.0004$) und erhöhte den Gesamterfolg ($p = 0.0096$)⁶⁵. Demzufolge scheint sich eine regelmäßige Wiederholung solcher Kurse in einer verbesserten Qualität der kardiopulmonalen Reanimation niederzuschlagen. Die AHA empfiehlt eine Auffrischung des BLS nach 2 Jahren⁶³. Dennoch konnte bisher kein optimaler Zeitpunkt für eine Auffrischung festgelegt werden, um die CPR-Fertigkeiten konstant aufrecht zu erhalten⁶¹⁻⁶³. Nishiyama et al. untersuchten die Langzeitfähigkeiten nach der Teilnahme an einem BLS-Kurs unter Studenten und Beschäftigten der Universität Kyoto⁶². Die Probanden führten einen 15-minütigen Auffrischkurs 6 Monate nach einem 45-minütigen BLS Kurs durch⁶². Bestandteil des Kurses war allerdings lediglich die Thoraxkompression, ohne der Beatmung Aufmerksamkeit zu

schenken⁶². Eine Kontrollgruppe erhielt keinen Auffrischungskurs. Im Follow-up, 12 Monate nach dem initialen BLS Kurs waren die korrekt applizierten Thoraxkompressionen in der Gruppe, welche den Auffrischungskurs durchlief signifikant höher ($68,9 \pm 72,3$ %) als in der Kontrollgruppe ($36,3 \pm 50,8$ %, $p = 0,009$)⁶². Die No-Flow-Zeit war signifikant kürzer ($16,1$ Sekunden $\pm 2,1$ Sekunden versus $26,9 \pm 3,7$ Sekunden, $p < 0,001$)⁶². Auch Anderson et al. konnten zeigen, dass kurzweilige und regelmäßige Reanimationstrainings zum Erhalt der Langzeitfähigkeiten beitragen und somit die Qualität der kardiopulmonalen Reanimation verbessern können^{62,66}. Dabei erwiesen sich kurze Trainingseinheiten im Abstand von einem Monat als effektiver gegenüber Trainingseinheiten mit größerem Abstand⁶⁶. Die Teilnehmenden absolvierten in randomisierten Gruppen jeweils im Abstand von 1, 3 und 6 Monaten oder nur einmal im Jahr über 12 Monate Trainingseinheiten von 2-minütiger Dauer bis eine optimale kardiopulmonale Reanimation bei maximal 3 Versuchen durchgeführt wurde⁶⁶. Nach 12 Monaten erfolgte eine Bewertung der CPR-Leistungen⁶⁶. Die Rate von optimal bewerteten Reanimationen war bei monatlicher Schulung (58 %) signifikant höher als bei Training lediglich einmal jährlich (15 %, $p < 0,001$)⁶⁶. Anderson et al. verwendeten Übungspuppen mit visuellem und verbalem Feedback in Echtzeit⁶⁶. Lin et al. verglichen ein Standard (P)BLS Training einmal pro Jahr mit einem zeitlich verteilten (P)BLS Training einmal pro Monat unter Zuhilfenahme von Geräten zum Echtzeitfeedback⁶⁷. Das Training implizierte interessanterweise einen pädiatrischen Basic Life Support (PBLS)⁶⁷. Alle 3 Monate wurde die CPR Leistung an Säuglings- und an Erwachsenenübungspuppen bewertet⁶⁷. Im Vergleich der beiden Gruppen zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der grundsätzlichen HLW-Leistung⁶⁷. Jedoch zeigte sich in der Gruppe des modifizierten Trainings ein erhöhter Anteil an Teilnehmenden, welche eine herausragende CPR-Leistung erbrachten im Gegensatz zur Kontrollgruppe (bei Säuglingspuppe 19,5 % vs. 71,7 %, $p < 0,001$)⁶⁷. Demgemäß konstatierten Lin et al., dass ein zeitlich verteiltes Reanimations-Training unter Anwendung von Echtzeitfeedback die Qualität einer kardiopulmonalen Reanimation verbessere⁶⁷. Insgesamt betrachtet sind Daten zum optimalen Zeitpunkt für eine Auffrischung der (P)BLS-Fähigkeiten rar. Die Daten aus den vorliegenden Studien legen ein Auffrischungsintervall von 1 bis 6 Monaten

nahe, um eine möglichst optimale Aufrechterhaltung der CPR-Fähigkeiten zu erreichen. Weitere Forschungen zur Eruierung des optimalen Zeitpunktes sind absolut notwendig.

Von Seiten der Teilnehmenden unseres Notfall- und Reanimationstrainings bestand nach der erstmaligen Teilnahme ein großes Interesse an einem erneuten Beiwohnen des Kurses. Beinahe die gesamte Kohorte stimmte der Aussage „Würde gerne wieder an Notfalltraining teilnehmen“ voll zu (80 %) oder zu (10 %). 7 % der Probanden waren sich unschlüssig (teils-teils), während sich 3 % enthielten. Angesichts der hohen Bereitschaft zur erneuten Teilnahme an einem Kurs sollten die Probanden noch direkt nach der Teilnahme am ersten Kurs ermutigt werden erneut teilzunehmen, um ihre CPR Fähigkeiten aufrecht zu erhalten. Möglicherweise wäre es sinnvoll abgestimmte Kurse für Fortgeschrittene zur Wiederholung zu etablieren und auf diese Kurse auch gleich nach der erstmaligen Kursteilnahme hinzuweisen.

Sowohl Anderson et al. als auch Lin et al. verwendeten ein visuelles und verbales Echtzeitfeedback, um verbesserte Leistungen während einer kardiopulmonalen Reanimation zu erzielen. Die Bewertung erfolgte aber in Kombination mit einem modifizierten, zeitlich disseminierten BLS Kurs. Die Beurteilung des bloßen Effektes eines Echtzeitfeedbacks auf die CPR Leistung ist somit nur eingeschränkt möglich. Iskrzycki et al. verwendeten in ihrer Studie mit polnischen Rettungsschwimmern ein CPRMeter (Laerdal, Stavanger, Norwegen), ähnlich wie wir es auch verwendeten ⁶⁸. Unter Anwendung dieses Gerätes zum visuellen Echtzeitfeedback verbesserte sich die mittlere Qualität der kardiopulmonalen Reanimation an Erwachsenenübungspuppen signifikant im Vergleich zur Kontrollgruppe ohne visuelles Feedback ⁶⁸. Die mittlere Kompressionsrate und Drucktiefe zeigten sich deutlich verbessert ⁶⁸. Die Kollegen der Neonatologie des Universitätsklinikums in Wien untersuchten den Einfluss von visuellem und verbalem Feedback mittels Feedbackgeräten im Vergleich zum Feedback durch einen Ausbilder auf die kardiopulmonale Reanimation bei Kindern ⁶⁹. Medizinstudierende wurden zufällig in 3 Feedbackgruppen eingeteilt. Gruppe 1 erhielt Feedback von einem Ausbilder ohne Anwendung eines Feedbackgerätes, während Gruppe 2 ein visuelles Echtzeitfeedback mittels eines Feedbackgerätes erhielt ⁶⁹. Gruppe 3 erhielt

ein verbales Feedback durch einen Ausbilder, der die Reanimationsleistung der Studierenden stets mit einem Feedbackgerät überwachte⁶⁹. Zur Kontrolle erfolgte im Anschluss die Auswertung einer Reanimation ohne jegliches Feedback⁶⁹. Die Probanden der Gruppe 2 und 3 zeigten im Gesamtkompressionsscore signifikant ($p = 0,001$) bessere Ergebnisse als die Probanden der Gruppe 1⁶⁹. Auch bezüglich der korrekten Entlastung nach der Thoraxkompression und der Handposition schnitten Gruppe 2 und 3 besser ab im Vergleich zu Gruppe 1⁶⁹. Gruppe 2 erbrachte signifikant höhere Thoraxkompressionsraten - annähernd 120/min im Durchschnitt - als die beiden anderen Gruppen ($p = 0,001$)⁶⁹. Es bestand keinerlei Einfluss des Feedbacks auf die Kompressionstiefe⁶⁹. Somit verbesserte sich die Leistung der Probanden hinsichtlich der Thoraxkompressionen sowohl mit visuellem als auch mit verbalem Feedback signifikant im Vergleich zum Feedback durch den Ausbilder ohne Einsatz eines Feedbackgerätes⁶⁹. Der Einsatz von Feedbackgeräten - visuell und/oder verbal - zur Optimierung der Qualität der pädiatrischen kardiopulmonalen Reanimation kann ohne Einschränkung empfohlen werden und sollte bei pädiatrischen Reanimationstrainings auch angewendet werden^{63,70}. Insbesondere die Frequenz der Thoraxkompressionen bei pädiatrischen Reanimationen scheint dadurch optimiert werden zu können.

Die Mehrheit (60 %) der Angehörigen von chronisch kranken Kindern hatte vor dem Kurs keine Angst sich durch das Notfalltraining mit einem möglichen Notfall bei ihrem Kind beschäftigen zu müssen. Hingegen bestand eben erwähnte Angst bei 30 % der Teilnehmenden. Ein Anteil von 7 % hatte hierzu keine Meinung und ein Angehöriger (3 %) gab keine Antwort. Nach dem Kurs hingegen verursachte der Mehrheit von 93 % der Angehörigen die Beschäftigung mit potenziell möglichen Notfällen während des Notfall- und Reanimationstrainings keine Angst für deren zukünftigen Alltag. Tatsächlich reduzierte sich die Angst vor der Beschäftigung von möglichen Notfällen bezüglich des eigenen Kindes innerhalb unserer Kohorte nach dem Kurs im Vergleich zu vor dem Notfall- und Reanimationstraining um den Faktor 10. Die emotionale Ebene der Angehörigen von chronisch kranken Kindern darf nicht außer Acht gelassen werden. Auch die Angst vor der Durchführung von praktischen Übungen sollte miteinbezogen werden, da diese

