

**Diplomarbeit**

**Critical Care Transfer: Der Transport kritisch kranker  
Patientinnen und Patienten im innerklinischen Bereich  
Effekte eines simulationsbasierten Ausbildungsprogrammes für  
Medizinstudierende**

eingereicht von

**Alexander Ganzhorn**

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktor der gesamten Heilkunde**

**(Dr. med. univ.)**

an der

**Medizinischen Universität Graz**

ausgeführt an der

**Universitätsklinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin,  
Klinische Abteilung für Spezielle Anästhesiologie, Schmerz- und  
Intensivmedizin**

unter der Anleitung von

**Ao. Univ. Prof. Dr. med. univ. Gottfried Fuchs**

und

**Dr. med. univ. Thomas Wegscheider**

Graz, 19.06.2016

## **Eidesstattliche Erklärung**

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, 19.06.2016

Alexander Ganzhorn eh

## Danksagung

Ich möchte diese Möglichkeit nutzen, mich bei den Menschen zu bedanken, die nicht nur diese Arbeit, sondern auch meine Zeit meines Studiums zu etwas Besonderem und Einzigartigem gemacht haben. Es sind zu viele, um sie alle hier nennen zu können, aber ich möchte einige hervorheben.

Herzlichen Dank an Herrn Ao. Univ. Prof. Dr. med. univ. Gottfried Fuchs, der nicht nur diese Arbeit als Hauptbetreuer, sondern auch die Grazer SIMLine als Ganzes stets mit Ratschlägen und Taten unterstützte.

Mein weiterer, besonderer Dank gilt Herrn Dr. med. univ. Thomas Wegscheider. In seiner Rolle als Zweitbetreuer zeichnete er sich durch sein überdurchschnittliches Engagement für die Grazer SIMLine und diese Diplomarbeit aus und gab mir die Möglichkeit, nicht nur eine Diplomarbeit schreiben zu können, sondern mich auch als Mensch und Student weiterentwickeln zu können.

Ebenfalls möchte ich mich bei dem gesamten Team des Clinical Skills Center für ihr ehrenamtliches Engagement im Rahmen dieser Diplomarbeit bedanken.

Ein besonderes Dankeschön gilt der Firma Drägerwerk AG & Co KgaA, welche diese Diplomarbeit mit kostenlosen Leihgeräten unterstützte!

# Inhaltsverzeichnis

<b>EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG</b>	<b>I</b>
<b>DANKSAGUNG</b>	<b>II</b>
<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>III</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>VI</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>VII</b>
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>VIII</b>
<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>IX</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>XI</b>
<b>EINFÜHRUNG</b>	<b>1</b>
<b>Intensivmedizin</b>	<b>2</b>
Geschichte	2
Bedeutung	2
Weiterbildung	3
<b>Intensivtransporte</b>	<b>4</b>
Arten	4
Bedeutung	4
Personal	5
Häufigkeit	6
<b>Zwischenfälle</b>	<b>7</b>
Definition	7
Zahlen	8
Arten von Zwischenfällen	10
Schwere Transportzwischenfälle	10
Equipment	11
Diverses	12
Bedeutung für die Patientinnen- und Patientensicherheit	12
<b>Leitlinien</b>	<b>13</b>
Definition	13
Benefit	14
Empfehlungen	14
Vorbereitung	16
Überwachung	18
Ausrüstung	18
Checklisten	19
Personal	19
<b>Studentische Ausbildungsprogramme</b>	<b>20</b>
	<b>III</b>

Bedeutung im Rahmen der universitären Ausbildung	20
Zielsetzung	21
<b>MATERIAL UND METHODEN</b>	<b>22</b>
<b>Datenerhebung</b>	<b>22</b>
<b>Die Lehrveranstaltung: „Die Grazer SIMLine: Critical Care Transfer“</b>	<b>23</b>
Übersicht	23
Ausbildungsdauer	23
Seminare	24
Part-Task-Trainings	24
Simulationen	24
Szenarien	25
Lernunterlagen	26
Personal	26
<b>Ausbildungscurriculum</b>	<b>27</b>
Technical/Non Technical Skills	27
Monitoring Skills	28
Emergency Skills	29
<b>Arbeitsumgebung</b>	<b>31</b>
<b>Kollektiv</b>	<b>32</b>
Einschlusskriterien	32
Informed Consent	33
<b>Analysierte Parameter</b>	<b>33</b>
Abschlusszenarien	33
F.I.T. (Formativer Integrativer Test)	33
P.P.C. (Procedure Proficiency Check)	33
<b>Datenauswertung</b>	<b>33</b>
<b>ERGEBNISSE</b>	<b>35</b>
<b>Demographie</b>	<b>35</b>
<b>Notfallmedizinische Vorkenntnisse</b>	<b>35</b>
<b>Formative Integrative Tests</b>	<b>36</b>
Gesamtpunktzahl	37
Patientenüberwachung	37
Beatmung	38
Pharmakologie	39
<b>Procedure Proficiency Checks</b>	<b>40</b>
<b>Szenarien</b>	<b>41</b>
Transportvorbereitung	42
Patientinnen- und Patientenüberwachung	42
Transportausrüstung	43
Gesamtpunktzahl	44
<b>DISKUSSION</b>	<b>46</b>
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>46</b>

Lehrveranstaltungscurriculum	47
<b>Ausbildungserfolg</b>	<b>47</b>
Theoretisches Wissen	47
Praktische Fähigkeiten	48
Leitliniengerechte Transportdurchführung	49
<b>SCHLUSSFOLGERUNG</b>	<b>50</b>
<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>52</b>
<b>ANHANG</b>	<b>57</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ärztliche Qualifikation zur Durchführung von Intensivtransporten laut DIVI.....	6
Tabelle 2: Zwischenfälle bei innerklinischen Intensivtransporten in Prozent.....	9
Tabelle 3: Zwischenfälle auf Grund falscher Bedienung oder Fehlfunktion von..... Equipment	12
Tabelle 4: Aktuelle Leitlinien für den innerklinischen Intensivtransport.....	15
Tabelle 5: Empfehlungen der Leitlinien im Überblick.....	16
Tabelle 6: Verwendete Lehrmaterialien (Auszug).....	32

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vergleich Gesamtpunktzahl Kontrollgruppe und Kursende.....	37
Abbildung 2: Vergleich Patientenüberwachung Kontrollgruppe und Kursende.....	38
Abbildung 3: Vergleich maschinelle Beatmung Kontrollgruppe und Kursende.....	39
Abbildung 4: Vergleich Pharmakologie Kontrollgruppe und Kursende.....	40
Abbildung 5: Leitliniengerechte Transportvorbereitung: Erfüllte Kriterien in Prozent.....	42
Abbildung 6: Leitliniengerechte Patientenüberwachung: Erfüllte Kriterien in Prozent.....	43
Abbildung 7: Leitliniengerechte Transportausrüstung: Erfüllte Kriterien in Prozent.....	44
Abbildung 8: Leitliniengerechte Durchführung eines innerklinischen Intensivtransportes: Erfüllte Kriterien in Prozent.....	45

## Abkürzungsverzeichnis

ACRM	Anästhesie Crisis Resource Management
ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
DIVI	Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv und Notfallmedizin
DRF	Deutsche Rettungsflugwacht e.V.
e.V.	Eingetragener Verein
ECTS	European Credit Transfer System
EKG	Elektrokardiogramm
F.I.T.	Formativer Integrativer Test
NIBD	Nicht invasiver Blutdruck
P.P.C	Procedure Proficiency Check
VMC	Virtueller Medizinischer Campus

## Zusammenfassung

**Einleitung:** Bei innerklinischen Transporten kritisch Kranker kommt es trotz Begleitung durch ärztliches Personal regelmäßig zu vermeidbaren, teils lebensbedrohlichen Zwischenfällen. Obwohl durch strukturierte Ausbildung Zwischenfälle reduziert werden können und Fachleitlinien dies empfehlen, fehlt es im österreichischen Hochschulraum bis heute an einem strukturierten Ausbildungsprogramm, um medizinisches Fachpersonal auf die Herausforderungen innerklinischer Transporte vorzubereiten. Mit dem Ziel diese Lücke zu schließen, wurde im Rahmen dieser Diplomarbeit an der Medizinischen Universität Graz ein simulationsbasiertes, leitlinienorientiertes Ausbildungsprogramm für Medizinstudierende entwickelt, implementiert und evaluiert.

**Material und Methodik:** „Die Grazer SIMLine: Critical Care Transfer“ vermittelt als Teil der Lehrveranstaltungsreihe „Die Grazer SIMLine“ in 30 Unterrichtseinheiten die leitlinienkonforme Planung und Durchführung innerklinischer Transporte kritisch Kranker. Die theoretischen und praktischen Ausbildungsinhalte orientieren sich an aktuellen Empfehlungen internationaler Fachgesellschaften und berücksichtigen die häufigsten kritischen Transportzwischenfälle. In kurzen, einführenden Seminaren erwerben die Studierenden zentrale theoretische Grundlagen der Intensivmedizin. Workshops, Algorithmus- und High-Fidelity-Simulationstrainings vermitteln in Kleingruppen technische und kommunikative Kompetenzen aus den Bereichen Patientinnen oder Patientenassessment und Übergabe, hämodynamisches Monitoring, invasive und nicht-invasive Beatmung, Umgang mit zentralen Invasivitäten und Drainagen sowie das Management der häufigsten Transportkomplikationen. Praktische Procedure-Proficiency-Checks (PPC's) sowie theoretische formativ-integrative Tests (FIT's) bilden den Lernfortschritt der Studentinnen und Studenten multidimensional ab. Am Ende der Lehrveranstaltung absolvieren die Studentinnen und Studenten in kleinen Teams einen vollständig simulierten Patientinnen oder Patiententransport mit anschließendem Debriefing nach „Anesthesia Crisis Resource Management (ACRM)“-Standard.

**Ergebnisse:** Insgesamt absolvierten 19 Teilnehmerinnen und Teilnehmer den ersten Durchgang der Lehrveranstaltung. In den audiovisuell aufgezeichneten Abschlusszenarien erreichten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer eine durchschnittliche Übereinstimmung mit den Kriterien der Leitlinien von 91%. Die durchschnittlichen Ergebnisse der theoretischen Tests lagen nach der Lehrveranstaltung signifikant ( $p < 0,001$ ) um 25% über denen der Kontrollgruppe. In den praktischen Checks wurden von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern 85% der gestellten Aufgaben korrekt ausgeführt.

**Schlussfolgerung:** Die im Rahmen dieser Diplomarbeit entwickelte Lehrveranstaltung „Die Grazer SIMLine – Critical Care Transfer“ versetzt ihre Absolventinnen und Absolventen in die Lage innerklinische Intensivtransporte im simulierten Umfeld leitliniengerecht durchzuführen. Die dafür notwendigen theoretischen und praktischen Inhalte konnten durch Seminare, Part-Task Trainings und High-Fidelity Simulationen erfolgreich vermittelt werden.

## Abstract

**Introduction:** Preventable adverse events as well as life threatening complications happen regularly during intrahospital transfers of critical ill patient's despite being accompanied by a physician. Although it has been shown that specific training may decrease adverse events and it's recommended in international guidelines, there has been no educational program at Austrian universities to prepare medical personal for the challenges intrahospital transfer of critical ill patients provides. To close this gap, this diploma thesis set the goal to develop, implement and evaluate a simulator and guideline based educational program for medical students at the medical university of Graz.

**Material and methods:** The "Die Grazer SIMLine – Critical Care Transfer" as part of the educational program "Die Grazer SIMLine" provides planning and execution of the intrahospital transfer of critical ill patients according to international guidelines in a total of 30 instructional units. All theoretical and practical contents are based on recommendations of current international guidelines and the most common adverse events identified in recent studies. Workshops, algorithm- and high-fidelity-simulation trainings in small groups are used to provide participants with technical as well as communication skills and knowledge in patient's assessment, medical handover, hemodynamic monitoring, invasive and non-invasive ventilation, central lines, drainages as well as management of the most common adverse events during transport. Practical procedure-proficiency-checks (PPC's) and theoretical formative-integrative-tests (FIT's) provide multimodal information over the learning process. All participants take part in a fully simulated intrahospital transport in small teams including a debriefing with "Anesthesia Crisis Resource Management" (ACRM) standard at the end of the educational program.

**Results:** A total of 19 participants completed the course. In the final audio and visually recorded simulations the participants reached an average of 91% in conformity with the current guidelines. Results in the theoretical Tests increased significantly ( $p < 0,001$ ) by 25% compared to the control group. The required tasks in the practical checks were completed correctly in 85%.

**Conclusion:** The educational program “Die Grazer SIMLine – Critical Care Transfer”, developed in this diploma thesis, enables its participants to perform a simulated intrahospital transfer of a critical ill patient according to current guidelines. All necessary theoretical and practical contents were sufficiently imparted in seminars, part task trainings and high-fidelity simulations.

## Einführung

Sinn und Zweck der modernen Hochleistungsmedizin ist es Leben zu erhalten und Patientinnen und Patienten mit lebensbedrohlichen Erkrankungen adäquat und nach den neusten wissenschaftlichen Standards zu behandeln. Besonders kritisch erkrankte Patientinnen und Patienten benötigen ein erhöhtes Maß an Aufmerksamkeit und Therapien. Dennoch sind besonders diese Patientinnen und Patienten einem erhöhten Risiko durch die durchgeführten Behandlungen ausgesetzt, da sie intensiver auf Veränderungen von kontinuierlichen Therapien und ihrer Umgebung reagieren. Besonders deutlich wird dies bei innerklinischen Intensivtransporten, welche notwendig sind, um eine interdisziplinäre Versorgung solcher Patientinnen und Patienten zu gewährleisten.