ein Hinderungsgrund für den Beginn einer Reanimation bedeutet ⁵⁶. Daher erfolgten unsere Kurse in Kleingruppen. Wir sprachen die Teilnehmenden auf emotionaler Ebene an, indem die Eltern ihre kranken Kinder und deren zugrunde liegende Erkrankung zu Beginn des Kurses kurz vorstellten. Auch wurde dabei individuell bei allen Teilnehmenden nach Ängsten und Erwartungen gefragt. Diese Themen wurden abschließend nach der Fragerunde am Ende des Kurses wieder aufgegriffen und erneut diskutiert. Angehörige von Säuglingen mit einem hohen Risiko für eine Apnoe oder einen Herzstillstand berichteten vor einem CPR Training von Angst, Kontrollverlust und psychischer Belastung ²⁹. Moser et al. unterteilten die Angehörigen in ihrer Interventionsstudie in 4 Gruppen²⁹. Eine Kontrollgruppe, die kein CPR Training erhielt und 3 Gruppen, die ein Training in unterschiedlichen Formen erhielten ²⁹. Gruppe 1 bekam ein Video mit einer kardiopulmonalen Reanimation gezeigt ohne weitere Unterstützung, Gruppe 2 schaute das Video auch, wurde aber durch einen Instruktor unterstützt²⁹. Gruppe 3 erhielt ein Training wie Gruppe 2, jedoch wurden die Probanden durch den Instruktor auf ihrer persönlichen Ebene mit ihren Gefühlen in Bezug auf das Training und die geplante Entlassung ihres Kindes angesprochen ²⁹. Innerhalb der Interventionsgruppen konnte im Vergleich zur Kontrollgruppe eine signifikante Verbesserung der Wahrnehmung der Angst, der psychischen Belastung und des Kontrollverlustes beobachtet werden, auch 6 Monate nach dem Training ($p = 0,001$) ²⁹. Schlessel et al. untersuchten den Effekt von Säuglings- und Kinder Reanimationskursen per se auf das Wissen, die Selbstwirksamkeit und die erwartete Angst der Eltern von gesunden Kindern ³⁶. Ein Teil der Probanden unterzog sich einem 4-stündigen Reanimationskurs, während die Kontrollgruppe keinen Kurs belegte ³⁶. Anhand eines Fragebogens vor dem Kurs und 1 Monat nach dem Kurs zeigte sich, dass ein allgemeiner Reanimationskurs für Säuglinge und Kinder die Einstellungen der Eltern bezüglich einer Reanimation verändern, jedoch auf das Wissen einer CPR kaum einen Einfluss haben ³⁶. Signifikant nahm hingegen die Selbstwirksamkeit zu und die erwartete Angst der Eltern sank signifikant 1 Monat nach Durchführung des Reanimationskurses ³⁶.

Alle Angehörigen gingen vor dem Notfall- und Reanimationstraining davon aus, dass ein solcher Kurs zu mehr Sicherheit im heimischen Umfeld führen würde

(Tabelle 5). Nach dem Notfall- und Reanimationstraining wählten sich 97 % der Teilnehmenden sicherer und wüssten, was in einer Notfallsituation zu tun sei. Eine Person beantwortete die Frage nach dem Training nicht. Offensichtlich waren die Erwartungen an den Kurs hoch, einen Beitrag zu mehr Sicherheit seitens der Angehörigen zu leisten. Diese Erwartungen schienen durch den Kurs erfüllt worden zu sein. Nach der Teilnahme an unserem Notfall- und Reanimationstraining fühlten sich die meisten Probanden (90 %) auch gut auf eine potenzielle Notfallsituation in der Zukunft vorbereitet, während sich 7 % diesbezüglich unschlüssig waren. Ein Teilnehmender (3 %) gab keine Einschätzung zur Frage ab. Die Gründe für eine subjektiv nicht perfekte Vorbereitung auf eine potenzielle Notfallsituation sind mannigfaltig und können allenfalls nur erahnt werden. Schließlich bleibt ein Notfall auf verschiedenen Ebenen unabsehbar und kann zu diversen unberechenbaren Problemen führen. Dem Selbstvertrauen in die eigenen Fähigkeiten muss eine hohe Bedeutung beigemessen werden, da sich die erwartete Angst der Angehörigen vor dem Eintritt sowie der Beschäftigung mit einem Notfall ihres Kindes mit erhöhter Selbstsicherheit bezüglich ihrer Handlungskompetenz in einem Notfall reduziert.

In Anlehnung an die beiden vorigen Abschnitte stellte sich uns die Frage, wie ein Notfall- und Reanimationstraining am besten gestaltet sein sollte, um eine möglichst eindrucksvolle Wirkung bei den Angehörigen zu erzielen. Die Grundsätze der Erwachsenenbildung sollten wie in Material und Methoden beschrieben berücksichtigt werden⁵². Unter diesem Aspekt wäre zu unserem Notfall- und Reanimationstraining anzumerken, dass dieses durch verstärkte Einbeziehung des selbstgesteuerten Lernens zukünftig noch optimiert werden kann. In einer Studie von Pierick et al. erwies sich das selbstgesteuerte Lernen als gute Möglichkeit eines CPR Training für Eltern von Hochrisikokindern⁷¹. So könnten wir zusätzlich zu den ohnehin schon eingesetzten Printmedien, den Eltern chronisch kranker Kinder auch ein Demonstrationsvideo einer pädiatrischen kardiopulmonalen Reanimation nach dem Kurs zur Verfügung stellen⁷¹. Simulationsbasierte Notfall- und Reanimationstrainings zeigten sich hinsichtlich der Entwicklung von Selbstvertrauen der Teilnehmenden bzw. von Selbstwirksamkeit effektiver^{29,32,35-39}. Auch die praktischen CPR Fähigkeiten zeigten sich nach Simulationserfahrung

Diskussion

verbessert^{33,35-37}. Sigalet et al. beobachteten einen signifikanten Leistungsvorsprung der Betreuenden von Kindern mit Krampfanfällen im Notfallmanagement von Krampfanfällen nach Simulationserfahrung im Vergleich zu Teilnehmenden ohne vorangehende Simulationserfahrung³⁵. Hinsichtlich der Entwicklung von Wissen seitens der Teilnehmenden durch Simulationserfahrung waren die Ergebnisse in den Studien inhomogen^{36,37}. Unter heimbeatmeten Kindern mittels Tracheostomata konnte nach der simulationsbasierten Schulung der Eltern sogar eine signifikant reduzierte stationäre Wiederaufnahmerate beobachtet werden^{34,38}. Auch die Möglichkeit, Erlerntes im Rahmen von Simulationen an Übungspuppen anzuwenden, ohne jemandem zu schaden bietet einen immensen Vorteil³⁹. Dabei konnte in mehreren Studien gezeigt werden, dass ein lehrerzentriertes - also durch eine medizinische Fachkraft bzw. einen geschulten PBLIS-Instruktor - Vorgehen bei simulationsbasierten Reanimationstrainings dem selbstgesteuerten Lernen überlegen ist^{37,72,73}. Dabei zeigten Krogh et al. in ihrer Studie, dass das E-Learning bezüglich einer PBLIS-Schulung einer Instruktoren gesteuerten Schulung nicht unterlegen war⁷⁴. Die Erfolgsquote des pädiatrischen Basic Life Support durch die Probanden der Studie war nach E-Learning nur 4 % geringer als die der Vergleichsgruppe⁷⁴. Möglicherweise kann das E-Learning auch ein unterstützendes Medium zur Auffrischung eines PBLIS-Kurses sein. Zur Bestimmung eines optimalen Prozesses eines pädiatrischen CPR Trainings müssten weitere Studien und klare Empfehlungen von Fachgesellschaften folgen.

Eine klare Mehrheit von 93 % in unserer Kohorte vor der Teilnahme an unserem Notfall- und Reanimationstraining befürwortete, allen Eltern ein Notfall- und Reanimationstraining anzubieten und eben nicht nur Personen, die ein chronisch krankes Kind haben (Tabelle 11). Auch nach der Teilnahme an unserem Kurs sprach sich die Mehrheit deutlich (93 %) für ein Angebot eines solchen Kurses an alle Eltern, Aufsichtspersonen und Betreuer von Kindern und eben nicht nur Personen, die ein chronisch krankes Kind haben aus (Tabelle 12). Sowohl unserer Ansicht nach, als auch nach Ansicht der „American Academy of Pediatrics“ sollte der pädiatrische Basic Life Support einer breiteren Bevölkerung - möglichst der gesamten Gesellschaft - zugänglich gemacht werden, z.B. durch Integration in Erste-Hilfe-Kurse⁷⁵. Hierdurch könnte die Zahl an Laienreanimationen von

Kindern erhöht werden - einhergehend mit einer höheren Überlebensrate und besserem Outcome von Kindern nach außerklinischem Herz-Kreislauf-Stillstand^{45,76} -, die in Deutschland unter 20 % beträgt und global bei 15 % bis 70 % variiert^{54,77-79}. Eine weitere Möglichkeit die Quote an Laienreanimationen zu fördern ist die telefon-assistierte Reanimation⁸⁰. Goto et al. zeigten eine signifikant erhöhte Anzahl an durchgeführten Reanimationen bei Kindern unter telefonischer Assistenz durch professionelle Helfer⁸⁰. Wie oben schon diskutiert wurde, ist die mangelnde Kenntnis in der Durchführung einer pädiatrischen Reanimation eine der Ursachen für ein Unterlassen einer Reanimation^{51,57}. Webber et al. befragten neuseeländische Surf-Rettungsschwimmer nach ihrer CPR Kompetenz⁷⁰. 56 % bewerteten diese bei Erwachsenen als effektiv oder sogar hoch effektiv, während diese Einschätzung lediglich von 23 % der Probanden in Bezug auf eine pädiatrische Reanimation geteilt wurde⁷⁰.