Um auch während dieser Transporte eine qualitativ hochwertige und kontinuierliche Behandlung zu gewährleisten, wurde im Rahmen dieser Diplomarbeit an der Medizinischen Universität Graz ein multimodales, simulationsbasiertes Ausbildungskonzept für Studentinnen und Studenten anhand der aktuellen Leitlinien entwickelt, um junge Berufsanfänger auf innerklinischen Transporte von kritisch kranken Patientinnen und Patienten vorzubereiten und potentiell lebensbedrohliche Zwischenfälle zu verhindern. Ziel dieser Ausbildung ist, die Studierenden in die Lage zu versetzen, eine kritisch erkrankte Patientin oder Patienten leitliniengerecht innerhalb eines Krankenhauses zu transportieren und für die Gefahren, welche ein solcher Transport mit sich bringt, sensibilisiert und vorbereitet zu sein.

Im Folgenden werden die aktuelle Studienlage und die Empfehlungen internationaler Leitlinien zusammengefasst und die häufigsten Probleme bei innerklinischen Intensivtransporten dargestellt. Im Anschluss daran wird die Entwicklung und Durchführung des Ausbildungskonzeptes, sowie dessen Ergebnisse, beschrieben. Die gewonnenen Daten werden abschließend hinsichtlich ihrer Relevanz für die Ausbildung von Medizinstudierenden bewertet und diskutiert, ob das implementierte Ausbildungsformat die Behandlung kritisch

kranker Patientinnen und Patienten während innerklinischer Transporte zukünftig verbessern könnte.

## **Intensivmedizin**

### **Geschichte**

Die Intensivmedizin gewinnt in der heutigen Medizin eine immer größer werdende Rolle und ist definiert als medizinisches Fachgebiet, das sich mit Diagnostik und Therapie lebensbedrohlicher Zustände und Krankheiten befasst (1). Seit der Schaffung eines Reanimationszentrums an der Medizinischen Universität Berlin im Jahre 1957 hat sich die Intensivmedizin rasant weiterentwickelt. Obwohl sie mit fünfzig Jahren eine relativ junge Disziplin ist, gehört sie inzwischen zu einer der wichtigsten und am schnellsten wachsenden Abteilungen innerhalb des aktuellen Gesundheitssystems.

Dies spiegelt sich deutlich in der steigenden Anzahl von Intensivbetten in den heutigen Krankenhäusern wieder. Allein zwischen den Jahren 1985 und 2000 stieg die Zahl der Intensivbetten in den Vereinigten Staaten von Amerika um 26,2%, obwohl die Gesamtzahl der verfügbaren stationären Betten im gleichen Zeitraum um 26,4% gesunken ist (2). Neben der Anzahl von Intensivbehandlungsplätzen stieg aber auch das Alter und die Schwere der Erkrankung der dort behandelten Patientinnen und Patienten proportional an. So vergrößerte sich der Anteil der über achtzig Jährigen Patientinnen und Patienten zwischen den Jahren 1998 und 2008 auf österreichischen Intensivstationen von 11,5% auf 15,3% (3). Betrachtet man diese Daten, so wird ersichtlich, dass durch den demographischen Wandel und die damit verbundene Alterung der Gesellschaft die Zahl derer ansteigt, die kritisch erkrankt sind und spezieller Behandlung auf einer Intensivstation bedürfen (4). Diese Entwicklung wird sich auch über die nächsten Jahrzehnte fortsetzen und für weiter steigenden Bedarf an Intensivkapazitäten sorgen.

### **Bedeutung**

Mit dem Zuwachs von Betten, Patientinnen und Patienten, aber auch der stetigen Weiterentwicklung technischer und pharmakologischer Möglichkeiten, steigt von Jahr zu Jahr die Bedeutung der Intensivmedizin in der stationären Versorgung.

Besonders bei komplexen, lebensbedrohlichen Krankheitsbildern, welche eine intensive Betreuung benötigen, kann die Intensivmedizin mit ihren Ressourcen und vielfältigen Therapieoptionen den Patientinnen und Patienten höhere Überlebenschancen bieten (5). Mit dieser Entwicklung steigen aber nicht nur die Therapieoptionen und die Zahl an Patientinnen und Patienten, sondern auch die Komplexität, welche damit verbunden ist. Die Bedienung verschiedener hochkomplexer Apparaturen, die Kenntnis der jährlich größer werdenden Möglichkeiten in der Therapie und das Zusammenführen verschiedenster Disziplinen innerhalb einer Station führen zu großen Herausforderungen für das involvierte Personal. Zusätzlich müssen verschiedenste Abteilungen wie Operationssäle, Notaufnahmen und Röntgenabteilungen mit einer bettenführenden Station effektiv vernetzt werden um nahtlose, fächerübergreifende Behandlung zu gewährleisten.

### **Weiterbildung**

Um diese hohen Anforderungen erfüllen zu können, werden für die Tätigkeit auf Intensivstationen diverse Weiterbildungsprogramme mit dem Ziel einer international standardisierten Ausbildung angeboten. In verschiedenen Fachdisziplinen, wie der Anästhesie, Chirurgie, Inneren Medizin, Pädiatrie oder Neurologie, ist auf Grund des hohen Stellenwertes der Intensivmedizin für die Tätigkeit im späteren Fachbereich eine Weiterbildung von mindestens 6 Monaten während der Ausbildung zur Fachärztin oder zum Facharzt auf einer Intensivstation verpflichtend.

Da aktuell kein Facharzt für Intensivmedizin existiert, gibt es die Möglichkeit nach bestandener Facharztprüfung die Zusatzweiterbildung Intensivmedizin zu absolvieren. Um diese Bezeichnung zu erlangen, müssen insgesamt 24 Monate unter Anleitung eines Weiterbildungsbefugten für Intensivmedizin absolviert werden, wobei die bereits geleistete Zeit auf einer Intensivstation anrechenbar ist (41).

## **Intensivtransporte**

### **Arten**

Die Behandlung kritisch erkrankter Patientinnen und Patienten macht neben einer intensiven Betreuung auch den Transport außerhalb oder innerhalb eines Krankenhauses notwendig. Viele Krankenhäuser verfügen über limitierte Ausstattung und Behandlungsmöglichkeiten. Dies macht besonders bei schweren Krankheitsbildern den Transport in ein dafür spezialisiertes Zentrum notwendig. Diese Transporte zwischen verschiedenen Krankenhäusern oder Zentren werden als „Interhospitaltransporte“ bezeichnet. Sie erfolgen im Regelfall auf dem Luft- oder Landweg durch Personal aus dem rettungsdienstlichen Bereich.

Im Gegensatz dazu werden Transporte innerhalb von Krankenhäusern, sogenannte „Intrahospitaltransporte“, weitaus häufiger durchgeführt. Während der Großteil dieser Transporte nicht kritisch erkrankte Patientinnen und Patienten betrifft und durch den hauseigenen Transportdienst durchgeführt werden kann, werden innerklinische Transporte von intensivpflichtigen Patienten und Patientinnen durch spezielles Personal aus dem pflegerischen und ärztlichen Bereich durchgeführt.

### **Bedeutung**

Aus dem Gesagten wird deutlich, dass um Patientinnen und Patienten die bestmögliche Versorgung bieten zu können, Transporte zwischen Krankenhäusern unumgänglich. Je nach Verletzung oder Erkrankung kann eine definitive Therapie nicht in jedem Krankenhaus durchgeführt werden. Deutlich wird dies besonders in der Traumatologie, Kardiologie, Neurologie, aber auch Pädiatrie. Durch Schaffung von Versorgungszentren mit auf spezielle Krankheitsbilder ausgerichteten Strukturen und therapeutischer Möglichkeiten kam es zu einer Reduzierung der angebotenen Therapie in peripheren Krankenhäusern. Besonders hervorzuheben sind hier Traumazentren, Stroke Units und Herzkatheterlabore. Diese Einrichtungen haben sich auf die Behandlung von schwerstens erkrankten oder verletzten Patientinnen und Patienten spezialisiert und bieten therapeutische Möglichkeiten, welche die Überlebenschancen der Patientinnen und Patienten im Vergleich zu Krankenhäusern ohne diese Therapieoptionen signifikant erhöhen (6–8).

Bezogen auf die Zielsetzung unterscheiden sich innerklinische Transporte kaum von Interhospitaltransporten. Beide Arten des Transportes sind für eine bessere Behandlung der Patientinnen und Patienten notwendig. Innerhalb eines Krankenhauses wird ein Transport häufig notwendig, da diagnostische und therapeutische Möglichkeiten nicht auf jeder Station vorhanden sind. Besonders auf Intensivstationen, welche apparativ und personell entscheidend besser ausgestattet sind als andere stationäre Abteilungen, spielt der Transport von Patientinnen und Patienten eine große Rolle. Die Schwere der Erkrankungen und Verletzungen, welche dort behandelt werden, machen eine interdisziplinäre Therapie und Diagnostik notwendig. So sind beispielsweise einige radiologische Untersuchungen und Interventionen oder die operative Versorgung auf Intensivstationen nicht durchführbar. Um trotzdem solche Behandlungen bei kritisch kranken Patientinnen und Patienten durchführen zu können, wird der Transport von Patientinnen und Patienten innerhalb eines Klinikums notwendig.

### **Personal**

Trotz prinzipiell gleicher Zielsetzung unterscheiden sich Transporte zwischen oder innerhalb von Kliniken signifikant voneinander. Während im Rettungsdienst gute Strukturen geschaffen worden sind, um kritisch erkrankte Patientinnen und Patienten bestmöglich bei Transporten zu betreuen, ist die Ausbildung und Zusammensetzung des Transportteams innerhalb von Krankenhäusern sehr oft nicht standardisiert.

Im Regelfall werden Intensivtransporte zwischen Kliniken von speziell dafür ausgebildeten Notärztinnen und Notärzten sowie Rettungsassistentinnen und Rettungsassistenten in dafür ausgestatteten Intensivtransportfahrzeugen oder Luftrettungsmitteln durchgeführt und überwacht. Um die Qualität in diesem Bereich der rettungsdienstlichen Versorgung zu verbessern, wurde bereits im Jahre 2004 von der Deutschen Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) ein Ausbildungscurriculum für Ärztinnen und Ärzte entwickelt sowie notwendige Qualifikationen empfohlen, um einen hohen Standard der Versorgung und einen sicheren Transport von kritisch kranken Patientinnen und Patienten zu gewährleisten (9). Die dafür geforderten Qualifikationen an das

ärztliche Personal sind weit umfangreicher als die Anforderungen, welche für die Tätigkeit als reguläre Notärztin oder Notarzt notwendig sind (Tabelle 1) (10). Dies verdeutlicht, welchen großen Stellenwert eine fundierte Ausbildung und Erfahrung in der Betreuung von kritisch kranken Patientinnen und Patienten hat.

**Tabelle 1: Ärztliche Qualifikation zur Durchführung von Intensivtransporten laut DIVI**

Drei Jahre klinische Weiterbildung in einem Fachgebiet mit intensivmedizinischen Versorgungsaufgaben
Zusätzlich 6 Monate nachweisbare Vollzeittätigkeit auf einer Intensivstation
Zusätzlich Qualifikation für den Einsatz als Notarzt im Rettungsdienst nach landesrechtlichen Vorschriften,
Aktiver Notarzt mit mindestens einjähriger Einsatzerfahrung und regelmäßigem Einsatz im Notarztdienst
Zusätzlich 20-stündiger Kurs Intensivtransport

Im Gegensatz zu den hohen Voraussetzungen und Ausbildungsstandards, welche an rettungsdienstliches Personal für Interhospitaltransporte gestellt werden, variiert die Ausbildung, Qualifikation und Zusammensetzung von Personal bei innerklinischen Transporten kritisch kranker Patientinnen und Patienten signifikant von Klinikum zu Klinikum.

### **Häufigkeit**

Patiententransporte kritisch Kranker, sowohl innerklinisch als auch zwischen Krankenhäusern, sind häufig und Teil des klinischen Alltages (11).

Besonders intensivpflichtige Patientinnen und Patienten, welche einer kontinuierlichen maschinellen Beatmung bedürfen, werden häufig zwischen klinischen Abteilungen transportiert. In einer französischen Multicenterstudie aus dem Jahre 2013, an welcher 12 Intensivstationen der OUTCOMEREA Studie teilnahmen, wurde die Zahl innerklinischer Intensivtransporte von mechanisch ventilerten Patientinnen und Patienten über einen Zeitraum von 11 Jahren (2000 bis 2010) beobachtet. Dabei zeigte sich, dass 28,6% aller maschinell beatmeten Patientinnen und Patienten mindestens einmal innerklinisch transportiert wurden (12).

Im Vergleich zu innerklinischen Transporten, welche innerhalb von großen Krankenhäusern auch bodengebunden mit Fahrzeugen durchgeführt werden, wird außerhalb von Krankenhäusern für Intensivtransporte meist auf Luftrettungsmittel zurückgegriffen. Dafür wurden über die Jahre zahlreiche Intensivtransporthubschrauber in Dienst gestellt, deren Hauptaufgabe nicht die Primärversorgung, sondern der Sekundär-/Intensivtransport ist. Im Jahre 2011 wurden deutschlandweit von der DRF Luftrettung und der ADAC Luftrettungs-GmbH 16 Stationen betrieben, an denen Hubschrauber stationiert sind, welche vorrangig für Intensivtransporte eingesetzt werden sollen. Sie sind allerdings weiterhin Bestandteil der regionalen Notfallversorgung und können von der zuständigen Leitstelle auch zu Primäreinsätzen disponiert werden. Aus der aktuellsten, vollständigen Einsatzstatistik aus dem Jahre 2011, welche durch den ADAC e.V. erstellt wurde, geht hervor, dass insgesamt 13.782 Intensivtransporte auf dem Luftweg von der DRF Luftrettung, dem Bundesministerium des Inneren und den ADAC e.V. durchgeführt wurden. Dabei kamen in 55% der Fälle Intensivtransporthubschrauber zum Einsatz (13).