4.2 Zur Qualität der kardiopulmonalen Reanimation von Laienhelfern bei PBLS

Die Angehörigen der chronisch kranken Kinder waren alle in der Lage, strukturiert eine kardiopulmonale Reanimation im Modus der Ein-Helfer-Methode durchzuführen. Alle Teilnehmenden prüften die Simulationspuppe auf deren Bewusstseinszustand, beinahe alle (98,2 %) kontrollierten die Atmung des Trainingsmodells und begannen zügig, durchschnittlich 36,5 Sekunden nach Auffinden der leblosen Simulationspuppe mit der Ausführung der Thoraxkompressionen. Jedoch zeigte sich die Initiierung des Notrufes mangelhaft. Nur rund die Hälfte der Probanden (52,7 %) rief um Hilfe in der näheren Umgebung und setzte einen Notruf ab (56,3 %). Dieser Sachverhalt ist fatal, da der schnellen professionellen Hilfe in Form eines Pediatric Advanced Life Support (PALS) im Realfall eine zentrale Rolle im Überleben eines Herz-Kreislauf-Stillstands und Outcome zukommt⁷⁶. Die mangelnde Aktivierung der Rettungskette und des Rufens um Hilfe könnte dem Umstand der Simulation geschuldet sein. Bei einer Studie mit schwedischen Feuerwehrleuten zeigte sich die Qualität der Beatmung und Thoraxkompressionen verbessert, je realitätsnaher die CPR-Simulation war⁸¹. Wir vermuteten, dass das Absetzen des Notrufes in einer realen Situation regelhaft erfolgen

würde. Dennoch muss in zukünftigen Kursen die Wichtigkeit der Rettungskette noch einmal deutlicher angesprochen werden. Möglicherweise könnte auch eine Veränderung des Settings zu mehr Erfolg beitragen ⁸¹.

Die korrekte Thoraxkompressionstiefe, gemäß AHA von 40 mm bei Säuglingen, wurde in unserem Kollektiv durchschnittlich in $92,9 \pm 21,0$ % der Kompressionen erreicht und die korrekte Handposition in $91,0 \pm 20,7$ % ^{46,76}. Es konnte keine markante Veränderung der Rate der korrekten Thoraxkompressionstiefe (Zyklus 1 $92,4 \pm 20,2$ %, Zyklus 2 $93,2 \pm 19,8$ %, Zyklus 3 $92,6 \pm 21,3$ %, Zyklus 4 $94,1 \pm 19,0$ %, Zyklus 5 $92,4 \pm 25,0$ %) während der kardiopulmonalen Reanimation durch die Angehörigen beobachtet werden. Dieses Ergebnis erstaunte uns, denn wir erwarteten intuitiv einen Rückgang der Thoraxkompressionstiefe im Verlauf der Reanimation, auch angesichts vorangegangener Studien zur Ermüdung von Reanimierenden. So wurde in einer US-amerikanischen Studie bei tatsächlichen innerklinischen kardiopulmonalen Reanimationen eine signifikante Veränderung der mittleren Thoraxkompressionstiefe nach 90 Sekunden (48.3 ± 9.6 mm) mit weiterer konsekutiver Abnahme der Kompressionstiefe (46.0 ± 9.0 mm ($p = 0.0006$) nach 2 Minuten, 43.7 ± 7.4 mm ($p = 0.002$) nach 3 Minuten) beobachtet, während die Thoraxkompressionsfrequenz stabil blieb ⁸². McDonald et al. untersuchten die Ermüdung von studentischen Reanimierenden, die gemäß der ERC Richtlinien von 2010 agierten ⁸³. Die Thoraxkompressionsraten und die Beatmungsvolumina litten nicht unter der Ermüdung⁸³. Jedoch sank die Rate der korrekten Thoraxkompressionstiefe in Minute 5 der CPR auf 38 % im Vergleich zu 52 % in Minute 1 ⁸³. Ein signifikanter Rückgang ($p = 0,012$)⁸³. Beinahe die Hälfte des Rückgangs erfolgte zwischen Minute 1 und Minute 2 der kardiopulmonalen Reanimation ⁸³. Zwischen der 1. und 2. Minute einer Reanimation sank in beiden Studien die Qualität der CPR aufgrund einer nicht adäquaten Kompressionstiefe. Daher sollte der Empfehlung der AHA zum Austausch des Thoraxkomprimierenden nach 2 Minuten dringend gefolgt werden ⁷⁶. Eine mögliche Erklärung für die ausgebliebene Ermüdung bei den Probanden in unserer Studie könnte der mögliche geringere Widerstand während der Kompressionen an unseren Säuglingspuppen sein im Vergleich zu Erwachsenenpuppen bzw. zu einem realen erwachsenen Menschen. Wir gehen davon aus, dass auch in unserem Versuch mit

zunehmender Anzahl der Reanimationszyklen die Qualität der Reanimation abgenommen hätte.

Ein weiterer interessanter Sachverhalt bot sich uns bezüglich der Rate der korrekten Entlastung des Thorax nach vorangegangener Kompression. Wir beobachteten mit beinahe jedem weiteren Reanimationszyklus eine Steigerung der korrekt applizierten Thoraxentlastung Zyklus 1 $79,8 \pm 29,2$ %, Zyklus 2 $86,6 \pm 24,5$ %, Zyklus 3 $87,9 \pm 22,5$ %, Zyklus 4 $87,8 \pm 23,1$ % und Zyklus 5 $92,4 \pm 25,0$ %). Im Vergleich von Zyklus 5 zu Zyklus 1 der CPR zeigte sich eine statistisch signifikante Erhöhung der korrekten Entlastung des Thorax (Zyklus 1 gegenüber Zyklus 5 $p < 0,01$). Hierzu besteht in der Literatur keine ausreichende Datenlage.

Unsere Probanden erfüllten die Anforderungen an die Frequenz der Thoraxkompression von 100/min bis 120/min gemäß der Reanimationsleitlinie der AHA^{46,76}. Insgesamt betrachtet leisteten die Angehörigen eine Thoraxkompressionsfrequenz während der Reanimation zwischen $117,1 \pm 11,7$ /min und $119,3 \pm 11,9$ /min.

Interessanterweise gab es bis dato keinen Vergleich von verschiedenen Ventilationsarten während einer kardiopulmonalen Reanimation bei Kindern. Bezüglich Erwachsenenreanimationen waren Studien zu Vergleichen verschiedener Beatmungsarten zu finden, welche im Folgenden kurz vorgestellt werden sollen. Sherif et al. verglichen die Handhabung von Mund-zu-Mund-Beatmung und die Beatmung mittels Combitubus an einer erwachsenen Beatmungspuppe nach einer 30-minütigen Instruktion gemäß den Richtlinien der AHA durch Jugendliche⁸⁴. Ein Großteil der Probanden erreichte bei beiden Beatmungsmodi eine qualitativ hochwertige Ventilation⁸⁴. Die Beatmung mit einem Combitubus war den Autoren zufolge in ähnlichem Ausmaß erlernbar wie die Mund-zu-Mund-Beatmung⁸⁴. Die Zeit bis zur ersten Beatmung zeigte sich bei Mund-zu-Mund-Beatmung 36,5 Sekunden kürzer ($p < 0,001$) im Vergleich zur Ventilation mit dem Combitubus⁸⁴. Paal et al. untersuchten die Beatmungsqualität im Rahmen einer Laienreanimation an Reanimationspuppen⁸⁵. Alle Probanden hatten noch keinen Erste-Hilfe-Kurs besucht⁸⁵. Die Probanden sollten eine Mund-zu-Mund-Beatmung (MMB), eine Mund-zu-Taschenmasken-Beatmung (MPV) und eine Mund-zu-

Gesichtsabdeckung-Beatmung mit Ventil (MFV) durchführen, nachdem sie eine 10-minütige Einweisung erhalten hatten⁸⁵. Insgesamt wurde die beste Beatmungsqualität bei Ventilation mit Mund-zu-Masken-Beatmung (MPV) erreicht⁸⁵. Die Qualität der Beatmung wurde in dieser Studie anhand der empfohlenen Tidalvolumina ermittelt⁸⁵. 2011 erfolgte eine Studie von Adelborg et al. mit aktiven Rettungsschwimmern⁸⁶. Diese führten 3 Sitzungen einer kardiopulmonalen Reanimation mit jeweils 3 verschiedenen Beatmungsmodi durch⁸⁶. Während der kardiopulmonalen Reanimation waren die Unterbrechungen der Thoraxkompressionen unter Anwendung von Mund-zu-Mund-Beatmung signifikant geringer im Vergleich zur Beatmung per Mund-zu-Taschenmaske (MPV) und auch im Vergleich mit Beatmungsbeutel ($8,9 \pm 1,6$ Sekunden, $10,7 \pm 3,0$ Sekunden ($p < 0.001$), $12,5 \pm 3,5$ Sekunden ($p < 0.001$)⁸⁶. Auch die Effektivität der Belüftung war bei Mund-zu-Mund-Beatmung signifikant höher im Vergleich zu den übrigen Belüftungsmodi (MMB 91%, Mund-zu-Masken-Beatmung 79% ($p < 0.001$), MBB 59% ($p < 0.001$)⁸⁶. Bei einer folgenden Studie des gleichen Autors wurden die Belüftung via Mund-zu-Taschenmaske und die Beatmung mit einer Beatmungsfolie mit Ventil (MFV) verglichen⁸⁷. Es zeigte sich, dass die Beatmung mit Taschenmaske der Beatmung mit MFV überlegen war⁸⁷. So fielen die Unterbrechungen zwischen den Thoraxkompressionen bei Verwendung der Taschenmaske ($6,9 \pm 1,2$ Sekunden, $p < 0.0001$) im Vergleich zur Verwendung einer MFV ($8,6 \pm 1,7$ Sekunden) signifikant kürzer aus⁸⁷. Auch die Rate an effektiven Belüftungen von 100% bei Beatmung mit Taschenmaske versus 82% mit Mund-zu-Gesichtsabdeckung fiel zugunsten der Taschenmaske aus⁸⁷. Auch in dieser Studie wurden aktive Rettungsschwimmer als Probanden eingesetzt, die Fallzahl war allerdings mit 30 Teilnehmenden um die Hälfte geringer⁸⁷. Die vorgestellten Studien ergaben allesamt ein inhomogenes Ergebnis bezüglich der geringsten Unterbrechungen der Thoraxkompressionen und der Beatmungseffektivität sowie insgesamt der Beatmungsqualität⁸⁵⁻⁸⁷.

Unabhängig von der Ventilationsmethode waren $78,8 \pm 38,8$ % der Initialbeatmungen durch die Angehörigen erfolgreich. Im Mittel beatmeten die Angehörigen die Simulationspuppe bei Anwendung von Mund-zu-Mund-Beatmung mit einer Erfolgsquote von $77,1 \pm 39,6$ %, während sich die Erfolgsrate bei Beatmung mit

Diskussion

Maske und Beatmungsbeutel bei $80,4 \pm 38,0$ % einstellte. Es bestand kein signifikanter Unterschied zwischen der Erfolgsquote der beiden Beatmungsformen ($p = 0,39$). Demzufolge konnten wir zeigen, dass Laien nach einem entsprechenden Training durchaus in der Lage waren eine suffiziente Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel bei Kindern im Rahmen einer kardiopulmonalen Reanimation zu gewährleisten.

Subjektiv schätzte ein Anteil von 45 % der Teilnehmenden die Handhabung des Beatmungsbeutels als leicht ein. Ungefähr einem Drittel (34 %) der Angehörigen der chronisch kranken Kinder fiel der Umgang mit dem Beatmungsbeutel nach dem Notfall- und Reanimationstraining teilweise leicht. Hingegen empfanden 21 % der Teilnehmenden die Handhabung des Beatmungsbeutels als nicht einfach (Abbildung 17).

Um die Beatmungsbedingungen zu optimieren, empfahlen wir den Teilnehmenden, ein gefaltetes Handtuch unter die Schulterblätter der Säuglingspuppen zu legen. Dadurch wurde die bei Säuglingen in Rückenlage normalerweise bestehende leichte Inklination des Kopfes aufgehoben. Diese Empfehlung wurde auch vom „European resuscitation council“ (ERC) in der Reanimationsleitlinie von 2015 als Alternative bzw. Ergänzung zum "Head Tilt and Chin Lift"-Manöver abgegeben sowie in einer Studie zum Atemwegsmanagement bei Kindern aus dem Jahr 2008^{88,89}. Möglicherweise wirkte sich der Einsatz des Handtuchs unter dem Oberkörper der Säuglingspuppen unterstützend auf die positiven Ergebnisse der Beatmung mit Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel aus und limitiert dadurch möglicherweise auch die Allgemeingültigkeit der Ergebnisse. Wir untersuchten den Effekt des Handtuchs auf die Beatmungsbedingungen nicht explizit. Dahingehende Untersuchungen könnten Klarheit zur Allgemeingültigkeit unserer Daten schaffen.

Die Probanden benötigten unabhängig vom Beatmungsmodus maximal $9,1 \pm 2,8$ Sekunden für die Belüftung der Simulationspuppe. Im Verlauf der Reanimation sank die Zeit ohne Blutfluss auf $7,8 \pm 2,2$ Sekunden. Die Beatmungsdauer bei Beatmung mit Maske und Beatmungsbeutel war gegenüber der Ventilation mit Mund-zu-Mund-Beatmung während keines Zyklus der CPR signifikant verlängert

Diskussion

($p = 0,42$, $p = 0,36$, $p = 0,17$ und $p = 0,78$, siehe Tabelle 14). Auch in der grafischen Darstellung als Box-Plot in Abbildung 15 ist zu erkennen, dass sich die Beatmungsdauer abhängig von der Beatmungsmethode in den einzelnen Reanimationszyklen nahezu nicht verändert. Das 1. Quartil (7 Sekunden), der Median (8 Sekunden) und das 3. Quartil (10 Sekunden) unterschieden sich in Zyklus 2 der Reanimation überhaupt nicht. Angesichts des komplexeren psychomotorischen Ablaufes und der mangelnden Erfahrung der Probanden mit der Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel erwarteten wir eigentlich eine verlängerte Unterbrechung der Thoraxkompressionen bei Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel. Die AHA empfahl eine Beatmungsdauer von nicht mehr als 5 Sekunden für 2 Ventilationen. 2 Studien empfahlen diese Richtlinie nicht zu strikt zu interpretieren^{90,91}. In einer Studie von Beesems et al. wurden Daten der niederländischen Organisation „The Amsterdam Resuscitation Study“ („ARREST“) zu Grunde gelegt⁹¹. Man wertete 199 von AEDs aufgezeichnete Datensätze von außerklinischen Reanimationen durch Laienhelfer aus⁹¹. Der größte Teil der Laienhelfer leistete 70 Thoraxkompressionen pro Minute und schaffte die 2 Belüftungen in weniger als 10 Sekunden⁹¹. Die Reanimierten wurden nach Entlassung aus dem Krankenhaus bezüglich ihres neurologischen Outcomes evaluiert⁹¹. Dabei zeigte sich, dass längere Beatmungsintervalle nicht mit einem verminderten neurologischen Outcome der Patienten einhergingen⁹¹.

Die Probanden waren in der Lage sowohl bei Mund-zu-Mund-Beatmung als auch bei Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel in jedem Reanimationszyklus eine adäquate und konstante Thoraxkompressionsrate zu leisten (siehe Tabelle 17)⁴⁶. Es konnten keine signifikanten Unterschiede bei Vergleich der Beatmungsmodi bezüglich der Kompressionsfrequenz innerhalb der einzelnen Reanimationszyklen beobachtet werden (Zyklus 1 $p = 0,59$, Zyklus 2 $p = 0,90$, Zyklus 3 $p = 0,77$, Zyklus 4 $p = 0,45$, Zyklus 5 $p = 0,88$). Auch bei Betrachtung des Boxplot in Abbildung 16 war ersichtlich, dass die Teilnehmenden bei MMB nahezu gleiche Thoraxkompressionsfrequenzen generierten wie bei MBB.

Auch bei Vergleich der Rate der korrekt applizierten Kompressionstiefe in Abhängigkeit vom Beatmungsmodus lieferten die Angehörigen der chronisch kranken Kinder sowohl bei MMB als auch bei MBB eine gute bis sehr gute Qualität ab

Diskussion

(siehe Tabelle 17 und Abbildung 17). Es konnten keine signifikanten Unterschiede bei Vergleich von MMB mit MBB in Bezug auf die Rate der korrekten Thoraxkompressionstiefe während der einzelnen Reanimationszyklen festgestellt werden ($p = 0,68$, $p = 0,67$, $p = 0,81$, $p = 0,67$, $p = 0,29$). Die durchschnittliche Thoraxkompressionstiefe über alle Zyklen 1 bis 5 der kardiopulmonalen Reanimation hinweg betrug bei Mund-zu-Mund-Beatmung $41,2 \pm 2,0$ mm und bei Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel $41,3 \pm 1,9$ mm. Ein signifikanter Unterschied ($p = 0,65$) ergab sich hieraus nicht (siehe Tabelle 16).

Nach der Teilnahme der Probanden an unserem Notfall- und Reanimationstraining erbrachten diese sowohl bei MMB als auch bei Anwendung von MBB eine gute bis sehr gute Leistung im Hinblick auf die korrekte Entlastung des Thorax während des BLS (siehe Tabelle 17 und Abbildung 18). Anzumerken war ein signifikanter Unterschied ($p = 0,03$) bezüglich der korrekten Entlastung des Thorax in Reanimationszyklus 1 bei Vergleich der korrekten Entlastung des Thorax unter Mund-zu-Mund-Beatmung und unter Maskenbeatmung mittels Beatmungsbeutel ($73,8 \pm 32,9$ % vs. $85,8 \pm 23,8$ %).

Ebenso bewiesen die Teilnehmenden nach unserem Notfall- und Reanimationstraining eine hohe Qualität hinsichtlich der korrekten Handposition während der Thoraxkompressionen, auch im Vergleich von Mund-zu-Mund-Beatmung gegenüber Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel ($91,2 \pm 20,7$ % gegenüber $90,8 \pm 20,8$ %). Bei einem p-Wert von 0,93 bestand kein signifikanter Unterschied.

Insgesamt bewiesen die Teilnehmenden nach unserem standardisierten Notfall- und Reanimationstraining für Angehörige von chronisch kranken Kindern eine gute Leistung in der praktischen Ausführung eines PBLs unter weitestgehender Einhaltung der Reanimationsleitlinie der AHA bezüglich der korrekten Handposition, Thoraxkompressionsfrequenz und -tiefe sowie -entlastung, Zeit ohne Blutfluss und der effektiven Beatmungen^{46,49}. Die Belüftung bei Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel durch die Probanden zeigte sich mindestens in gleichem Umfang erfolgreich, wie die Beatmung per Mund-zu-Mund.

Es bestehen Limitationen der Aussagekraft unserer Studie. So wurden Fragebögen von 57 Teilnehmenden ausgewertet, obwohl nur 56 Teilnehmende das

Simulationstraining absolvierten. Mutmaßlich nahm eine Person, die einen Fragebogen ausfüllte, nicht an der Simulation teil. Ein retrospektiver Ausschluss des Fragebogens war aufgrund der Anonymisierung nicht möglich. Das Assessment der Simulation erfolgte unter optimalen Umgebungsbedingungen in einem wettergeschützten Raum mit ausreichend Bewegungsfreiheit und einer angenehmen Arbeitshöhe auf Tischen im Stehen. Zudem wurden die Beatmungsbedingungen durch ein Handtuch unter dem Oberkörper der Säuglingspuppen optimiert. Auch die Durchführung an einer Säuglingspuppe per se birgt Limitationen, da sich eine Belüftung bei älteren Kindern oder Jugendlichen möglicherweise als schwieriger erweisen könnte. Die Auswertung der Leistung der Teilnehmenden bezüglich der praktischen Durchführung einer Reanimation erfolgte kurz nach einer intensiven Schulung, so dass unzweifelhaft die Leistung nach einer länger zurück liegenden Schulung sich in anderen Ergebnissen niedergeschlagen hätte. Diese Thematik wurde im Kapitel „Diskussion - Zur Evaluation des Fragebogens“ schon ausführlich diskutiert. Schließlich handelte es sich um eine Simulation. All die veränderten Bedingungen in einer realen Reanimationssituation könnten andere Ergebnisse der Reanimationsleistung bedingen. Weiterführende Studien in unterschiedlichen Settings, unter unterschiedlichen Beatmungsbedingungen, mit verschiedenen Reanimationspuppen und Follow-up-Untersuchungen sollten folgen, um die Aussagekraft unserer Studie zu sichern.