## **Zwischenfälle**

### **Definition**

Bei Intensivtransporten, sowohl innerklinisch, als auch zwischen Krankenhäusern, kommt es regelmäßig zu Zwischenfällen, sogenannten „Adverse Events“. Diese können für die Patientinnen und Patienten lebensbedrohlich sein und sind in vielen Fällen vermeidbar. Zahlreiche Studien haben in den letzten Jahren einen Schwerpunkt auf Zwischenfälle bei innerklinischen Intensivtransporten gelegt und versucht die häufigsten Ursachen zu identifizieren. Dabei zeigte sich nicht nur eine erstaunlich hohe Anzahl von unerwünschten Ereignissen, sondern auch, dass die Definition eines Zwischenfalles in der Literatur stark variiert. Dies macht direkte Vergleiche der durchgeführten Untersuchungen schwierig.

Fanara et al. (14) haben in ihrer Studie aus dem Jahre 2010 eine Literaturrecherche hinsichtlich der Studienlage zu Zwischenfällen während innerklinischen Intensivtransporte durchgeführt. Dabei konnten insgesamt acht Studien zwischen 1998 und 2009 identifiziert werden, die eine Identifikation und Quantifizierung von Zwischenfällen während innerklinischen Intensivtransporten

als Ziel haben. Insgesamt wurde in nur zwei dieser acht Studien zwischen „minor“ und „major“ Adverse Events unterschieden. Neben dieser Unterscheidung wird in fast allen Studien zusätzlich anhand der Ursachen für Zwischenfälle differenziert. Dabei können drei große Gruppen unterschieden werden, diese sind: Kardiovaskuläre Ursachen, Komplikationen im Bereich der Ventilation und des benutzten Equipments und der Organisation der Transporte (14). In neueren Studien aus den Jahren 2011-2014 setzt sich dieser Trend fort. Teilweise erfolgt eine Unterteilung in minor und major Adverse Events (15,16), andere Studien hingegen nutzen eigene Unterteilungen der Zwischenfälle ohne einheitliche Definition (12,17).

Da bis heute in der Literatur keine einheitliche Definition für Zwischenfälle während innerklinischen Intensivtransporten festgelegt wurde, ist es nicht möglich, die Ergebnisse der vorhandenen Studien standardisiert zu vergleichen. Zu diesem Schluss kamen auch die Autoren jener Veröffentlichungen, welche Literaturrecherchen zu diesem Thema durchgeführt haben (14,18).

Basierend auf einer ausführlichen Literaturrecherche und dem Vergleich von Studien (11)(12,14–26) und Leitlinien (14,27–33) lässt sich eine universale Definition eines Zwischenfalles bei innerklinischen Intensivtransporten formulieren: Jede Unterbrechung beziehungsweise Verzögerung der kontinuierlichen Behandlung oder Veränderung von Vitalparametern während eines innerklinischen Transportes, die eine Gefährdung zur Folge haben können ist als Zwischenfall anzusehen.

## **Zahlen**

In die Auswertung wurden internationale Studien, welche sich mit der Häufigkeit und den Arten, Formen und Ursachen von Zwischenfällen befassten, zwischen den Jahren 1998 und 2015 eingeschlossen.

Die erste zu diesem Thema durchgeführte Studie aus dem Jahre 1998 von Stearley et al. (34) wurde als Abstract im American Journal of Critical Care publiziert. Sie fokussierte sich neben der Anzahl an Zwischenfälle während innerklinischen Intensivtransporten auch auf die Unterschiede zwischen speziell

trainierten Intensivtransport Teams und den national gemeldeten Zwischenfällen. Bereits damals war deutlich, dass die Rate an Zwischenfällen von untrainierten Teams bei innerklinischen Intensivtransporten mit 75%, im Vergleich zu 15,5% bei speziell ausgebildeten Teams sehr hoch ist(34).

Dieser Trend von hohen Zahlen an Zwischenfällen im Vergleich zu weniger Komplikationen, wenn ein innerklinischer Intensivtransport von speziell dafür ausgebildeten Teams durchgeführt wird, zeigte sich ebenfalls in den durchgeführten Studien der letzten Jahre. So variiert die prozentuale Häufigkeit von Zwischenfällen während innerklinischen Intensivtransporten von 1,7% bei Kue et al. (24) bis hin zu 67,9% bei Papson et al. (20).

Ein direkter Vergleich der durchgeführten Studien gestaltet sich jedoch auf Grund unterschiedlicher Definitionen als verschiedener Ausbildungsstandards der für den Transport zuständigen Teams als schwierig. Je nachdem, welche Definition zu Grunde gelegt wird und wie das Transport Team zusammengesetzt ist ergeben sich die in Tabelle 2 zusammengefasst dargestellten Häufigkeiten von Zwischenfällen.

**Tabelle 2: Zwischenfälle bei innerklinischen Intensivtransporten in Prozent**

<b>Autor</b>	<b>Jahr</b>	<b>n</b>	<b>Zwischenfälle</b>	<b>Schwere Zwischenfälle</b>
Venkategowda et al. (16)	2014	254	54,7 %	19,6 %
Parmentier et al. (15)	2013	262	45,8 %	16,8 %
Choi et al. (17)	2012	680	36,8 %	9,1 %
Kue et al. (24)	2011	3383	1,7 %	1,7 %
Lahner et al. (21)	2007	452	40,7 %	4,2 %
Papson et al. (20)	2007	339	67,9 %	8,9 %
Gillman et al. (35)	2006	290	22,2 %	k.A.
Damm et al. (36)	2005	123	54,0 %	k.A.
Stearley et al. (34)	1998	237	15,5 %	k.A.

n= Anzahl der untersuchten Transporte

## **Arten von Zwischenfällen**

Da es an einer einheitlichen Definition fehlt und die diversen Studien die gefundenen Zwischenfälle verschieden kategorisieren, ist der direkte Vergleich schwierig. Um einen besseren Überblick zu gewinnen, sollte zwischen den Ursachen, welche den Fehlern zu Grunde liegen unterschieden werden. Diese können entweder die Patientin oder den Patienten, das Equipment oder Fehler in der Organisation des Transportes betreffen. Dabei sollte eine weitere Unterteilung in schwere und minderschwere Transportzwischenfälle zur besseren Einordnung erfolgen.

## **Schwere Transportzwischenfälle**

Analysiert man die Studien im Hinblick auf schwere Zwischenfälle, so ergibt sich im Vergleich zur Gesamtzahl ein deutlich niedrigerer prozentualer Anteil an schwerwiegenden Komplikationen. Wie in Tabelle 3 dargestellt reichen diese von 1,7% bei Kue et al. (24) bis hin zu 19,6% bei Venkategowda et al. (16). Im Mittel kommt es bei 10% aller Transporte zu einem schwerwiegenden Zwischenfall.

In drei Studien (34–36) fand sich keinerlei Graduierung nach der Schwere eines Zwischenfalls. In einer Analyse von Berichten über Zwischenfälle während innerklinischen Intensivtransporten, welche von der Australian Incident Monitoring Study in Intensive Care (AIMS-ICU) gesammelt wurden, kamen Beckmann et al. (19) zu dem Ergebnis, dass schwere Zwischenfällen in 31% der gemeldeten Transporte vorkamen. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass schwere Zwischenfälle bei Transporten seltener sind als die anfängliche Statistik vermuten lässt. Es zeigt sich dabei, dass diese hauptsächlich durch die Verschlechterung von Vitalparametern der Patientin oder des Patienten und nicht durch Fehlplanung oder Probleme mit dem Equipment entstehen. Dennoch sollte jede den Transport begleitende Person darauf vorbereitet und dafür ausgebildet sein um in einer solchen Situation adäquat reagieren zu können. Die in den analysierten Studien am häufigsten beobachteten schweren Transportzwischenfälle sind:

- Blutdruckanstieg/Blutdruckabfall von > 20%
- Systolischer Blutdruck von <90 oder >200 mmHg
- Hämodynamische Instabilität (Arrhythmien, Kardiopulmonale Reanimation)

- Abfall der Sauerstoffsättigung unter 90%
- Verschlechterung des neurologischen Status
- Verlust des Atemweges oder eines zentralen Zugangs
- Unzureichende Sedierung bei intubierten Patientinnen und Patienten

### **Equipment**

Neben einer Verschlechterung des Patientinnen- oder Patientenzustandes kann auch die unsachgemäße Bedienung oder eine Fehlfunktion des mitgeführten Equipments zu einem Zwischenfall während eines Transportes führen. In der Literatur wird beschrieben, dass in 9% bis hin zu 45,9% der Transporte ein Zwischenfall geschieht, dessen Quelle auf unsachgemäße Bedienung oder Fehlfunktionen der mitgeführten Geräte zurückzuführen ist (Tabelle 3). Im Mittel bedeutet dies, dass in rund 26% aller Transporte ein Zwischenfall auf Grund eines Equipmentproblems entsteht. Diese Fehler reichen von nicht geladenen Batterien über mangelnde Sauerstoffreserven bis hin zum Ausfall eines Transportrespirators. Die häufigsten Ursachen für Fehlfunktionen von Equipment sind:

- Zu geringer Ladezustand der Batterien
- Zu geringer Sauerstoffvorrat
- Beatmungsgerät (Fehlfunktion, Alarm)
- Spritzenpumpen (Fehlfunktion, Alarm, verzögerte Medikamentengabe)
- Monitoring (Alarm, Fehlfunktion)
- Unbeabsichtigte Diskonnektion von Geräten

**Tabelle 3: Zwischenfälle auf Grund unsachgemäßer Bedienung oder Fehlfunktion von Equipment**

<b>Autor</b>	<b>Jahr</b>	<b>n</b>	<b>Prozent</b>
Parmentier et al. (15)	2013	262	32,8 %
Lahner et al. (21)	2007	452	10,4 %
Papson et al. (20)	2007	339	45,9 %
Gillman et al. (35)	2006	290	9,0 %
Damm et al. (36)	2005	123	21,0 %
Beckmann et al. (19)	2004	176	39,0 %

n=Zahl der untersuchten Transporte

### **Diverses**

Neben den verwendeten Geräten und Veränderungen des Zustands der Patientin oder des Patienten, sind auch die den Transport begleitenden Personen potentielle Fehlerquellen bei innerklinischen Intensivtransporten. Unzureichende Kenntnis der verwendeten Geräte, mangelnde oder fehlende Kommunikation sowie Transportplanung und dadurch entstehende Verzögerung des Patientinnen- oder Patiententransportes sind die am häufigsten auftretenden, auf das Personal zurückzuführenden Fehler. In den ausgewerteten Studien wurde bei Venkategowda et al. eine Verzögerung oder der Abbruch eines Transportes in 12,2% der Fälle beobachtet (16). Papson et al. habe zusätzlich dazu Zurückweisungen am Zielort, Verlaufen während eines Transportes und in einem Fall das Steckenbleiben in einem Aufzug beschrieben, welche insgesamt in 2,2% der Transporte vorkamen (20). In der oben genannten Auswertung von Zwischenfallberichten von Beckmann et al. wurden solche Fehler in 17,3 % der Fälle erwähnt (19).

### **Bedeutung für die Patientinnen- und Patientensicherheit**

Die Sicherheit von Patientinnen und Patienten während der stationären Behandlung hat die höchste Priorität. Besonders bei intensivmedizinisch betreuten oder kritisch kranken Patientinnen und Patienten kann die nicht korrekte oder kontinuierliche Durchführung einer Behandlung schwere Folgen für die Gesundheit der Patientinnen und Patienten haben. Obwohl nicht alle in den

Studien beobachteten Zwischenfälle einen direkten Effekt auf die Patientin oder den Patienten und den Gesundheitszustand haben müssen, stellen sie dennoch eine vermeidbare Gefährdung da. Es konnte in einer Studie beobachtet werden, dass bei Transporten, in welchen Probleme mit den verwendeten Geräten auftraten, die Wahrscheinlichkeit für weitere, den Gesundheitszustand gefährdende Zwischenfälle erhöht ist (15).

## **Leitlinien**

### **Definition**

Leitlinien sind heutzutage in der Medizin weit verbreitet und nicht mehr wegzudenken. Alle großen medizinischen Gesellschaften publizieren jährlich neue Leitlinien, welche das ärztliche Handeln, abgestimmt auf die aktuelle wissenschaftliche Forschung, standardisieren sollen. Um einheitliche Standards festzulegen, wurden Leitlinien 1997 von der Bundesärztekammer folgendermaßen definiert:

„Leitlinien:

- sind systematisch entwickelte Entscheidungshilfen über die angemessene ärztliche Vorgehensweise bei speziellen gesundheitlichen Problemen.
- stellen den nach einem definierten, transparent gemachten Vorgehen erzielten Konsens mehrerer Experten aus unterschiedlichen Fachbereichen und Arbeitsgruppen (gegebenenfalls unter Berücksichtigung von Patienten) zu bestimmten ärztlichen Vorgehensweisen dar.
- sind wissenschaftlich begründete und praxisorientierte Handlungsempfehlungen.
- methodische Instrumente zur Erstellung von Leitlinien sind unter anderem Konsensus Konferenzen, Delphi Analysen, Therapiestudien, Metaanalysen.
- sind Orientierungshilfen im Sinne von „Handlungs- und Entscheidungskorridoren“, von denen in begründeten Fällen abgewichen werden kann oder sogar muss.
- werden regelmäßig auf ihre Aktualität hin überprüft und gegebenenfalls fortgeschrieben (37).“

## **Benefit**

Leitlinien kommen in der heutigen Medizin täglich zum Einsatz. Dabei werden Behandlungsabläufe standardisiert, um die Qualität und das Ergebnis einer Behandlung zu verbessern. Regelmäßige Evaluationen haben gezeigt, dass durch Entwicklung und Anwendung von Leitlinien die Sterblichkeit gesenkt, Arbeitsabläufe effizienter gestaltet und Fehler vermieden werden können. Obwohl Leitlinien nicht bindend sind, wird deren Einhaltung und Verwendung im klinischen Alltag von diversen medizinischen und nichtmedizinischen Gesellschaften empfohlen (38).

## **Empfehlungen**

Insgesamt wurden bei der Literaturrecherche acht internationale Leitlinien, welche sich mit dem innerklinischen Transport kritisch kranker Patientinnen und Patienten befassen, identifiziert. Deren Publikation erfolgte zwischen 2003 und 2014 durch verschiedene Gesellschaften oder als Publikation in internationalen Journalen. In sieben Fällen erfolgte die Erstellung der Leitlinien durch medizinische Fachgesellschaften, wobei zwei Publikationen von derselben Gesellschaft stammen (27–33). Vier der ausgewählten Leitlinien beziehen sich spezifisch auf den innerklinischen Transport kritisch kranker Patientinnen und Patienten (14,28,31,32), während die restlichen drei zusätzlich den Transport zwischen Krankenhäusern mit einschließen (29,30,33). Fanara et al. analysierten die vorhandene Literatur über unerwünschte Zwischenfälle, im Verlauf von innerklinischen Transporten und leiteten daraus ihre Empfehlungen ab (14). In einer Kooperation zwischen Gesellschaften aus Australien und Neuseeland wurde deren erste Empfehlung 2003 und deren aktuellste Ausgabe der Leitlinien 2013 publiziert. Auf Grund der Weiterentwicklung dieser Empfehlungen wird für diese Arbeit nur die aktuellste Ausgabe aus dem Jahre 2013 verwendet (33). In der Literaturrecherche wurden keine Empfehlungen aus Österreich für den innerklinischen Transport von Patientinnen und Patienten gefunden. Eine Übersicht der aktuellen Leitlinien und deren herausgebenden Gesellschaften ist in Tabelle 4 und Tabelle 5 dargestellt.

**Tabelle 4: Aktuelle Leitlinien für den innerklinischen Intensivtransport**

Land	Jahr	Gesellschaft
Schweiz (32)	2014	Stiftung für Patientensicherheit
Australien/Neuseeland (27,33)	2003, 2013	Australasian College for Emergency Medicine  Australian and New Zealand College of Anaesthetists  College of Intensive Care Medicine of Australia and New Zealand
Frankreich (31)	2012	Société de Réanimation de Langue Française (SRLF) Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR) Société Française de Médecine d'Urgence (SFMU)
Großbritannien (30)	2011	The Intensive Care Society
Frankreich (14)	2010	Unabhängige Publikation
Deutschland (28)	2004	Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin
USA (29)	2004	American College of Critical Care Medicine Society of Critical Care Medicine

**Tabelle 5: Empfehlungen der Leitlinien im Überblick (27–33)**

	Schweiz	Deutschland	USA	Australien	Großbritannien	Frankreich
<b>Vorbereitung</b>						
Risiko/Nutzen Analyse	+	+	+		+	+
Übergabegespräch	+		+	+	+	+
Aufnahmebereitschaft	+		+	+	+	+
Atemwegssicherung	+	+	+	+	+	+
Blutgasanalyse		+	+		+	+
Patientenuntersuchung	+	+		+	+	+
Medikamentenkontrolle	+		+	+	+	+
<b>Überwachung</b>						
EKG	+	+	+	+	+	+
Pulsoxymetrie	+	+	+	+	+	+
NIBD	+	+	+	+	+	+
Temperatur					+	
Atemfrequenz			+			+
Endtidales CO <sub>2</sub>	+	+	+	+	+	+
<b>Ausrüstung</b>						
Überwachungsmonitor	+	+	+	+	+	+
Defibrillator	+	+	+	+	+	+
Beatmungsgerät	+	+	+	+	+	+
Beatmungsbeutel	+	+	+	+	+	+
Adäquater	+	+	+	+	+	+
Sauerstoffvorrat						
Batteriekontrolle	+	+	+	+	+	+
Notfallequipment	+	+	+	+	+	+
Absaugeinheit	+	+		+	+	+
<b>Checklisten</b>						
Checklisten	+				+	
<b>Personal</b>						
Ärztlich begleitet	+	+	+	+	+	+
ALS Training	+	+	+	+	+	+
Transportausbildung				+	+	+

## Vorbereitung

Um einen innerklinischen Intensivtransport sicher durchzuführen und das Risiko von Zwischenfälle zu minimieren, bedarf es neben einer kontinuierlichen Überwachung, entsprechender Ausrüstung und speziellem Training auch einer korrekten Vorbereitung und Planung des Transportes. Dazu werden innerhalb der Leitlinien verschiedene Herangehensweisen an einen solchen Transport empfohlen.

Da innerklinische Intensivtransporte mit Risiken für die Patientinnen und Patienten verbunden sind, sollte vor jedem Transport eine Risiko/Nutzen Analyse durchgeführt werden und die klare Indikation für diesen Transport gestellt werden. Dieses Vorgehen wird mit Ausnahme von einer (33) in allen Leitlinien empfohlen.

Um eventuelle Informationsverluste und eine damit verbundene eventuelle Fehlbehandlung zu vermeiden, wird neben einer strukturierten Übergabe der Patientinnen und Patienten zwischen dem ärztlichen Personal die Dokumentation des Transportverlaufes in der Behandlungsakte oder auf einem separaten Formular empfohlen. Wie zuvor findet sich ebenfalls in einer der Leitlinien keine Empfehlung zu einem ärztlichen Übergabegespräch (28). Vor Beginn des Transportes ist laut Leitlinien zudem eine Kontaktaufnahme mit der Zielabteilung durchzuführen, um die Bereitschaft zur Entgegennahme der Patientin oder des Patienten zu gewährleisten. Dieses Vorgehen wird ebenfalls mit einer Ausnahme einstimmig empfohlen (28).

Neben der entsprechenden Dokumentation und Kommunikation bedarf es auch einer entsprechenden Vorbereitung der Patientin oder des Patienten, um das Risiko eines Zwischenfalles zu minimieren. Das Vorgehen dazu wird innerhalb der Leitlinien verschieden diskutiert. Alle empfehlen bei beatmeten Patientinnen und Patienten eine Überprüfung und Fixierung des Atemweges, um diesen für den Transport zu sichern. Eine weitere Empfehlung für solche Patientinnen und Patienten ist die Blutgasuntersuchung zum Optimieren der Beatmung. Dies wird allerdings nur in vier der sechs untersuchten Leitlinien empfohlen (28–31). Weitere Maßnahmen zur Risikominimierung sind die Untersuchung und Stabilisierung jeder Patientin und jedes Patienten vor Beginn des Transportes und Anlage sowie Sicherung von mindestens eines venösen Zugangs. Bis auf die nordamerikanischen Empfehlungen ist dieses Vorgehen in allen Leitlinien enthalten (29). Sollten Medikamente, wie zum Beispiel Sedativa, Analgetika oder Katecholamine kontinuierlich verabreicht werden, so sind die Medikamente vor Beginn des Transportes zu kontrollieren und gegebenenfalls auszutauschen, falls deren Menge nicht für die gesamte Dauer des Transportes ausreicht (29–33).

Wie wichtig ein solches Vorgehen ist, zeigt sich daran, dass in allen Leitlinien diskutiert wird, welche Maßnahmen vor Beginn eines Transports getroffen werden sollten, damit das Transportrisiko gesenkt werden kann.

## **Überwachung**

In allen dieser Arbeit zu Grunde gelegten Leitlinien wird eine Fortführung der intensivmedizinischen Überwachung jeder transportierten Patientin oder jedes Patienten empfohlen. Da die Anforderungen an das notwendige Monitoring bei kritisch kranken Patientinnen und Patienten vom individuellen Gesundheitszustand abhängig sind, kann sich das notwendige Überwachungsequipment jedoch von Transport zu Transport unterscheiden.

Unabhängig davon wird eine minimale Überwachung einer kritisch kranken Patientin oder eines Patienten während eines Transportes durch Pulsoxymetrie, Elektrokardiographie und nicht invasive Blutdruckmessungen in allen Leitlinien empfohlen. Zusätzlich zu diesen Parametern wird die Überwachung der Atemfrequenz in zwei (29,31) und die Temperaturmessung in einer (30) Leitlinie empfohlen. Im Falle einer mechanischen Beatmung empfehlen ebenfalls alle Leitlinien die Überwachung des endexpiratorischen CO<sub>2</sub>.

Da bei den meisten intensivpflichtigen Patientinnen und Patienten dieses minimale Monitoring nicht ausreichend ist, wird in allen Leitlinien empfohlen dieses bei Bedarf zu adaptieren und gegebenenfalls weitere Parameter wie invasive Blutdrücke, intrakranieller Druck, Temperatur oder den zentralen Venendruck kontinuierlich zu überwachen.

## **Ausrüstung**

Um einen innerklinischen Intensivtransport komplikationslos durchführen zu können, benötigt es neben einer strukturierten Ausbildung und entsprechender Überwachung der Patientin oder der Patienten auch dafür geeignete Ausrüstung. Die Leitlinien definieren dafür notwendige minimale Standards, sowohl an die Anforderungen, welche an die verschiedenen Gerätschaften gestellt werden, als auch welche Materialien zwingend bei einem solchen Transport mitgeführt werden müssen.

In allen Leitlinien wird empfohlen Geräte zu verwenden, die die minimal geforderte Überwachung intensivpflichtiger Patientinnen und Patienten sicherstellen können.

Dazu zählen das EKG, der NIBD und die Pulsoxymetrie. Zusätzlich ist ein Defibrillator, wenn möglich in die Überwachungseinheit integriert, mitzuführen.

Bei beatmeten Patientinnen und Patienten empfehlen alle Leitlinien ein mobiles Beatmungsgerät, welches die vorbestehenden Beatmungseinstellungen während des Transportes gewährleisten kann. Um die Beatmung während eines Transportes sicherstellen zu können, wird einheitlich empfohlen, einen Beatmungsbeutel und einen der Transportzeit angepassten Sauerstoffvorrat inklusive Reserve mitzuführen. Die Empfehlungen bezüglich dieser Reserve reichen je nach Leitlinie von nicht definiert über 15 Minuten (32) bis hin zu einem zusätzlichen Sauerstoffvorrat von 30 Minuten (29).

Alle mitgeführten Geräte müssen vollständig geladen sein und über audiovisuelle Alarmer verfügen. Die Alarmgrenzen der Geräte sollten vor jedem Transport an den individuellen Zustand der Patientin oder des Patienten angepasst werden.

Um für eventuelle Zwischenfälle vorbereitet zu sein, empfehlen alle Leitlinien Material zur Sicherung des Atemweges sowie Notfallmedikamente mitzuführen. Im Vergleich dazu wird nur von 83% empfohlen eine Absaugeinheit bei jedem innerklinischen Intensivtransport zu verwenden. In diesem Falle findet sich in der nordamerikanischen Leitlinie von Warren et al. keine entsprechende Empfehlung (29).

### **Checklisten**

Obwohl Checklisten in der heutigen Medizin einen immer größeren Stellenwert besitzen und Fehler reduzieren können, wird nur in zwei der sechs Leitlinien deren Verwendung empfohlen. In beiden Fällen werden Checklisten im Rahmen der Empfehlungen zur Verfügung gestellt (30,32).

### **Personal**

Wie in zahlreichen Studien belegt, ist mangelhafte Qualifikation oder falsche Zusammensetzung des Transportteams eine der Hauptursachen für die Entstehung von Zwischenfällen. In den aktuellen Leitlinien sind daher Empfehlungen bezüglich der Zusammensetzung und des Trainings eines Transportteams enthalten.

Um auch außerhalb einer Intensivstation oder in Notfallsituationen eine qualitativ hochwertige Behandlung zu gewährleisten, empfehlen alle Leitlinien, dass ein innerklinischer Intensivtransport mindestens von einer Ärztin oder einem Arzt und einer intensivmedizinisch erfahrenen Pflegekraft begleitet wird. Ebenfalls wird vorausgesetzt, dass das ärztliche Personal bei solchen Transporten über Erfahrung in Atemwegsmanagement, Advanced Life Support und der Intensivmedizin verfügt. Eine einheitliche Definition über die Zeit und den Umfang der intensivmedizinischen Erfahrung fehlt allerdings.

Eine auf innerklinische Transporte ausgerichtete Ausbildung wird nur von drei Leitlinien thematisiert. Dabei wird in zweien ein spezieller Intensivtransportkurs (30,31) und in einer ein supervisierter Intensivtransport (33) für das durchführende Personal empfohlen.

## **Studentische Ausbildungsprogramme**

### **Bedeutung im Rahmen der universitären Ausbildung**

Ziel der universitären Ausbildung des Studiums der Humanmedizin an der Medizinischen Universität Graz ist, dass die Absolventin oder der Absolvent auf den zukünftigen Beruf als Ärztin oder Arzt für alle Fachrichtungen vorbereitet ist. Neben theoretischen Grundlagen und wissenschaftlichem Denken, sind es die praktischen Fertigkeiten, welche in patientenorientierter Form vermittelt werden sollen. Dazu heißt es im Curriculum für das Diplomstudium Humanmedizin:

„Die Lehre im Rahmen des Diplomstudiums Humanmedizin strebt danach, den Studierenden auf Basis einer breiten grundlagenwissenschaftlichen und klinisch-medizinischen Ausbildung die besten Voraussetzungen für den Eintritt in das Berufsleben und optimale Grundlagen für die postgraduale Ausbildung in allen ärztlichen Fachbereichen zu schaffen (39).“

Betrachtet man die aktuelle Studienlage, wird deutlich, dass die Rate an Zwischenfällen während innerklinischen Intensivtransporten hoch ist. Neben nicht beeinflussbaren Faktoren, wie die Erkrankung der Patientin oder des Patienten, sind menschliches Fehlverhalten eine der führenden Ursachen für unerwünschte

Ereignisse während eines Transportes, welche eine Gefährdung von Patientinnen und Patienten zur Folge haben können. Diese Fehler können, wie in Studien gezeigt, durch Erfahrung, Vorbereitung und Training signifikant reduziert werden (17,25,40).