4.3 Schlussfolgerung

Ein zweistündiges standardisiertes multimodales Notfall- und Reanimationstraining in Kleingruppen, das der Erwachsenenbildung gerecht war, steigerte das Wissen um kindliche Notfälle und Reanimationsmaßnahmen. Es führte zu mehr Selbstsicherheit der Teilnehmenden in deren Fähigkeiten hinsichtlich einer kardiopulmonalen Reanimation und konnte die Angst vor der Beschäftigung von möglichen Notfällen bezüglich des eigenen Kindes um den Faktor 10 reduzieren. Ausschließlich Frauen zeigten eine geringgradig geringere Bereitschaft Thoraxkompressionen bei ihrem eigenen oder einem fremden Kind durchzuführen. Die Gründe waren: Angst, die Wiederbelebungsmaßnahmen falsch zu machen; Unsicherheit, wann die Wiederbelebungsmaßnahmen durchgeführt werden

müssen; Angst, das Kind zu verletzen. Frauen sollten daher in einem maßgeschneiderten Notfall- und Reanimationstraining individueller betreut werden, um deren Einstellungen und Ängsten gegenüber der Durchführung von Thoraxkompressionen begegnen zu können. Zur Aufrechterhaltung der pädiatrischen CPR-Fähigkeiten ist eine regelmäßige Auffrischung eines PBLS-Kurses notwendig, wobei bisher kein optimales Zeitfenster für eine Auffrischung etabliert ist.

Unser Notfall- und Reanimationstraining ermöglichte Laienhelfern die Durchführung einer suffizienten kardiopulmonalen Reanimation bei Kindern unter weitestgehender Einhaltung der aktuellen Richtlinien des pädiatrischen Basic Life Support. Auch Laien konnten durch ein entsprechendes Trainingsprogramm eine effektive Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel während einer kardiopulmonalen Reanimation erlernen und durchführen.

In unserer Studie bestanden die Aussagekraft limitierende Faktoren. Die Befragung der Teilnehmenden ungefähr 2 Wochen nach Teilnahme am Kurs hätte zu einem anderen Zeitpunkt möglicherweise andere Ansichten erbracht. Auch die eine Person unter den Teilnehmenden, die einen Fragebogen ausfüllte, jedoch mutmaßlich nicht an der Simulation teilnahm, kann die statistische Auswertung der Fragebögen beeinflusst haben. Das Assessment der Simulation erfolgte unter optimalen Umgebungsbedingungen und optimalen Beatmungsbedingungen. Die Auswertung der Simulation erfolgte an einer Säuglingspuppe. Bei älteren Kindern oder Jugendlichen könnten die Ergebnisse verändert sein. Zudem erfolgte die Auswertung der Leistung der Reanimation kurz nach einer Schulung, so dass unzweifelhaft die Leistung nach einer länger zurück liegenden Schulung sich in anderen Ergebnissen niedergeschlagen hätte. Schließlich könnten die veränderten Bedingungen in einer realen Reanimationssituation andere Ergebnisse der Reanimationsleistung bedingen. Weiterführende Studien mit Follow-up-Untersuchungen sollten folgen, um die Aussagekraft unserer Studie zu sichern.

5 Zusammenfassung

Wir werteten unser standardisiertes multimodales Notfall- und Reanimationstraining für Angehörige chronisch kranker Kinder aus. Die Ziele unserer Studie waren, den Effekt der Teilnahme an unserem Notfall- und Reanimationstraining auf die Teilnehmenden zu untersuchen und, ob unser Notfalltraining die Laienhelfer in die Lage versetzte eine kardiopulmonale Reanimation gemäß den Richtlinien der AHA durchzuführen. Zudem strebten wir einen Vergleich der Effektivität zwischen Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel und Mund-zu-Mund-Beatmung während der kardiopulmonalen Reanimation durch Laien an.

Studienobjekte dieser prospektiven Arbeit waren Familienmitglieder von Kindern mit chronischen Erkrankungen, welche kurz vor Entlassung der Kinder von der pädiatrischen Intensivstation an einem standardisierten multimodalen Notfall- und Reanimationstraining teilnahmen. Die Teilnehmenden füllten sowohl vor als auch 2 Wochen nach der Teilnahme am Kurs einen standardisierten Fragebogen aus. Das 2-stündige Notfalltraining in Kleingruppen erfolgte im Sinne der Erwachsenenbildung unter Berücksichtigung multimodaler Aspekte des Lernens.

57 Angehörige von chronisch kranken Kindern beantworteten einen Fragebogen vor und 30 Angehörige nach dem Notfalltraining. Die Angehörigen beantworteten Fragen über eine kardiopulmonale Reanimation vor dem Notfalltraining zu 43 % richtig, während die Rate der richtigen Antworten im Anschluss an das Training bei 67 % lag. Ein Großteil der Teilnehmenden würde eine kardiopulmonale Reanimation am eigenen oder an einem fremden Kind durchführen. Die Gründe Thoraxkompressionen zu unterlassen waren: Angst die Wiederbelebungsmaßnahmen falsch zu machen; Unsicherheit, wann die Wiederbelebungsmaßnahmen durchgeführt werden müssen; Angst das Kind zu verletzen. 30 % der Angehörigen hatten vor dem Kurs Angst sich durch das Training mit einem möglichen Notfall bei ihrem eigenen Kind beschäftigen zu müssen. Im Anschluss an das Notfall- und Reanimationstraining verursachte die Beschäftigung mit potenziellen Notfällen bei 3 % der Angehörigen Angst vor deren Alltag. 90 % der

Zusammenfassung

Teilnehmenden waren der Meinung, dass das Training sie gut auf potenzielle Notfallsituationen vorbereite.

56 Angehörige führten 112 simulierte kardiopulmonale Reanimationen durch, davon die Hälfte mit Mund-zu-Mund-Beatmung und die Hälfte mit Masken-Beutel-Beatmung. Alle Angehörigen überprüften das Bewusstsein, 52,7 % riefen um Hilfe, 98,2 % kontrollierten die Atmung und 56,3 % setzten einen Notruf ab. Die durchschnittliche korrekte Kompressionstiefe des Thorax sowie die Rate der korrekten Handposition war jeweils über 90 %. Insgesamt betrachtet lag die Thoraxkompressionsfrequenz während der Reanimation durch die Angehörigen im Zielbereich von 100 – 120 pro Minute. Es konnte eine signifikante Zunahme der korrekten Thoraxentlastung während der Reanimation beobachtet werden. In Abhängigkeit vom Beatmungsmodus bestanden keine signifikanten Unterschiede, betreffend die erfolgreichen Belüftungen der Lunge, die No-Flow-Zeit zwischen den Thoraxkompressionen, die durchschnittliche Kompressionstiefe des Thorax, die Rate der korrekten Handposition, die Thoraxkompressionsfrequenz und die Rate der korrekten Thoraxkompressionstiefe.

Ein zweistündiges standardisiertes multimodales Notfalltraining in Kleingruppen, welches der Erwachsenenbildung gerecht war sowie die emotionale Ebene der Angehörigen von chronisch kranken Kindern berücksichtigte, verbesserte das Wissen um kindliche Notfälle und Reanimationsmaßnahmen und verminderte die Angst vor der Beschäftigung mit möglichen Notfällen bei dem eigenen Kind um den Faktor 10. Die Selbstsicherheit der Teilnehmenden in deren Fähigkeiten hinsichtlich einer kardiopulmonalen Reanimation nahm zu. Das Notfalltraining ermöglichte Laienhelfern die Durchführung einer suffizienten kardiopulmonalen Reanimation bei Säuglingen unter Einhaltung der aktuellen Richtlinien des pädiatrischen Basic Life Support. Auch Laien waren in der Lage durch ein entsprechendes Trainingsprogramm eine Maskenbeatmung mit Beatmungsbeutel zu erlernen und eine effektive Beatmung eines Säuglings während einer kardiopulmonalen Reanimation zu gewährleisten.

6 Literaturverzeichnis

1. Deutscher Ärzteverlag GmbH, Redaktion Deutsches Ärzteblatt. Fehlbildungen bei Neugeborenen. <https://www.aerzteblatt.de/archiv/52795/Fehlbildungen-bei-Neugeborenen>. Updated July 10, 2021. Accessed July 10, 2021.
2. European Platform on Rare Disease Registration. https://eu-rd-platform.jrc.ec.europa.eu/eurocat/eurocat-data/prevalence_en. Updated July 10, 2021. Accessed July 10, 2021.
3. Sitkin NA, Farmer DL. Congenital anomalies in the context of global surgery. *Seminars in pediatric surgery*. 2016;25(1):15–18. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1055858615001080>.
4. Schleußner E. The prevention, diagnosis and treatment of premature labor. *Deutsches Ärzteblatt international*. 2013;110(13):227-35; quiz 236. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23596503/>.
5. Statistisches Bundesamt. Geburten in Deutschland. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Geburten/_inhalt.html. Updated August 21, 2019. Accessed August 7, 2022.
6. Pradhan D, Nishizawa Y, Chhetri HP. Prevalence and Outcome of Preterm Births in the National Referral Hospital in Bhutan: An Observational Study. *Journal of tropical pediatrics*. 2020;66(2):163–170. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31292654/>.
7. Ghosh S, Tran L, Shuster JJ, Zupanc ML. Therapeutic hypothermia for neonatal hypoxic ischemic encephalopathy is associated with short-term reduction of seizures after discharge from the neonatal intensive care unit. *Child's nervous system : ChNS : official journal of the International Society for Pediatric Neurosurgery*. 2017;33(2):329–335. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27988879/>.
8. Heneghan JA, Reeder RW, Dean JM, et al. Characteristics and Outcomes of Critical Illness in Children With Feeding and Respiratory Technology Dependence. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2019;20(5):417–425. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30676492/>.

9. Graham RJ, Amar-Dolan LR, Roussin CJ, Weinstock PH. Bridging the Stressful Gap Between ICU and Home: Medical Simulation for Pediatric Patients and Their Families. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*. 2019;20(4):e221-e224.
10. Goldstein RF, Malcolm WF. Care of the Neonatal Intensive Care Unit Graduate after Discharge. *Pediatric clinics of North America*. 2019;66(2):489–508. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30819350/>.
11. McCrory MC, Lee KJ, Scanlon MC, Wakeham MK. Predictors of need for mechanical ventilation at discharge after tracheostomy in the PICU. *Pediatric pulmonology*. 2016;51(1):53–59. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25823590/>.
12. Traiber C, Piva JP, Fritsher CC, et al. Profile and consequences of children requiring prolonged mechanical ventilation in three Brazilian pediatric intensive care units. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*. 2009;10(3):375–380. https://journals.lww.com/pccmjjournal/Fulltext/2009/05000/Profile_and_consequences_of_children_requiring.17.aspx.
13. Ibrahim H, Mansour M, El Gendy YG. Peptide-based formula versus standard-based polymeric formula for critically ill children: is it superior for patients' tolerance? *Archives of medical science : AMS*. 2020;16(3):592–596. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32399107/>.
14. Huang X-J, Guo F-F, Li F, et al. Nutritional support in children with pneumonia on mechanical ventilation by short-peptide enteral nutrition formula. *Zhongguo dang dai er ke za zhi = Chinese journal of contemporary pediatrics*. 2020;22(11):1209–1214. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33172557/>.
15. van Zelle L, Utens EM, Legerstee JS, et al. Cardiac Arrest in Children: Long-Term Health Status and Health-Related Quality of Life. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*. 2015;16(8):693–702.