Obwohl in zahlreichen Leitlinien auf die Notwendigkeit einer strukturierten Ausbildung und Vorbereitung für solche Transporte hingewiesen wird, gibt es bis heute noch kein Ausbildungskonzept für Medizinstudierende im deutschsprachigen Raum, um diese auf die Herausforderungen eines innerklinischen Transportes von kritisch erkrankten Patientinnen und Patienten vorzubereiten. Da besonders junge Assistenzärztinnen und Assistenzärzte häufig durch verschiedene Bereiche wie Stationen oder Notaufnahmen rotieren und in Nachtdiensten Verantwortung übernehmen müssen, sollten diese für den Transport kritisch kranker Patientinnen und Patienten vorbereitet sein, weil sie diese, besonders in peripheren Krankenhäusern, häufig selbst durchführen werden müssen. Nicht jeder Transport ist zeitlich und besonders personell planbar, sehr viele müssen akut, beispielsweise von der Notaufnahme auf die Intensivstation, den Operationssaal oder einer Station auf eine Intensivstation, durchgeführt werden. Speziell in diesen Situationen könnten Absolventinnen und Absolventen von einem solchen Ausbildungsprogramm profitieren, um mit den Herausforderungen und Risiken solcher Transporte besser umgehen zu können.

### **Zielsetzung**

Mit dem Ziel diese Lücke zu schließen und eine bessere Vorbereitung für die spätere Tätigkeit als Ärztin und Arzt zu gewährleisten, wird im Rahmen dieser Diplomarbeit ein Ausbildungskonzept zum innerklinischen Intensivtransport aus den bestehenden Leitlinien unter Berücksichtigung von in Studien identifizierten Risikosituationen und Fehlern entwickelt. Ziel ist es, Studierende nach Absolvierung des Ausbildungsprogrammes in die Lage zu versetzen einen simulierten innerklinischen Intensivtransport leitliniengerecht durchzuführen.

## **Material und Methoden**

Es erfolgte eine retrospektive Auswertung von schriftlichen Überprüfungen sowie die Analyse von audiovisuell aufgezeichneten High-Fidelity-Simulationen innerklinischer Intensivtransporte, welche im Rahmen des in dieser Arbeit entwickelten Ausbildungskonzeptes durchgeführt wurden.

Die Ausbildung erfolgte im Rahmen der Lehrveranstaltung „Die Grazer SIMLine: Critical Care Transfer“ am Clinical Skills Center an der Medizinischen Universität Graz. Ziel der Untersuchung war es, den Wissensstand nach Abschluss der Ausbildung sowie die Leitlinienadhärenz bei der Durchführung eines simulierten innerklinischen Intensivtransportes nach Absolvierung des Ausbildungskonzeptes zu untersuchen.

### **Datenerhebung**

Im Rahmen der Lehrveranstaltungsreihe „Die Grazer SIMLine“ wurde im Wintersemester 2014/2015 ein eigenständiges Ausbildungskonzept mit dem Titel „Die Grazer SIMLine: Critical Care Transfer für Medizinstudierende, welches sich auf die Durchführung innerklinischer Intensivtransporte fokussiert, angeboten. In dessen Verlauf wurden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in Seminaren und mit Lernunterlagen, welche online über den Virtuellen Medizinischen Campus der Medizinischen Universität Graz zur Verfügung gestellt wurden, auf die anschließenden in Kleingruppen durchgeführten Workshops vorbereitet. Ziel dieser Workshops war das praktische Erlernen von für den innerklinischen Transport notwendigen Fertigkeiten wie die Bedienung von Geräten oder das Management von Notfallsituationen während eines Transportes. Die so erlernten Fähigkeiten wurden in Simulationstrainings über den Verlauf des Kurses hinweg angewandt und ein teamorientiertes Handeln unter ACRM-Aspekten trainiert.

Um den theoretischen Wissensstand nach Absolvierung des Ausbildungsprogrammes zu dokumentieren, wurde am Ende der Lehrveranstaltung ein schriftlicher multiple Choice F.I.T. (Formativer Integrativer Test) durchgeführt. Eine Evaluierung der praktischen Fertigkeiten erfolgte nach der Hälfte der Lehrveranstaltung im Rahmen eines praktischen P.P.C. (Procedure

Proficiency Check) durchgeführt. Die am Ende der Ausbildung durchgeführten simulierten innerklinischen Intensivtransporte wurden mit Hilfe mehrere fest installierter sowie mobiler Kameras audiovisuell aufgezeichnet.

## **Die Lehrveranstaltung: „Die Grazer SIMLine: Critical Care Transfer“**

### **Übersicht**

Im Rahmen dieser Arbeit wurde an der Medizinischen Universität Graz anhand der aktuellen Leitlinien zu innerklinischen Intensivtransporten und Studien zu Zwischenfällen bei solchen Transporten ein Ausbildungsprogramm für Humanmedizinstudierende entwickelt. Dieses multimodale, simulationsunterstützte Ausbildungskonzept wurde im Rahmen der „Grazer SIMLine“ als eigenständiges freies Wahlfach „Die Grazer SIMLine: Critical Care Transfer“ angeboten. Die in den Seminaren vorgetragenen Inhalte wurden den Studierenden im Virtuellen Campus der Medizinischen Universität Graz zur Verfügung gestellt. Zusätzlich erhielten alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer virtuell Informationen zu den aktuellsten Leitlinien, Arzneimittelfachinformationen und Zugang zum „Das Grazer SIMLine-Manual“. Die so erlernten Inhalte wurden im Anschluss in Part-Task-Trainings und Simulationen realitätsnah angewandt und vertieft. Den Abschluss der Lehrveranstaltung bildete ein Simulationstag, an welchem die Studierenden in vier zufällig zusammengesetzten Teams jeweils einen simulierten innerklinischen Intensivtransport inklusive diverser geplanter Zwischenfälle durchführen mussten.

### **Ausbildungsdauer**

Das freie Wahlfach wurde über einen Zeitraum von 4 Wochen im Wintersemester 2014/2015 am Clinical Skills Center der Medizinischen Universität Graz durchgeführt. Dabei wurden die Studierenden an 7 Terminen mit insgesamt 1650 Minuten Unterrichtsdauer ausgebildet. Die einzelnen Termine hatten eine Dauer von 120 bis 390 Minuten und bestanden aus parallel durchgeführten Seminaren, Workshops und Simulationen. Dadurch ließ sich ein geringes Verhältnis von Studierenden zu Lehrenden gewährleisten. Jede Teilnehmerin und jeder Teilnehmer erhielt für die positive Absolvierung dieses Wahlfaches einen European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) Punkt. Ein positives Absolvieren des Kurses wurde durch die Teilnahme an mindestens 85% der Lehrveranstaltungen und Absolvierung des Abschluss szenarios erreicht.

## **Seminare**

Die Seminare fand in Gruppen zwischen 12 und 24 Teilnehmerinnen und Teilnehmern, mit jeweils einem oder einer Lehrenden statt. Die Unterrichtsdauer betrug je nach Thematik zwischen 30 und 60 Minuten. Die Unterrichtsinhalte wurden sowohl vorgetragen und praktisch demonstriert, als auch interaktiv mit den Teilnehmerinnen und Teilnehmern diskutiert, um die bestmögliche Vorbereitung auf die anschließenden Part-Task-Trainings und High-Fidelity-Simulationen zu gewährleisten.

## **Part-Task-Trainings**

In Part-Task-Trainings wurden die zuvor in Seminaren vorgetragenen Inhalte praktisch demonstriert und von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern unter Anleitung selbständig durchgeführt. Die Gruppengröße wurde bei diesen Unterrichtseinheiten auf 6 Personen beschränkt, um ein ideales Verhältnis zwischen Lehrenden und Studierenden zu gewährleisten. Die Dauer eines solchen Trainings betrug 45 Minuten pro Einheit und wurde im Clinical Skills Center unter Verwendung von Part-Task-Trainern und medizinischen Geräten zur Therapie und Diagnostik abgehalten. Dabei konnten die Studierenden, die zuvor theoretisch erlernten, invasiv Prozeduren und die Bedienung von medizinischen Geräten praktisch anwenden und vertiefen.

## **Simulationen**

Bei allen Simulationen wurden High-Fidelity-Patientensimulatoren verwendet, um eine möglichst realitätsnahe Ausbildung zu gewährleisten. Ziel der Simulationen war es den Studierenden die Anwendung des zuvor in Seminaren und Part Task Trainings erworbenen Wissens unter realitätsnah simulierten Situationen aus dem klinischen Alltag zu ermöglichen. Alle Simulationen fanden in Kleingruppen von maximal 6 Teilnehmerinnen und Teilnehmern pro Simulator und unter der Aufsicht von mindestens 2 Lehrenden statt, um eine möglichst effektive Lernumgebung zu schaffen und um nach jedem Training in kurzen Debriefings nach Anesthesia Crisis Ressource Management (ACRM) auf die positiven und negativen Situationen eingehen zu können. Neben den neu erlernten Inhalten wurde ebenfalls eine Auffrischung im Bereich des Advanced Life Support durchgeführt.

## **Szenarien**

Im Rahmen des Ausbildungskonzeptes wurden am letzten Tag, zusätzlich zu einer schriftlichen Überprüfung des Wissensstandes, der innerklinische Intensivtransport in vier verschiedenen Szenarien simuliert. Dabei wurden zu Beginn des Tages alle anwesenden Studierenden randomisiert in vier Transportteams aufgeteilt und absolvierten einen einstündigen simulierten innerklinischen Intensivtransport. Alle Transporte wurden audiovisuell für die restlichen Teilnehmer in Echtzeit übertragen, um im anschließenden Debriefing eine Diskussion und Feedback zu ermöglichen. Im Rahmen des Simulationstages wurden mit den Teilnehmerinnen und Teilnehmern folgende simulierten innerklinische Intensivtransporte durchgeführt:

### **Szenario 1:**

Aufgabenstellung: Das Transportteam wurde vor die Aufgabe gestellt, eine Patientin von der Notaufnahme in das Herzkatheterlabor zu transportieren.

Erkrankung: Hauptdiagnose: ST-Hebungsinfarkt, Nebendiagnose: Arterieller Hypertonus, Diabetes mellitus

Zwischenfall: Nach Verlassen der Notaufnahme kommt es bei der Patientin zu einem plötzlichen Umspringen des Herzrhythmus von einem Sinusrhythmus auf eine hämodynamisch relevante ventrikuläre Tachykardie.

Gewünschte Intervention: Analgosedierung und elektrische Kardioversion.

### **Szenario 2:**

Aufgabenstellung: Das Transportteam wurde vor die Aufgabe gestellt, die Patientin aus dem ersten Szenario vom Herzkatheterlabor auf die Intensivstation zu transportieren.

Erkrankung: Hauptdiagnose: ST-Hebungsinfarkt, Nebendiagnose: Arterieller Hypertonus, Diabetes Mellitus

Zwischenfall: Nach Verlassen des Herzkatheterlabors kommt es auf dem Transport zu einer Hypotonie mit sekundärem Kammerflimmern.

Gewünschte Intervention: Adaptierung der Beatmung anhand der Blutgasanalyse, Steigerung des Dobutaminperfusors bei Hypotonie und kardiopulmonale Reanimation bei Kammerflimmern

### **Szenario 3:**

Aufgabenstellung: Das Transportteam wurde vor die Aufgabe gestellt, einen Patienten aus dem Operationssaal auf die Intensivstation zu transportieren.

Erkrankung: Hauptdiagnose: Milzruptur, SAB, Nebendiagnose: COPD (Gold I)

Zwischenfall: Nach der Übernahme aus dem Operationssaal kommt es bei dem Patienten zu einem Anstieg des Blutdrucks, der Herzfrequenz und einem leichten Abfall der Sauerstoffsättigung.

Gewünschte Intervention: Adaptieren der Beatmung anhand der Blutgasanalyse, Erhöhung der inspiratorischen Sauerstoffkonzentration und Vertiefung der Sedierung

### **Szenario 4:**

Aufgabenstellung: Das Transportteam wurde vor die Aufgabe gestellt, einen intubierten und beatmeten Patienten von der Intensivstation zur Computertomographie zu transportieren.

Erkrankung: Hauptdiagnose: Lobärpneumonie rechts, Nebendiagnose: Keine

Zwischenfall: Keine.

Gewünschte Intervention: Keine.

### **Lernunterlagen**

Um die Nachbereitung von und Vorbereitung auf die verschiedenen Lehrveranstaltungen zu ermöglichen, wurden den Teilnehmerinnen und Teilnehmern diverse Lernunterlagen in digitaler und schriftlicher Form zu Verfügung gestellt. Jede Teilnehmerin und jeder Teilnehmer erhielt über den VMC (Virtueller Medizinischer Campus) der Medizinischen Universität Zugriff auf die digital hinterlegten Präsentationen, Arzneimittelfachinformationen und den Skills Guide „Die Grazer Famulaturallizenz“. Im Rahmen der Ausbildung erhielten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zudem Pocketcards im Din A6 Format auf denen Informationen zu Spritzenpumpeneinstellungen, Beatmungskonfigurationen und eine Transportcheckliste enthalten waren.

### **Personal**

Die Lehrenden stammten aus verschiedenen klinischen Abteilungen der Medizinischen Universität Graz, darunter die Universitätsklinik für Anästhesie und Intensivmedizin – Klinische Abteilung für Spezielle Anästhesiologie, Schmerz und

Intensivmedizin, die Universitätsklinik für Innere Medizin – Klinische Abteilung für Kardiologie und die Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde – Klinische Abteilung für Neonatologie. Neben den ärztlichen Lehrenden übernahmen studentische Peer-Teacher des Clinical Skills Center Graz ebenfalls Lehrtätigkeiten. Alle Lehrenden führten ihre Tätigkeiten im Rahmen der Lehrveranstaltung „Die Grazer SIMline“ freiwillig, unentgeltlich und in ihrer Freizeit durch.

### **Ausbildungscurriculum**

Das Curriculum zur Ausbildung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer wurde im Rahmen dieser Diplomarbeit entwickelt. Die für die Ausbildung relevanten Inhalte setzen sich zusammen aus den aktuellen Empfehlungen internationaler Leitlinien für den innerklinischen Transport kritisch kranker Patientinnen und Patienten und den häufigsten, in Studien identifizierten Fehlern bei innerklinischen Transporten. Daraus entstand eine Unterteilung der Lehrveranstaltungsinhalte in drei Themenbereiche. Dazu zählen Technical/Non Technical Skills, Monitoring Skills und Emergency Skills.

### **Technical/Non Technical Skills**

Zu den Technical/Non Technical Skills zählen die Planung eines innerklinischen Intensivtransportes, das strukturierte Assessment einer oder eines intensivpflichtigen Patientin oder Patienten und die mit Schemata standardisierte Übergabe. Für diese Lernfelder wurden Lernziele definiert und den Teilnehmerinnen und Teilnehmern vermittelt. Zu diesen Lernzielen zählen:

- Die Studierenden sollen nach Abschluss des Ausbildungsprogrammes Kompetenzen für die Planung eines Intensivtransportes erworben haben.
- Die Studierenden sollen nach Abschluss des Ausbildungsprogrammes in der Lage sein Intensivpatienten und Intensivpatientinnen strukturiert zu evaluieren.
- Die Studierenden sollen nach Abschluss des Ausbildungsprogrammes in der Lage sein, eine strukturierte Patientinnen oder Patientenankündigung, -übernahme sowie -übergabe durchzuführen.

Dazu wurden innerhalb der Lehrveranstaltungen folgende Inhalte vermittelt:

- Kriterien zum Stellen der Transportindikation
- Kriterien zur Evaluation der Transportindikation
- Apparative und logistische Planung von Transporten kritisch Kranker
- Strukturiertes Assessment des kritisch Kranken auf der Intensivstation
- Einsatz des ABCDE-Schemas im Rahmen des Medical Handover
- Einsatz des SAMPLE-Schemas im Rahmen des Medical Handover

### **Monitoring Skills**

Zu den Monitoring Skills zählen neben dem eigentlichen intensivmedizinischen Monitoring ebenfalls die Bedienung des dafür erforderlichen Equipments. Dazu wurden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer neben der hämodynamischen Überwachung und des Beatmungsmonitorings ebenfalls in der Handhabung der entsprechenden Medizintechnik unterrichtet, um bei Alarmen oder Fehlfunktionen des Equipments adäquat handeln zu können. Die Lernziele wurden für diese beiden Bereiche folgendermaßen definiert:

- Die Studierenden sollen nach Abschluss des Ausbildungsprogrammes in der Lage sein zentrale, für den Transport kritisch Kranker erforderliche Überwachungsmodalitäten anzuwenden sowie dabei erhobene Messergebnisse sicher zu interpretieren.
- Die Studierenden sollen nach Abschluss des Ausbildungsprogrammes in der Lage sein, die für den Transport kritisch Kranker erforderlichen medizinischen Geräte sicher zu verwenden, Alarmfunktionen und deren Bedeutung zu kennen sowie häufig auftretende technische Fehler selbstständig zu beheben.

Im Gegensatz zu den Technical/Non Technical Skills, welche in Seminaren unterrichtet wurden, sind die folgenden Inhalte hauptsächlich in Part-Task-Trainings und Simulationen in Kleingruppen vorgetragen worden:

- Anlage und Interpretation eines Elektrokardiogrammes
- Durchführung und Interpretation pulsoxymetrischer Messungen

- Durchführung und Interpretation nicht invasiver Blutdruckmessungen
- Durchführung und Interpretation invasiver Blutdruckmessungen
- Messung und Interpretation des zentralen Venendrucks
- Durchführung und Interpretation der endtidalen Kohlenstoffdioxid-Messung
- Bedienung von Transportmonitoren
- Bedienung manueller Defibrillatoren inklusive ausgewählter Elektrotherapieverfahren
- Bedienung von Transportrespiratoren, Interpretation von Alarmen und Fehlerbehebung
- Bedienung von Spritzenpumpen, Interpretation von Alarmen und Fehlerbehebung
- Umgang mit und Anwendung von medizinischem Sauerstoff
- Kriterien für die Zusammenstellung von Transportsets (Notfalltasche)

### **Emergency Skills**

Den umfangreichsten Teil des Ausbildungscurriculums stellten die Emergency Skills dar. Auf Grund der hohen Signifikanz für die Vermeidung und Beherrschung von Transportzwischenfällen wurde in Seminaren und Vorträgen ausführlich über die verschiedenen Möglichkeiten des Notfallmanagements referiert und die Inhalte in Simulationen realitätsnahe vermittelt. Neben den praktischen Fertigkeiten ist die pharmakologische Therapie bei intensivpflichtigen Patienten und Patientinnen und in Notfallsituationen ein wesentlicher Bestandteil der leitliniengerechten Versorgung und wurde deshalb in den Teil der Emergency Skills aufgenommen. Daraus wurden für die Emergency Skills folgende Lernziele definiert:

- Die Studierenden sollen nach Abschluss des Ausbildungsprogrammes über die häufigsten Gefahren und Zwischenfälle während eines Intensivtransportes informiert sein, um potentiell bedrohliche Situationen rechtzeitig zu erkennen.
- Die Studierenden sollen nach Abschluss des Ausbildungsprogrammes in der Lage sein, relevante Herzrhythmusstörungen zu erkennen und Maßnahmen zu deren Behandlung zu ergreifen.

- Die Studierenden sollen nach Abschluss des Ausbildungsprogrammes in der Lage sein, erweiterte lebensrettende Maßnahmen im Rahmen des Transportes kritisch Kranker durchzuführen.
- Die Studierenden sollen nach Abschluss des Ausbildungsprogrammes die Dosierungen sowie Indikationen der Medikamente kennen und situationsgerecht einsetzen können.
- Die Studierenden sollen nach Abschluss des Ausbildungsprogrammes Kenntnisse im Umgang mit intensivmedizinische Invasivitäten erworben haben.

Um die vordefinierten Lernziele zu erreichen, wurden in den Lehrveranstaltungen folgende Inhalte vermittelt:

- Behandlung von Atemwegsverlegungen am Transport
- Behandlung von Atemstörungen am Transport
- Behandlung hämodynamisch relevanter Herzrhythmusstörungen am Transport
- Durchführen einer kardiopulmonalen Reanimation am Transport
- Management von Gerätedefekten am Transport
- Ausgewählte bradykarde Herzrhythmusstörungen (mit erfüllten Kriterien der Instabilität)
- Ausgewählte bradykarde Herzrhythmusstörungen (ohne erfüllten Kriterien der Instabilität)
- Ausgewählte tachykarde Herzrhythmusstörungen (mit erfüllten Kriterien der Instabilität)
- Ausgewählte tachykarde Herzrhythmusstörungen (ohne erfüllten Kriterien der Instabilität)
- Durchführen von Maßnahmen des Basic Life Supports (ERC 2010)
- Durchführen von Maßnahmen des Advanced Life Supports (ERC 2010)
- Anwenden manueller Atemwegstechniken
- Anwenden oropharyngealer und nasopharyngealer Atemwegshilfen
- Anwenden supraglottischer Beatmungshilfen
- Durchführen einer endotrachealen Intubation
- Sicheres Durchführen einer manuellen Defibrillation

- Spezielle Pharmakologie im Rahmen des Atem-Kreislaufstillstandes
- Sedativa in der Akut- und Intensivmedizin
- Analgesie in der Akut- und Intensivmedizin
- Katecholamine in der Akut- und Intensivmedizin
- Flüssigkeitsmanagement in der Akut- und Intensivmedizin
- Management von Atemwegszugängen (Anlage, Fixierung, Pflege)
- Management arterieller Zugänge (Anlage, Fixierung, Pflege)
- Management von Drainagesystemen (Anlage, Fixierung, Pflege)

### **Arbeitsumgebung**

Der Unterricht der Lehrveranstaltung „Die Grazer SIMLine – Critical Care Transfer“ fand in den Hörsälen und Seminarräumen der Medizinischen Universität Graz und den Räumlichkeiten des Clinical Skills Center statt.

Um die theoretischen und praktischen Inhalte der Lehrveranstaltung demonstrieren und anwenden zu können, kamen neben medizinischen Trainingsmodellen (Part-Task-Trainer) und diversen Medizinprodukten auch mit Medikamentenetiketten versehene Kochsalzampullen zu Simulationszwecken zum Einsatz. Um die Funktionsweise zu erlernen und um den Teilnehmerinnen und Teilnehmern bei High-Fidelity-Simulationen eine möglichst realitätsnahe Lernatmosphäre bieten zu können, kamen intensivmedizinische Geräte wie mobile Beatmungsgeräte, Spritzenpumpen, Überwachungsmonitore, Narkosegeräte und Defibrillatoren zum Einsatz. Bei allen Simulationen wurden High-Fidelity-PatientInnensimulatoren verwendet. Eine Übersicht der verwendeten Lehrmaterialien ist in Tabelle 6 übersichtlich dargestellt.

Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung wurde eine Kooperation mit der Firma Drägerwerk AG & Co KgaA durchgeführt, welche für die Dauer der Lehrveranstaltung ein mobiles Beatmungsgerät der Serie Oxylog® 3000 plus und eine mobile Intensivüberwachungseinheit der Serie Infinity® M540 unentgeltlich zur Verfügung stellte.

**Tabelle 6: Verwendete Lehrmaterialien (Auszug)**

<b>Patientensimulatoren</b>
Laerdal ® MegaCode Kelly Laerdal ® ALS-Simulator Laerdal ® Resusci Anne ® Advanced Simulator Laerdal ® Resusci Anne ® Simulator
<b>Virtuelles Monitoring</b>
IBM ® Thinkpad ® Laerdal ® Patient Monitor Software Apple Ipad 2 ® SimMon Patientenmonitor-Software
<b>Medizinprodukte</b>
Braun Perfusor ® Dräger Oxylog ® 2000 Transportbeatmungsgerät Dräger Oxylog ® 3000 plus Transportbeatmungsgerät Dräger Julian ® Anästhesiarbeitsplatz Dräger Infinity ® M540 Patientenmonitor

## **Kollektiv**

Die Lehrveranstaltung „Die Grazer SIMLine“ kann von allen Humanmedizinstudierenden der Medizinischen Universität Graz unabhängig vom Studienfortschritt absolviert werden. Voraussetzung für die Teilnahme ist, um ein einheitliches theoretisches und praktisches Vorwissen zu gewährleisten, die positive Absolvierung der Pflichtlehrveranstaltung „Famulaturallizenzen“ aus dem ersten Studienjahr. Im Vergleich zu den anderen Lehrveranstaltungen der „Grazer SIMLine“ ist bei „Die Grazer SIMLine – Critical Care Transfer“ die positive Absolvierung von mindestens einer „Grazer SIMLine“ Voraussetzung zur Teilnahme, um ein einheitliches Vorwissen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer im Bereich des Advanced Life Support (ALS) zu gewährleisten. Die maximale Zahl an Teilnehmerinnen und Teilnehmer dieser Lehrveranstaltung ist auf 24 limitiert, um ein möglichst ideales Verhältnis von Lehrenden zu Studierenden und damit eine intensive Betreuung sicherzustellen.

## **Einschlusskriterien**

Alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Lehrveranstaltung sind Studierende des Diplomstudiums Humanmedizin (o202) an der Medizinischen Universität Graz. Die

Anmeldung erfolgte über das MEDonline-System der Medizinischen Universität Graz. Die Plätze wurden nach Eingang der Anmeldung vergeben.

### **Informed Consent**

Jede Teilnehmerin und jeder Teilnehmer der Lehrveranstaltung erklärte sich zu Beginn mit der wissenschaftlichen Verwertung der anonym erhobenen Testergebnisse und Aufzeichnungen von Bild und Ton während der simulierten Szenarien einverstanden. Die Aufklärung erfolgte sowohl mündlich als auch schriftlich und wurde im Rahmen eines Informed Consent Forms dokumentiert.

### **Analysierte Parameter**

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurden neben den audio-visuell aufgezeichneten Abschlusszenarien die schriftlichen F.I.T. (Formativer Integrativer Test) und der P.P.C. (Procedure Proficiency Check) unter Verwendung von Lösungsschlüsseln und Checklisten ausgewertet.

### **Abschlusszenarien**

Die Auswertung der audio-visuell aufgezeichneten Abschlusszenarien erfolgte unter Verwendung einer Checkliste (Anhang 1). Diese setzte sich aus den in Tabelle 5 dargestellten Vorgaben der internationalen Leitlinien in den Bereichen Vorbereitung, Ausrüstung und Überwachung zusammen.

### **F.I.T. (Formativer Integrativer Test)**

Die Auswertung der F.I.T. erfolgte durch die Vergabe von einem Punkt pro richtig beantworteter Frage. Neben der Gesamtpunktzahl erfolgte eine separate Auswertung der Fragen zu den Themen Patientinnen- und Patientenüberwachung, maschineller Beatmung und Pharmakologie.

### **P.P.C. (Procedure Proficiency Check)**

Die Auswertung des P.P.C. erfolgte durch die Vergabe von einem Punkt je richtig durchgeführter praktischer Fertigkeit.

### **Datenauswertung**

Die im Zuge der Datenauswertung gewonnenen Daten wurden in mehreren elektronischen Datenbanken unter Verwendung von Microsoft® Excel® gesichert

und einer deskriptiven statistischen Analyse unterzogen. Dabei handelte es sich um die Auswertung des Demographiebogens, der Checkliste des Procedure Proficiency Checks, der Formativen Integrativen Tests anhand eines einheitlichen Lösungsschlüssels und der audiovisuell aufgezeichneten Abschlusszenarien unter Verwendung der auf Grundlage der internationalen Leitlinien erstellten Checkliste. Die anschließende statistische Auswertung erfolgte durch den Mann-Whitney-U Test unter Verwendung von IBM® SPSS Statistics®.