- https://journals.lww.com/pccmjournal/Fulltext/2015/10000/Cardiac_Arrest_in_Children__Long_Term_Health.1.aspx.
16. Watters KF. Tracheostomy in Infants and Children. *Respiratory care*. 2017;62(6):799–825. <https://rc.rcjournal.com/content/62/6/799.full>.
 17. Bontempo LJ, Manning SL. Tracheostomy Emergencies. *Emergency medicine clinics of North America*. 2019;37(1):109–119. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30454773/>.
 18. Kotsakis A, Stevens D, Frndova H, et al. Description of PICU Unplanned Readmission*. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2016;17(6):558–562. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27261644/>.
 19. Linton S, Grant C, Pellegrini J, Davidson A. The development of a clinical markers score to predict readmission to paediatric intensive care. *Intensive & critical care nursing*. 2009;25(6):283–293. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19819698/>.
 20. Bastero-Miñón P, Russell JL, Humpl T. Frequency, characteristics, and outcomes of pediatric patients readmitted to the cardiac critical care unit. *Intensive care medicine*. 2012;38(8):1352–1357. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22588651/>.
 21. Khan MR, Maheshwari PK, Iram S, Haque A, Kayaalp C. Readmission to paediatric intensive care unit: frequency, causes and outcome. *Journal of the College of Physicians and Surgeons--Pakistan : JCPSP*. 2014;24(3):216–217. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24613123/>.
 22. Czaja AS, Hosokawa PW, Henderson WG. Unscheduled readmissions to the PICU: epidemiology, risk factors, and variation among centers. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*. 2013;14(6):571–579. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23823192/>.
 23. Edwards JD, Lucas AR, Stone PW, Boscardin WJ, Dudley RA. Frequency, risk factors, and outcomes of early unplanned readmissions to PICUs. *Critical care medicine*. 2013;41(12):2773–2783. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23982030/>.

24. Odetola FO, Clark SJ, Dechert RE, Shanley TP. Going back for more: an evaluation of clinical outcomes and characteristics of readmissions to a pediatric intensive care unit. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*. 2007;8(4):343-7; CEU quiz 357. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17545926/>.
25. Bernard AM, Czaja AS. Unplanned pediatric intensive care unit readmissions: a single-center experience. *Journal of critical care*. 2013;28(5):625–633. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23602033/>.
26. Gillen JK, Morris MC. Preparing Families of Technology-Dependent Children for Emergencies. *Hospital pediatrics*. 2019;9(11):874–879. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31591139/>.
27. Brenner M, Larkin PJ, Hilliard C, Des Cawley, Howlin F, Connolly M. Parents' perspectives of the transition to home when a child has complex technological health care needs. *International journal of integrated care*. 2015;15:e035.
28. Callans KM, Bleiler C, Flanagan J, Carroll DL. The Transitional Experience of Family Caring for Their Child With a Tracheostomy. *Journal of pediatric nursing*. 2016;31(4):397–403.
29. Moser DK, Dracup K, Doering LV. Effect of cardiopulmonary resuscitation training for parents of high-risk neonates on perceived anxiety, control, and burden. *Heart & lung : the journal of critical care*. 1999;28(5):326–333.
30. Baker SC, Gledhill JA. Systematic Review of Interventions to Reduce Psychiatric Morbidity in Parents and Children After PICU Admissions. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*. 2017;18(4):343–348. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28207571/?from_term=discharge%2C+children%2C+picu&from_pos=5.
31. Hartnick C, Diercks G, Guzman V de, Hartnick E, van Cleave J, Callans K. A quality study of family-centered care coordination to improve care for

- children undergoing tracheostomy and the quality of life for their caregivers. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2017;99:107–110.
32. Raines DA. Simulation as Part of Discharge Teaching for Parents of Infants in the Neonatal Intensive Care Unit. *MCN. The American journal of maternal child nursing*. 2017;42(2):95–100.
33. Sharieff GQ, Hostetter S, Silva PD. Foster parents of medically fragile children can improve their BLS scores: results of a demonstration project. *Pediatric emergency care*. 2001;17(2):93–95.
34. Wells S, Shermont H, Hockman G, et al. Standardized Tracheostomy Education Across the Enterprise. *Journal of pediatric nursing*. 2018;43:120–126.
35. Sigalet E, Cheng A, Donnon T, et al. A simulation-based intervention teaching seizure management to caregivers: A randomized controlled pilot study. *Paediatrics & child health*. 2014;19(7):373–378.
36. Schlessel JS, Rappa HA, Lesser M, Pogge D, Ennis R, Mandel L. CPR knowledge, self-efficacy, and anticipated anxiety as functions of infant/child CPR training. *Annals of emergency medicine*. 1995;25(5):618–623.
37. Kim HS, Kim HJ, Suh EE. The Effect of Patient-centered CPR Education for Family Caregivers of Patients with Cardiovascular Diseases. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2016;46(3):463–474.
38. Thrasher J, Baker J, Ventre KM, et al. Hospital to Home: A Quality Improvement Initiative to Implement High-fidelity Simulation Training for Caregivers of Children Requiring Long-term Mechanical Ventilation. *Journal of pediatric nursing*. 2018;38:114–121.
39. Tofil NM, Rutledge C, Zinkan JL, et al. Ventilator caregiver education through the use of high-fidelity pediatric simulators: a pilot study. *Clinical pediatrics*. 2013;52(11):1038–1043.
40. Andresen D. Epidemiologie des akuten Herz-Kreislaufstillstandes. *Herzschrittmachertherapie & Elektrophysiologie*. 2005;16(2):73–77.
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00399-005-0466-9.pdf>.

41. Tulder R, Holzer M. Intensivtherapie in der Postreanimationsphase. *Intensivmed.* 2011;48(4):254–258. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00390-010-0234-x>.
42. Prohl J, Hundt B, Bodenbun S. Hypoxisch-ischämische Enzephalopathie (HIE) nach Herz-Kreislaufstillstand (HKS) – Pathophysiologie, Prognose und Outcome eines „vernachlässigten“ Krankheitsbildes. *Zeitschrift für Neuropsychologie.* 2010;21(1):51–64.
43. Atkins DL, Berger S. Improving outcomes from out-of-hospital cardiac arrest in young children and adolescents. *Pediatric cardiology.* 2012;33(3):474–483.
44. Atkins DL, Everson-Stewart S, Sears GK, et al. Epidemiology and outcomes from out-of-hospital cardiac arrest in children: the Resuscitation Outcomes Consortium Epistry-Cardiac Arrest. *Circulation.* 2009;119(11):1484–1491.
45. Kuisma M, Suominen P, Korpela R. Paediatric out-of-hospital cardiac arrests--epidemiology and outcome. *Resuscitation.* 1995;30(2):141–150.
46. Atkins DL, Berger S, Duff JP, et al. Part 11: Pediatric Basic Life Support and Cardiopulmonary Resuscitation Quality: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation.* 2015;132(18 Suppl 2):S519-25.
47. Kyriacou DN, Arcinue EL, Peek C, Kraus JF. Effect of immediate resuscitation on children with submersion injury. *Pediatrics.* 1994;94(2 Pt 1):137–142.
48. Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, et al. Conventional and chest-compression-only cardiopulmonary resuscitation by bystanders for children who have out-of-hospital cardiac arrests: a prospective, nationwide, population-based cohort study. *Lancet (London, England).* 2010;375(9723):1347–1354.
49. Caen AR de, Maconochie IK, Aickin R, et al. Part 6: Pediatric Basic Life Support and Pediatric Advanced Life Support: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular

- Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation*. 2015;132(16 Suppl 1):S177-203.
50. Berg RA, Hilwig RW, Kern KB, Babar I, Ewy GA. Simulated mouth-to-mouth ventilation and chest compressions (bystander cardiopulmonary resuscitation) improves outcome in a swine model of prehospital pediatric asphyxial cardiac arrest. *Critical care medicine*. 1999;27(9):1893–1899.
51. Savastano S, Vanni V. Cardiopulmonary resuscitation in real life: the most frequent fears of lay rescuers. *Resuscitation*. 2011;82(5):568–571.
52. Knowles MS. *The modern practice of adult education. From pedagogy to andragogy. Rev. and updated.* Englewood Cliffs, NJ: Cambridge Adult Education; 1980.
53. Michel J, Hofbeck M, Neunhoeffer F, Müller M, Heimberg E. Evaluation of a Multimodal Resuscitation Program and Comparison of Mouth-to-Mouth and Bag-Mask Ventilation by Relatives of Children With Chronic Diseases. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*. 2020;21(2):e114-e120. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31834244/?from_term=Basic+life+support%3B+mouth-to-mouth-ventilation%3B+bag-mask-ventilation%3B&from_pos=1.
54. Breckwoldt J, Lingemann C, Wagner P. Reanimationstraining für Laien in Erste-Hilfe-Kursen: Vermittlung von Wissen, Fertigkeiten und Haltungen. *Der Anaesthesist*. 2016;65(1):22–29.
55. Kavelak HL, Hollands JM, Bingham AL. Student-Led Cardiopulmonary Resuscitation Education to Lay Providers Results in Successful Knowledge Acquisition and Skill Performance. *Journal of allied health*. 2019;48(1):18–21.
56. Flint LS, Billi JE, Kelly K, Mandel L, Newell L, Stapleton ER. Education in adult basic life support training programs. *Annals of emergency medicine*. 1993;22(2):468–474.