## **Ergebnisse**

Zum Untersuchungszeitpunkt wurde ein Durchgang der Lehrveranstaltung „Die Grazer SIMLine: Critical Care Transfer“ im Wintersemester 2014/15 durchgeführt. Insgesamt konnten im Zuge dieser Lehrveranstaltung bis zu diesem Zeitpunkt 19 Studentinnen und Studenten ausgebildet werden.

Während ihrer Ausbildung absolvierten jede Teilnehmerin und jeder Teilnehmer ein audiovisuell aufgezeichnetes Szenario, einen schriftlichen multiple choice F.I.T. (Formativer Integrativer Test) sowie einen praktischen P.P.C. (Procedure Proficiency Check). Zu Beginn der Lehrveranstaltung erhielt jede Teilnehmerin und jeder Teilnehmer zudem eine fortlaufende Identifikationsnummer, um eine anonymisierte Zuordnung und Auswertung der Testergebnisse zu ermöglichen. Der Auswertung der Testergebnisse und der audiovisuellen Aufzeichnung der Szenarien stimmten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in einem Informed Consent zu.

### **Demographie**

Am ersten Lehrveranstaltungstermin waren 18 von 24 angemeldeten Teilnehmerinnen und Teilnehmer anwesend und nahmen an einer schriftlichen demographischen Untersuchung der Lehrveranstaltungsteilnehmer/innen teil. Alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer (n=18) waren Studierende der Studienrichtung Humanmedizin und hatten zum Zeitpunkt der Lehrveranstaltung bereits durchschnittlich 7,05 Semester absolviert. Der Studienfortschritt variierte von 3 bis hin zu 10 absolvierten Semestern. Von den Lehrveranstaltungsteilnehmern waren 22 % (n=4) zwischen 26 und 30 Jahre und 78 % (n=14) zwischen 20 und 25 Jahre alt. Bei der Geschlechterverteilung überwog der Anteil der männlichen Teilnehmer mit 61% (n=11).

### **Notfallmedizinische Vorkenntnisse**

Im Rahmen der demographischen Untersuchung wurden die Lehrveranstaltungsteilnehmerinnen und -teilnehmer gebeten, ihre notfallmedizinischen Vorkenntnisse im Bereich des theoretischen Wissens, der

praktischen Fähigkeiten und der praktischen Bewältigung von Notfallsituationen einzuschätzen. Dabei war es ihnen möglich, diese selbst auf einer Skala von 1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = mittelmäßig, 4 = schlecht und bis hin zu 5 = sehr schlecht zu bewerten.

In der Auswertung zeigte sich, dass sich die Befragten im Bereich des theoretischen Wissens mit durchschnittlich 2,7 Punkten mittelmäßig, bei praktischen Fähigkeiten mit durchschnittlich 3,0 Punkten mittelmäßig und in der praktischen Bewältigung von Notfallsituationen mit durchschnittlich 3,9 Punkten schlecht einschätzten. Keiner der Teilnehmerinnen und Teilnehmer schätzte das eigene Können in einem der drei Bereiche als sehr gut ein.

### **Formative Integrative Tests**

Mit Hilfe des Formativen Integrativen Tests erfolgte die Erhebung des Wissensstandes der Teilnehmerinnen und Teilnehmer nach Absolvierung der Lehrveranstaltung.

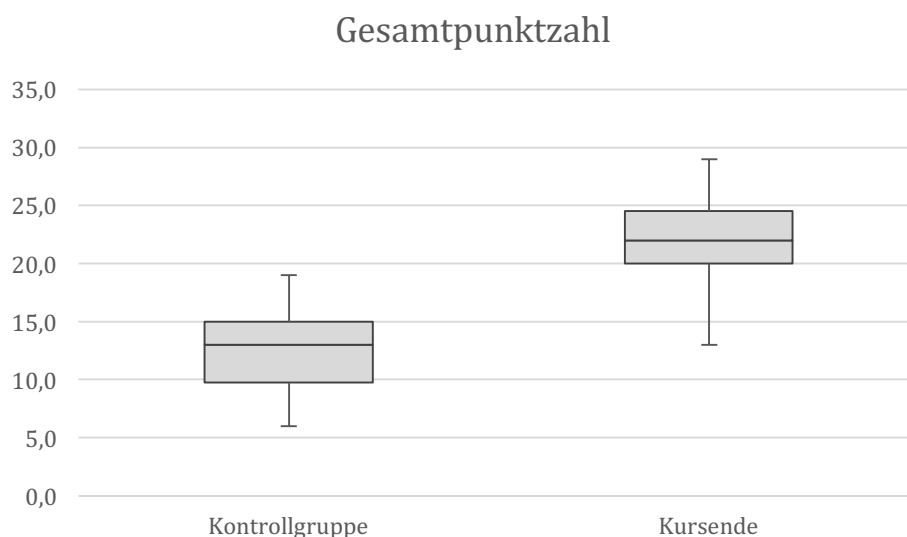
Die schriftliche Überprüfung bestand aus 35 multiple Choice Fragen mit jeweils 5 Antwortmöglichkeiten. Bei jeder Frage wurde nach der richtigen Antwort gefragt, wobei Mehrfachantworten möglich waren. Es wurden jeweils zwei Fragen zu Herzfrequenz, Blutdruck, zentralem Venendruck, Körpertemperatur, Sauerstoffsättigung, Blutgasanalyse, Elektrolyte und arterieller Druckmessung gestellt. Zusätzlich wurden in drei Fragen die Beurteilung von abgebildeten Herzrhythmen verlangt. Zusätzlich wurden 10 Fragen zu Grundlagen der maschinellen Beatmung und 6 Fragen zu pharmakologischen Therapiemöglichkeiten in der Intensivmedizin gestellt. Für jede richtig beantwortete Frage wurde ein Punkt vergeben. Wurde eine der möglichen Antworten fälschlicherweise als richtig markiert erhielt der Teilnehmer oder die Teilnehmerin für diese Frage 0 Punkte. Für die Absolvierung der schriftlichen Überprüfung standen 35 Minuten zur Verfügung.

Um den Lernerfolg bei der Lehrveranstaltung zu überprüfen, wurde die identische schriftliche Überprüfung von 24 Absolventinnen und Absolventen einer

Lehrveranstaltung der Reihe „Die Grazer SIMLine“ absolviert. Alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Kontrollgruppe erfüllten durch die bereits absolvierte „Grazer Famulaturlizenz“ und eine Lehrveranstaltung der Reihe „Die Grazer SIMLine“ die Zugangsvoraussetzung zu der Lehrveranstaltung „Die Grazer SIMLine – Critical Care Transfer“.

### Gesamtpunktzahl

Die schriftliche Überprüfung wurde vor Beginn der Abschlusszenarien von 19 anwesenden Teilnehmerinnen und Teilnehmer absolviert. Dabei erzielten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer im Durchschnitt 21,8 (62%) von maximal 35 Punkten. Die höchste erzielte Punktzahl betrug 28 Punkte (80%), die niedrigste Punktzahl betrug 13 Punkte (37%). In der Kontrollgruppe mit 24 Teilnehmerinnen und Teilnehmer betrug die durchschnittlich erreichte Punktzahl 12,8 Punkte (37%) mit einer minimalen Punktzahl von 6 Punkten (17 %) und einer maximalen Punktzahl von 19 Punkten (54%). Das Ergebnis der Kursgruppe lag damit signifikant über dem der Kontrollgruppe (Abb. 1).

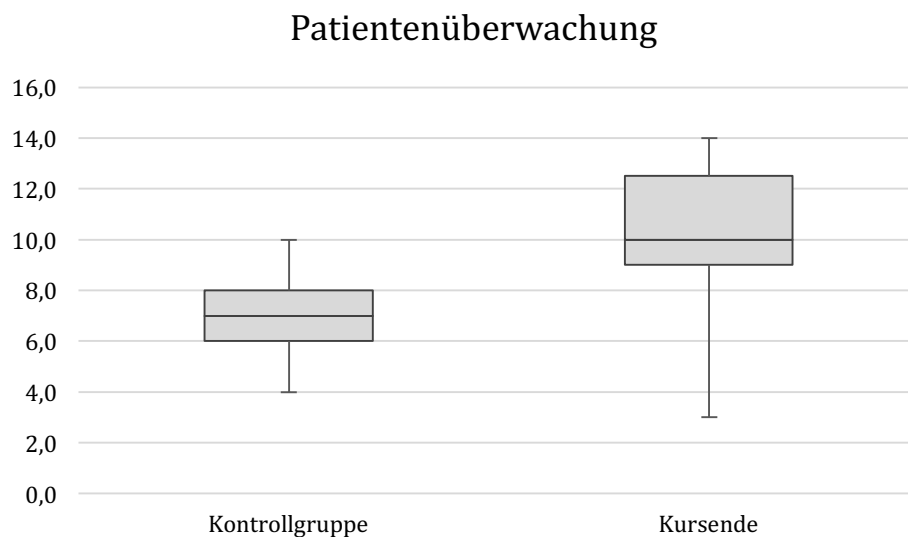


**Abbildung 1: Vergleich Gesamtpunktzahl Kontrollgruppe und Kursende**  
(Mann-Whitney-U Test:  $z = 5,00$ ;  $p < 0,001$ ;  $n_{\text{Kontrolle}} = 24$ ;  $n_{\text{Kursende}} = 19$ )  
(Angegeben sind Median, Quartile und Spannweite)

### Patientenüberwachung

In 19 Fragen wurden physiologische Grundlagen zu Atmung und Kreislauf, deren Überwachung und Grenzwerte geprüft. Von den 24 Teilnehmerinnen und

Teilnehmer der Kontrollgruppe wurden im Durchschnitt 6,9 Punkte (36%) erzielt. Die maximal erzielte Punktzahl betrug 10 Punkte (53%), die minimale Punktzahl betrug 4 Punkte (21%). In der abschließenden Überprüfung am Ende der Lehrveranstaltung wurden die identischen Fragen von 19 Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit einer durchschnittlichen Punktzahl von 9,8 Punkten (52%) beantwortet. Die maximal erzielte Punktzahl betrug 14 Punkte (74%), die minimale Punktzahl 3 Punkte (16%). Das Ergebnis der Kursgruppe lag damit signifikant über dem der Kontrollgruppe (Abb. 2).



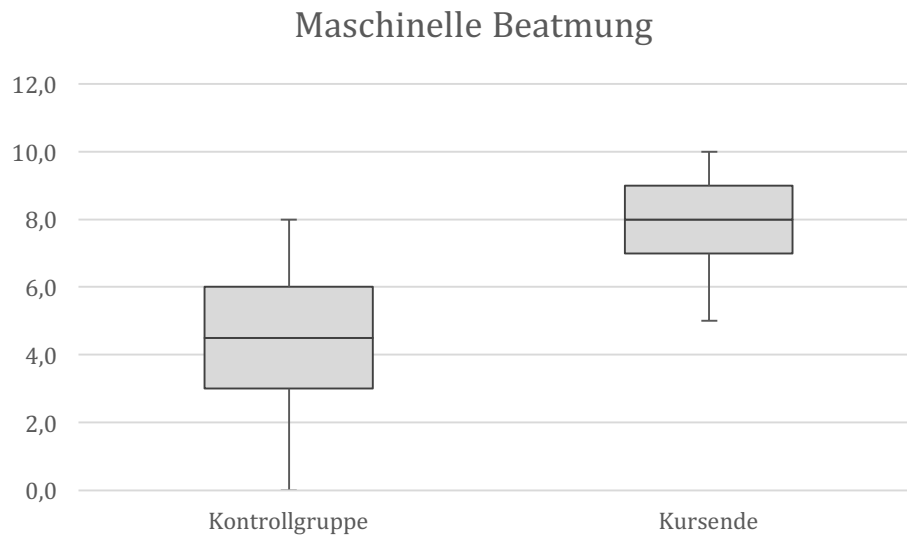
**Abbildung 2: Vergleich Patientenüberwachung Kontrollgruppe und Kursende (Mann-Whitney-U Test:  $z = 3,87$ ;  $p < 0,001$ ;  $n_{\text{Kontrolle}} = 24$ ;  $n_{\text{Kursende}} = 19$ ). (Angabe sind Median, Quartile und Spannweite)**

### Beatmung

Ein weiterer Teil der schriftlichen Überprüfung bestand aus 10 Fragen zur Funktionsweise und Einstellung einer maschinellen Beatmung.

Die Kontrollgruppe mit 24 Teilnehmerinnen und Teilnehmer beantwortete diese Fragen mit einer durchschnittlichen Punktzahl von 4,5 Punkten (45%). Die maximal erzielte Punktzahl betrug 7 Punkte (70%), die minimale Punktzahl betrug 0 Punkte. In der abschließenden schriftlichen Überprüfung wurden die Fragen von 19 Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit einer durchschnittlichen Punktzahl von 7,8 Punkten (78%) beantwortet. Die maximal erzielte Punktzahl betrug 10 Punkte

(100%), die minimale Punktzahl betrug 5 Punkte (50%). Das Ergebnis der Kursgruppe lag damit signifikant über dem der Kontrollgruppe (Abb. 3).