57. Platz E, Scheatzle MD, Pepe PE, Dearwater SR. Attitudes towards CPR training and performance in family members of patients with heart disease. *Resuscitation*. 2000;47(3):273–280.
58. Pei-Chuan Huang E, Chiang W-C, Hsieh M-J, et al. Public knowledge, attitudes and willingness regarding bystander cardiopulmonary resuscitation: A nationwide survey in Taiwan. *Journal of the Formosan Medical Association = Taiwan yi zhi*. 2019;118(2):572–581.
59. Krammel M, Schnaubelt S, Weidenauer D, et al. Gender and age-specific aspects of awareness and knowledge in basic life support. *PloS one*. 2018;13(6):e0198918.
60. Finke S-R, Schroeder DC, Ecker H, et al. Gender aspects in cardiopulmonary resuscitation by schoolchildren: A systematic review. Ireland; 2018 Apr.
61. Nishiyama C, Iwami T, Kitamura T, et al. Long-term retention of cardiopulmonary resuscitation skills after shortened chest compression-only training and conventional training: a randomized controlled trial. *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine*. 2014;21(1):47–54.
62. Nishiyama C, Iwami T, Murakami Y, et al. Effectiveness of simplified 15-min refresher BLS training program: a randomized controlled trial. *Resuscitation*. 2015;90:56–60.
63. Bhanji F, Donoghue AJ, Wolff MS, et al. Part 14: Education: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2015;132(18 Suppl 2):S561-73.
64. Wiese CH, Wilke H, Bahr J, Graf BM. Practical examination of bystanders performing Basic Life Support in Germany: a prospective manikin study. *BMC emergency medicine*. 2008;8:14.
65. Schälte G, Bomhard L-T, Rossaint R, et al. Layperson mouth-to-mask ventilation using a modified I-gel laryngeal mask after brief onsite instruction: a manikin-based feasibility trial. *BMJ open*. 2016;6(5):e010770.

66. Anderson R, Sebaldt A, Lin Y, Cheng A. Optimal training frequency for acquisition and retention of high-quality CPR skills: A randomized trial. *Resuscitation*. 2019;135:153–161.
67. Lin Y, Cheng A, Grant VJ, Currie GR, Hecker KG. Improving CPR quality with distributed practice and real-time feedback in pediatric healthcare providers - A randomized controlled trial. *Resuscitation*. 2018;130:6–12.
68. Iskrzycki L, Smereka J, Rodriguez-Nunez A, et al. The impact of the use of a CPRMeter monitor on quality of chest compressions: a prospective randomised trial, cross-simulation. *Kardiologia polska*. 2018;76(3):574–579.
69. Wagner M, Bibl K, Hrdliczka E, et al. Effects of Feedback on Chest Compression Quality: A Randomized Simulation Study. *Pediatrics*. 2019;143(2).
70. Webber J, Moran K, Cumin D. Paediatric cardiopulmonary resuscitation: Knowledge and perceptions of surf lifeguards. *Journal of paediatrics and child health*. 2019;55(2):156–161.
71. Pierick TA, van Waning N, Patel SS, Atkins DL. Self-instructional CPR training for parents of high risk infants. *Resuscitation*. 2012;83(9):1140–1144.
72. LeFlore JL, Anderson M. Alternative educational models for interdisciplinary student teams. *Simulation in healthcare : journal of the Society for Simulation in Healthcare*. 2009;4(3):135–142.
73. LeFlore JL, Anderson M, Michael JL, Engle WD, Anderson J. Comparison of self-directed learning versus instructor-modeled learning during a simulated clinical experience. *Simulation in healthcare : journal of the Society for Simulation in Healthcare*. 2007;2(3):170–177.
74. Krogh LQ, Bjørnshave K, Vestergaard LD, et al. E-learning in pediatric basic life support: a randomized controlled non-inferiority study. *Resuscitation*. 2015;90:7–12. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25680824/?from_term=basic+life+support%2C+lay-person%2C+cpr%2C+pediatric%2C+children&from_pos=1.
75. Callahan JM, Fuchs SM. Advocating for Life Support Training of Children, Parents, Caregivers, School Personnel, and the Public. *Pediatrics*. 2018;141(6).

76. Berg MD, Schexnayder SM, Chameides L, et al. Part 13: pediatric basic life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2010;122(18 Suppl 3):S862-75.
77. Strömsöe A, Svensson L, Claesson A, Lindkvist J, Lundström A, Herlitz J. Association between population density and reported incidence, characteristics and outcome after out-of-hospital cardiac arrest in Sweden. *Resuscitation*. 2011;82(10):1307–1313.
78. Vaillancourt C, Stiell IG, Wells GA. Understanding and improving low bystander CPR rates: a systematic review of the literature. *CJEM*. 2008;10(1):51–65.
79. Neukamm J, Gräsner J-T, Schewe J-C, et al. The impact of response time reliability on CPR incidence and resuscitation success: a benchmark study from the German Resuscitation Registry. *Critical care (London, England)*. 2011;15(6):R282.
80. Goto Y, Maeda T, Goto Y. Impact of dispatcher-assisted bystander cardiopulmonary resuscitation on neurological outcomes in children with out-of-hospital cardiac arrests: a prospective, nationwide, population-based cohort study. *Journal of the American Heart Association*. 2014;3(3):e000499.
81. Abellsson A, Lundberg L. Cardiopulmonary resuscitation quality during CPR practice versus during a simulated life-saving event. *International journal of occupational safety and ergonomics : JOSE*. 2018;24(4):652–655.
82. Sugerman NT, Edelson DP, Leary M, et al. Rescuer fatigue during actual in-hospital cardiopulmonary resuscitation with audiovisual feedback: a prospective multicenter study. *Resuscitation*. 2009;80(9):981–984.
83. McDonald CH, Heggie J, Jones CM, Thorne CJ, Hulme J. Rescuer fatigue under the 2010 ERC guidelines, and its effect on cardiopulmonary resuscitation (CPR) performance. *Emergency medicine journal : EMJ*. 2013;30(8):623–627.
84. Sherif C, Erdös J, Sohm M, et al. Comparison of mouth-to-mouth resuscitation and Combitube ventilation in a bench model. *Wiener klinische Wochenschrift*. 2005;117(21-22):769–775.

85. Paal P, Falk M, Sumann G, et al. Comparison of mouth-to-mouth, mouth-to-mask and mouth-to-face-shield ventilation by lay persons. *Resuscitation*. 2006;70(1):117–123.
86. Adelborg K, Dalgas C, Grove EL, Jørgensen C, Al-Mashhadi RH, Løfgren B. Mouth-to-mouth ventilation is superior to mouth-to-pocket mask and bag-valve-mask ventilation during lifeguard CPR: a randomized study. *Resuscitation*. 2011;82(5):618–622.
87. Adelborg K, Bjørnshave K, Mortensen MB, Espeseth E, Wolff A, Løfgren B. A randomised crossover comparison of mouth-to-face-shield ventilation and mouth-to-pocket-mask ventilation by surf lifeguards in a manikin. *Anaesthesia*. 2014;69(7):712–716.
88. Maconochie IK, Bingham R, Eich C, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation*. 2015;95:223–248.
89. Santillanes G, Gausche-Hill M. Pediatric airway management. *Emergency medicine clinics of North America*. 2008;26(4):961-75, ix.
90. Perkins GD, Travers AH, Berg RA, et al. Part 3: Adult basic life support and automated external defibrillation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation*. 2015;95:e43-69.
91. Beesems SG, Wijmans L, Tijssen JGP, Koster RW. Duration of ventilations during cardiopulmonary resuscitation by lay rescuers and first responders: relationship between delivering chest compressions and outcomes. *Circulation*. 2013;127(15):1585–1590.

7 Erklärung zum Eigenanteil

Die Arbeit wurde an der Kinderklinik des Universitätsklinikums Tübingen unter Betreuung von Herrn Prof. Dr. Michael Hofbeck und Herrn PD Dr. Jörg Michel durchgeführt.

Die Konzeption der zugrunde liegenden Studie erfolgte durch Herrn PD Dr. Jörg Michel, Dr. Ellen Heimberg sowie PD Dr. Felix Neunhoeffler.

Das Notfall- und Reanimationstraining wurde unter Leitung der pädiatrischen Intensivpflege und meiner Person, nach Schulung und Instruktion durch Herrn PD Dr. Jörg Michel, Dr. Ellen Heimberg sowie PD Dr. Felix Neunhoeffler, durchgeführt.

Die Datenerhebung erfolgte durch mich.

Die statistische Auswertung sowie Erstellung der Tabellen und Abbildungen erfolgte unter Betreuung von Herrn PD Dr. Jörg Michel durch mich.

Ich versichere, das Manuskript selbständig verfasst zu haben und keine weiteren, als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben.

Ein Teil der Daten, welcher in diese Dissertationsschrift eingeflossen ist, wurde in der folgenden Publikation veröffentlicht: Michel, Jörg MD; Hofbeck, Michael MD; Neunhoeffler, Felix MD; Müller, Manuel MD; Heimberg, Ellen MD. Evaluation of a Multimodal Resuscitation Program and Comparison of Mouth-to-Mouth and Bag-Mask Ventilation by Relatives of Children With Chronic Diseases*. *Pediatric Critical Care Medicine* 21(2):p e114-e120, February 2020. Die Tabellen 12 bis 17 sowie die Abbildungen 14 bis 18 und die damit verbundenen Daten in Kapitel 3.2 dieser Dissertationsschrift sind adaptiert und ins Deutsche übersetzt aus obiger Publikation. Entsprechende Daten werden auch in der Diskussion verarbeitet.

Ich bin Koautor der obigen Veröffentlichung. Die vorliegende Dissertationsschrift ist deutlich detaillierter und beruht zudem auf bisher unveröffentlichten Daten.

Tübingen, den

8 Veröffentlichungen

Ein Teil der Daten, welcher in diese Dissertationsschrift eingeflossen ist, wurde in der folgenden Publikation veröffentlicht: Michel, Jörg MD; Hofbeck, Michael MD; Neunhoeffler, Felix MD; Müller, Manuel MD; Heimberg, Ellen MD. Evaluation of a Multimodal Resuscitation Program and Comparison of Mouth-to-Mouth and Bag-Mask Ventilation by Relatives of Children With Chronic Diseases*. *Pediatric Critical Care Medicine* 21(2):p e114-e120, February 2020. Die Tabellen 12 bis 17 sowie die Abbildungen 14 bis 18 und die damit verbundenen Daten in Kapitel 3.2 dieser Dissertationsschrift sind adaptiert und ins Deutsche übersetzt aus obiger Publikation. Entsprechende Daten werden auch in der Diskussion verarbeitet.

Ich bin Koautor der obigen Veröffentlichung. Die vorliegende Dissertationsschrift ist deutlich detaillierter und beruht zudem auf bisher unveröffentlichten Daten.

9 Anhang

9.1 Fragebogen vor dem Notfall- und Reanimationstraining



Station 34
Tel. 07071/29 87176
elternrea@med.uni-tuebingen.de

Notfalltraining für Eltern und Angehörige

Liebe Eltern,

Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit zur Beantwortung der Fragen nehmen. Sie helfen uns damit sehr, die Schulung in Zukunft noch mehr an Ihren Bedarf anpassen zu können und das Training zu verbessern.
Alle Angaben werden selbstverständlich anonym ausgewertet und nicht an Dritte weitergegeben.

Wir würden Ihnen gerne ein paar Wochen nach dem Training einen kurzen Fragebogen zusenden. Um die Daten miteinander vergleichen zu können und gleichzeitig die Anonymität zu gewährleisten, würden wir Sie bitten, den folgenden Code auszufüllen.

Ihr Geburtstag
(Bsp. 9. Juli = 09)

0	9	S	A
---	---	---	---

--	--	--	--

Erste zwei Buchstaben des Vornamens
Ihrer Mütter (z.B. Sandra)

Zunächst ein paar Fragen zu Ihrer Person:

- Sie sind Weiblich Männlich
- Muttersprache: _____
- Alter: 18-25 26-30 31-35 36-40 41-60 > 60
- Wie viele Kinder haben Sie? _____
- Höchster Bildungsabschluss: Keine Hauptschule Realschule (Fach-)Abitur
 Hochschulabschluss
- Sind Sie in dem medizinischen Bereich berufstätig? ja nein
- Wenn ja, als _____
- Haben Sie jemals einen Erste-Hilfe-Kurs gemacht? ja nein
- Wenn ja, wann haben Sie ihn gemacht? <2 Jahre >2 Jahre
- Von welcher Fachrichtung wird Ihr Kind vorrangig behandelt:
 Kardiologie Onkologie Chirurgie Neurologie Andere _____
- Wie alt ist Ihr in Behandlung befindliches Kind? _____

Anhang



UNIVERSITÄTS
KLINIKUM
TÜBINGEN

Station 34
Tel. 07071/29 87176
elternrea@med.uni-tuebingen.de

Bitte beantworten Sie folgende Fragen

1) Wie lautet die Notrufnummer? _____

2) Wie können Sie überprüfen, ob Ihr Kind noch atmet?

A: Sie schauen, ob sich der Brustkorb hebt

B: Sie hören Atemgeräusche an Nase und Mund des Kindes

C: Sie spüren die Atemluft Ihres Kindes

D: Alle Antworten sind korrekt

3) In welchem Verhältnis führen Sie die Herzdruckmassage und die Beatmungen durch?

A: 15 Mal Herzdruckmassage zu 2 Mal Beatmung

B: 30 Mal Herzdruckmassage zu 2 Mal Beatmung

C: 10 Mal Herzdruckmassage zu 2 Mal Beatmung

D: 15 Mal Herzdruckmassage zu 5 Mal Beatmung

4) Sie sind allein und finden Ihr Kind bewusstlos, es zeigt keine Lebenszeichen. Wie gehen Sie vor?

Bitte ordnen Sie die folgende Reaktionen der Reihenfolge nach ein (1 bis 5).

A: ___ Sie setzen den Notruf ab

B: ___ Sie schreien laut nach Hilfe

C: ___ Sie fangen mit der Herzdruckmassage an

D: ___ Sie machen die Atemwege frei

E: ___ Sie geben 5 Beatmungen

5) Mit welcher Frequenz führen Sie die Herzdruckmassage durch?

A: 140 bis 160 Mal pro Minute

B: 120 bis 140 Mal pro Minute

Anhang



Station 34
Tel. 07071/29 87176
elternrea@med.uni-tuebingen.de

C: 100 bis 120 Mal pro Minute

D: 80 bis 100 Mal pro Minute

E: 60 bis 80 Mal pro Minute

6) Wie tief drücken Sie bei der Herzdruckmassage?

A: 1 cm (Säuglinge), 2 cm (Kinder)

B: 2 cm (Säuglinge), 3 cm (Kinder)

C: 3 cm (Säuglinge), 4 cm (Kinder)

D: 4 cm (Säuglinge), 5 cm (Kinder)

E: 5 cm (Säuglinge), 6 cm (Kinder)

7) Würden Sie die Herzdruckmassage bei Ihrem Kind durchführen?

- Ja
- Nein

Wenn „Nein“, wieso:

- Angst, dem Kind weh zu tun
- Angst, das Kind zu verletzen
- Angst, die Wiederbelebensmaßnahmen falsch zu machen
- Unsicher, wann die Wiederbelebensmaßnahmen durchgeführt werden müssen
- Sonstiges _____

8) Würden Sie die Herzdruckmassage bei einem anderen Kind (nicht eigenes) durchführen?

- Ja
- Nein

Wenn „Nein“, wieso:

- Angst, dem Kind weh zu tun
- Angst, das Kind zu verletzen
- Angst, die Wiederbelebensmaßnahmen falsch zu machen
- Unsicher, wann die Wiederbelebensmaßnahmen durchgeführt werden müssen
- Sonstiges _____

Anhang



Station 34
Tel. 07071/29 87176
elternrea@med.uni-tuebingen.de

9) Es macht mir Angst, dass ich mich durch dieses Notfalltraining mit einem möglichen Notfall bei meinem Kind beschäftigen muss

- Ja
- Nein
- Keine Meinung

10) Das Notfalltraining macht mich sicherer für zu Hause

- Ja
- Nein
- Keine Meinung

11) Das Notfalltraining sollte allen Eltern angeboten werden

- Ja
- Nein
- Keine Meinung

12) Das Notfalltraining sollte regelmäßig wiederholt werden (z.B. alle 2 Jahre)

- Ja
- Nein
- Keine Meinung

Weitere Anmerkungen: _____

9.2 Fragebogen nach dem Notfall- und Reanimationstraining

Notfalltraining für Eltern und Angehörige - Fragebogen danach

Collector:
Started:
Last Modified:
Time Spent:
IP Address:

Page 1: Herzlich Willkommen!

Q1 Bitte geben Sie Ihren persönlichen Code ein.

Page 2: Reanimation

Q2 Wie lautet die Notrufnummer?

Q3 Wie können Sie überprüfen, ob Ihr Kind noch atmet?

Q4 In welchem Verhältnis führt man die Herzdruckmassage und die Beatmungen durch?

Q5 Sie sind allein und finden Ihr bewusstloses Kind, es zeigt keine Lebenszeichen. Wie gehen Sie vor? Bitte ordnen Sie die folgenden Reaktionen der Reihenfolge nach ein (1 bis 5).

Sie setzen den Notruf ab.

Sie schreien laut nach Hilfe.

Sie fangen mit der Herzdruckmassage an.

Sie machen die Atemwege frei.

Sie geben 5 Beatmungen.

Q6 Mit welcher Frequenz führen Sie die Herzdruckmassage durch?

Q7 Wie tief drücken Sie bei der Herzdruckmassage?

Page 3: Persönliche Einstellung zu Notfällen und Notfallschulungen.

Anhang

Notfalltraining für Eltern und Angehörige - Fragebogen danach

Q8 Würden Sie sich trauen, Herzdruckmassage bei Ihrem Kind durchzuführen?

Q9 Wenn Sie die letzte Frage mit „Nein“ beantwortet haben, geben Sie bitte an wieso? (Mehrfachnennung möglich)

Q10 Würden Sie sich trauen, Herzdruckmassage bei einem anderen (nicht eigenes) Kind durchzuführen?

Q11 Wenn Sie die letzte Frage mit „Nein“ beantwortet hast, geben Sie bitte an wieso? (Mehrfachnennung möglich)

Q12 In dem Notfalltraining haben wir uns mit potentiell möglichen Notfällen beschäftigt. Hat Ihnen dies Angst für den Alltag gemacht?

Q13 Das Notfalltrainings hat mich gut auf potentielle Notfallsituationen vorbereitet?

Q14 Das Notfalltraining sollte generell allen Eltern, Aufsichtspersonen und Betreuern von Kindern angeboten werden.

Q15 Denken Sie eine Wiederholung eines solchen Notfalltrainings ist notwendig? (z.B. alle 2 Jahre)

Page 4

Q16 Wir würden Sie bitten, die folgenden Aussagen zu bewerten.

Der Inhalt war für mich verständlich.

Ich hatte ausreichend Zeit zum Üben.

Ich hatte ausreichend Zeit Fragen zu stellen.

Meine Fragen wurden zufriedenstellend beantwortet.

Das Verhältnis von Theorie und Praxis war für mich angemessen.

Ich würde gerne wieder an einem solchen Notfalltraining teilnehmen.

Ich fühle mich sicherer und weiß, was in einer Notfallsituation zu tun ist.

Der Umgang mit dem Beatmungsbeutel fiel mir leicht.

Notfalltraining für Eltern und Angehörige - Fragebogen danach

Q17 Gibt es weitere Anmerkungen, Kritik, Verbesserungsvorschläge oder sonstiges, was Sie uns gerne noch mitteilen möchten?

10 Danksagung

Zunächst bedanke ich mich sehr bei meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. M. Hofbeck, dem ärztlichen Direktor der Abteilung für Kinderkardiologie, Pulmologie und Intensivmedizin für die Möglichkeit der Promotion.

Ein großes Dankeschön hat sich mein Betreuer und späterer Doktorvater Herr PD Dr. J. Michel verdient. Er begleitete mich während der gesamten Arbeit und unterstützte mich geduldig in methodischer und wissenschaftlicher Hinsicht. Ich danke ihm herzlich für ein stets offenes Ohr und für gelegentliche Motivationshilfen.

Weiterhin gilt dem Team der pädiatrischen Intensivpflegekräfte, insbesondere Anna Bengel und Florian Schanz ein großes, herzliches Dankeschön für die Unterstützung beim Erstellen der Printmedien und Fragebögen sowie der gesamten Betreuung der Notfall- und Reanimationskurse.

Zuletzt bedanke ich mich herzlich bei meiner Familie sowie Freunden für so manch notwendige Motivationshilfe.