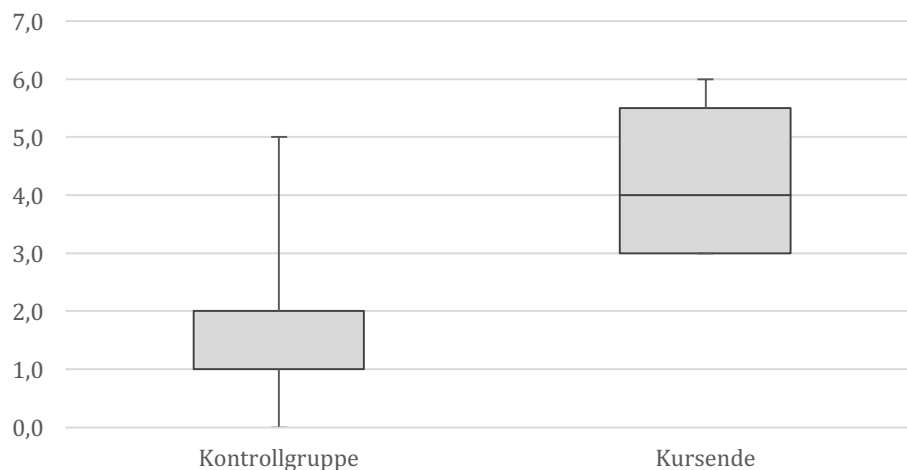


**Abbildung 3: Vergleich maschinelle Beatmung Kontrollgruppe und Kursende (Mann-Whitney-U Test:  $z = 4,38$ ;  $p < 0,001$ ;  $n_{\text{Kontrolle}} = 24$ ;  $n_{\text{Kursende}} = 19$ ) (Angaben sind Median, Quartile und Spannweite)**

## Pharmakologie

Der pharmakologische Teil der schriftlichen Überprüfungen bestand aus insgesamt 6 Fragen. Das Wissen über Analgetika, Sedative und Katecholamine mit jeweils 2 Fragen pro Thema geprüft. Die Kontrollgruppe mit 24 Teilnehmerinnen und Teilnehmer beantwortete diese Fragen mit einer durchschnittlichen Punktzahl von 1,4 Punkten (24%). Die maximal erzielte Punktzahl betrug 3 Punkte (50%), die minimale Punktzahl betrug 0 Punkte. In der abschließenden schriftlichen Überprüfung wurden die Fragen von 19 Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit einer durchschnittlichen Punktzahl von 4,3 Punkten (72%) beantwortet. Die maximal erzielte Punktzahl betrug 6 Punkte (100%), die minimale Punktzahl betrug 3 Punkte (50%). Das Ergebnis der Kursgruppe lag damit signifikant über dem der Kontrollgruppe (Abb. 4).

## Pharmakologie



**Abbildung 4: Vergleich Pharmakologie Kontrollgruppe und Kursende**  
(Mann-Whitney-U Test:  $z = 4,97$ ;  $p < 0,001$ ;  $n_{\text{Kontrolle}} = 24$ ;  $n_{\text{Kursende}} = 19$ )  
(Angegeben sind Median, Quartile und Spannweite)

### Procedure Proficiency Checks

Durch den Procedure Proficiency Check wurde überprüft, ob die Studierenden in der Lage sind, nach Absolvierung der theoretischen Seminare und praktischen Part-Task-Trainings einen Intensivpatienten korrekt an die Überwachungsmonitore anzuschließen und eine invasive arterielle Druckmessung korrekt vorzubereiten und in Betrieb zu nehmen.

In der Prüfungssituation wurden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer vor die Aufgabe gestellt, einen Patienten mit einem arteriellen Zugang an der rechten Arteria radialis für einen innerklinischen Intensivtransport vorzubereiten und das entsprechende Überwachungsequipment anzubringen. Für diese Tätigkeit wurden 10 Punkte für vorher definierte Tätigkeiten vergeben und ein Zeitlimit von 5 Minuten festgelegt. Alle nach Ablauf des Zeitlimits durchgeführten Tätigkeiten wurden in der Punktevergabe nicht mehr berücksichtigt.

Insgesamt waren an dem Lehrveranstaltungstermin 16 Teilnehmerinnen und Teilnehmer anwesend und absolvierten die praktische Prüfung. Der erste Punkt wurde für die Durchführung einer Eigensicherung mit Schutzhandschuhen vergeben. Dies wurde von 94% ( $n=15$ ) der Teilnehmerinnen und Teilnehmer korrekt durchgeführt. Die korrekte Anlage des EKGs führten 100% ( $n=16$ ), die

NIBD Messung kontralateral zur arteriellen Druckmessung 94% (n=15) und die Pulsoxymetrie kontralateral zur NIBD-Messung ebenfalls 94% (n=15) der Teilnehmerinnen und Teilnehmer korrekt durch. Einen Start der NIBD-Messung wurde in 63% (n=10) durchgeführt. Die korrekte Vorbereitung der arteriellen Drucküberwachung führten 100% (n=16), das Anschließen an den Patienten 94% (n=15) und die Fixierung des Druckmessers am Oberarm 88% (n=14) der Teilnehmerinnen und Teilnehmer korrekt durch. 75% (n=12) der Teilnehmerinnen und Teilnehmer führten anschließend einen Nullabgleich korrekt durch. Abschließend wurde die Positionierung aller Kabel, wenn möglich gesammelt und nicht über den Patienten verlaufend, überprüft. Dies wurde von 44% (n=7) der Teilnehmerinnen und Teilnehmer korrekt durchgeführt. Die durchschnittlich erzielte Gesamtpunktzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer beträgt 8,5 Punkte und entspricht 85%.

## **Szenarien**

Im Zuge der Lehrveranstaltung wurden am letzten Tag vier simulierte innerklinische Intensivtransporte durchgeführt. In diesen Szenarien wurden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zufällig auf vier Behandlungsteams aufgeteilt und vor die Aufgabe gestellt einen innerklinischen Intensivtransport leitliniengerecht durchzuführen. Den Studierenden stand in jedem Szenario ein durch das Team des Clinical Skills Center gestellter Facharzt als telefonischer Ansprechpartner für eventuelle Rückfragen zur Verfügung. Sollten Aktionen erst nach telefonischer oder mündlicher Anweisung durch diesen getroffen worden sein, wurden diese in der verwendeten Checkliste als nicht erfüllt betrachtet.

Die Transportteams bestanden aus 4 oder 5 Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit einem Mittelwert von 4,75 Teilnehmerinnen und Teilnehmer pro Szenario. Die Dauer der Szenarien betrug zwischen 30 Minuten bis hin zu 38 Minuten mit einem Mittelwert von 32 Minuten und 45 Sekunden.

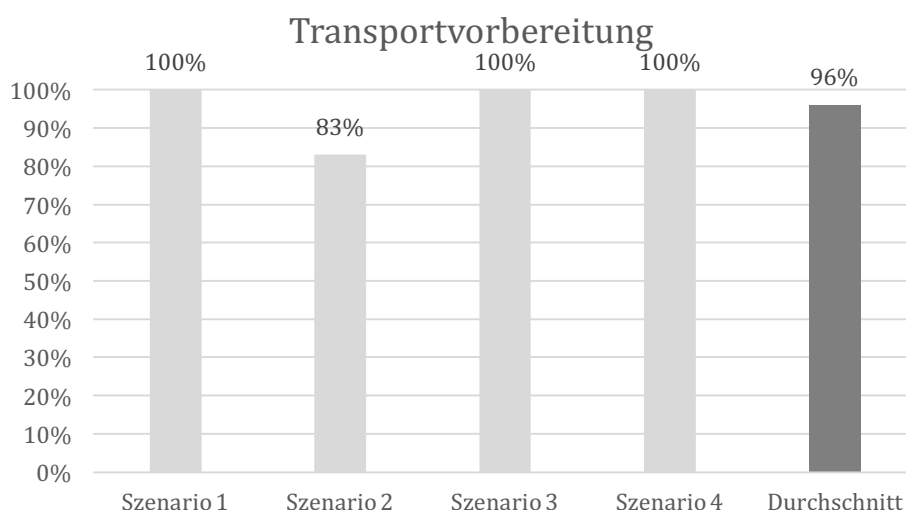
Die Auswertung der audiovisuell aufgezeichneten Szenarien erfolgte unter Verwendung einer Checkliste (Anhang 1). Die für die Analyse erstellte Checkliste umfasste die in den aktuellen Leitlinien empfohlenen Vorgehensweisen zur

Durchführung eines innerklinischen Intensivtransportes. Die in der Checkliste maximal erreichbare Punktzahl betrug 20 Punkte. Die Maximalpunktzahl entstand aus insgesamt drei Unterkategorien, diese sind Transportvorbereitung mit maximal 6 erreichbaren Punkten, Patientenüberwachung mit maximal 6 erreichbaren Punkten und Transportausrüstung mit maximal 8 erreichbaren Punkten.

### **Transportvorbereitung**

Zu den Kriterien der korrekten Transportvorbereitung gehören die Führung eines Übergabegesprüches zu Beginn und am Ende jedes Transportes, die Untersuchung der Intensivpatientin oder des Intensivpatienten, eine Kontrolle des Atemweges, die Überprüfung aller Medikamentengaben und laufenden Spritzenpumpen, die Interpretation einer Blutgasanalyse und die Kommunikation mit dem Transportziel zur Sicherung der Aufnahmebereitschaft.

Von den insgesamt 6 zu erreichenden Punkten wurden im Durchschnitt 5,75 Punkte (96%) erreicht. Mit Ausnahme eines Szenarios, in welchem die Aufnahmebereitschaft des Transportzieles nicht vor Transportbeginn bestätigt wurde, erfüllten alle Transportteams die notwendigen Kriterien und erreichten die maximale Punktzahl (Abb. 5).



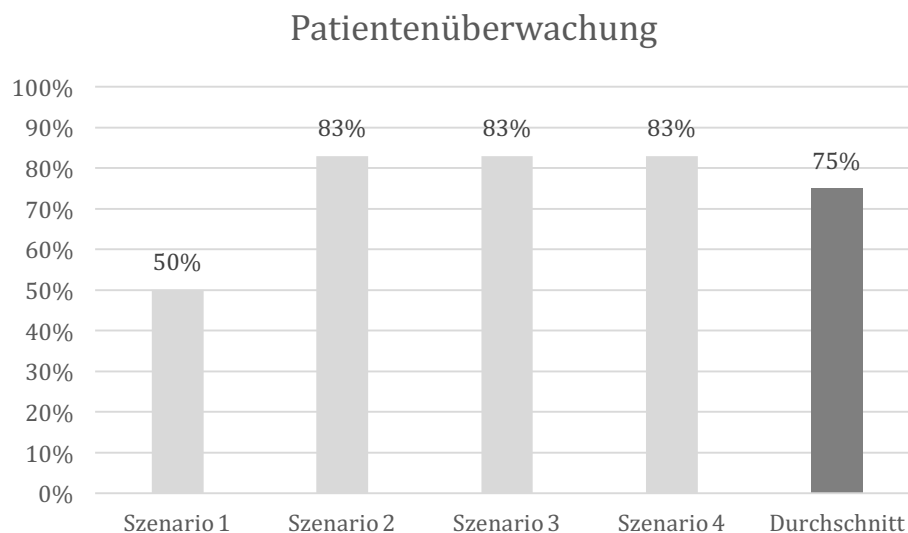
**Abbildung 5: Leitliniengerechte Transportvorbereitung: Erfüllte Kriterien in Prozent**

### **Patientinnen- und Patientenüberwachung**

Bei jedem durchgeführten Szenario wurde von den Transportteams die Überwachung des Patienten mit EKG, Pulsoxymetrie, nicht invasiven

Blutdruckmessung, Bestimmung der Atemfrequenz, Temperaturmessung und der Überwachung des endtidalen Kohlenstoffdioxids erwartet. Mit jeder durchgeführten Maßnahme konnte ein Punkt bis zur Maximalpunktzahl von 6 erzielt werden.

Die durchschnittliche erreichte Punktzahl betrug 4,5 Punkte (75%) mit einer Minimalpunktzahl von 3 Punkten (50%) und einer Höchstpunktzahl von 5 Punkten (83%) (Abb. 6). Keines der Transportteams führte in ihrem Szenario eine Temperaturmessung durch. Die Bestimmung der Atemfrequenz und die Überwachung des endtidalen Kohlenstoffdioxids wurde ebenfalls in einem Szenario nicht durchgeführt.



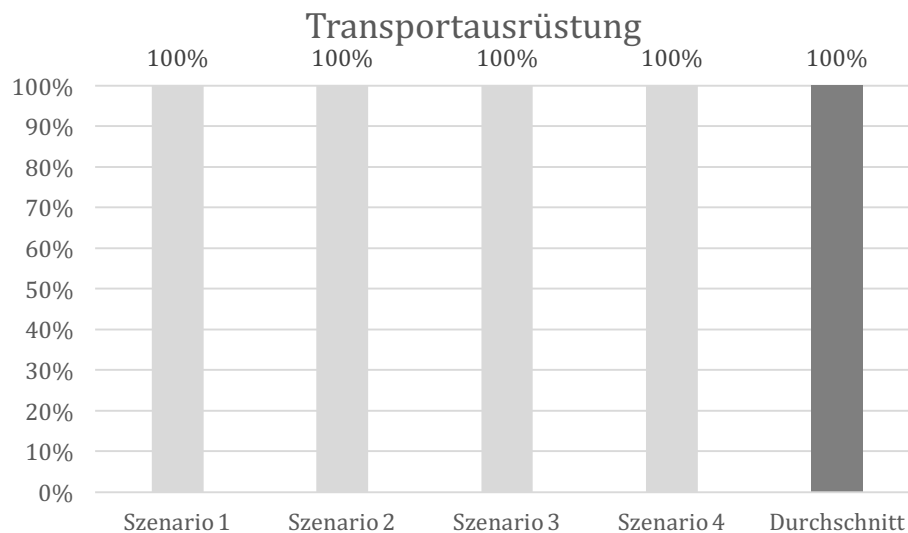
**Abbildung 6: Leitliniengerechte Patientenüberwachung: Erfüllte Kriterien in Prozent**

### **Transportausrüstung**

Zur leitliniengerechten Durchführung eines innerklinischen Intensivtransportes werden von den aktuellen Leitlinien spezielle Anforderungen an das verwendete Equipment gestellt. Dazu zählen das Mitführen eines Defibrillators, Überwachungsmonitors, Beatmungsgerätes, Beatmungsbeutels, adäquaten Sauerstoffvorrates, einer Absaugeinheit, einer Funktionsprüfung mit Batteriekontrolle und das Mitführen von Notfall equipments. Diese Kriterien wurden

in die Checkliste aufgenommen und ergaben eine maximale Punktzahl von 8 Punkten pro Szenario.

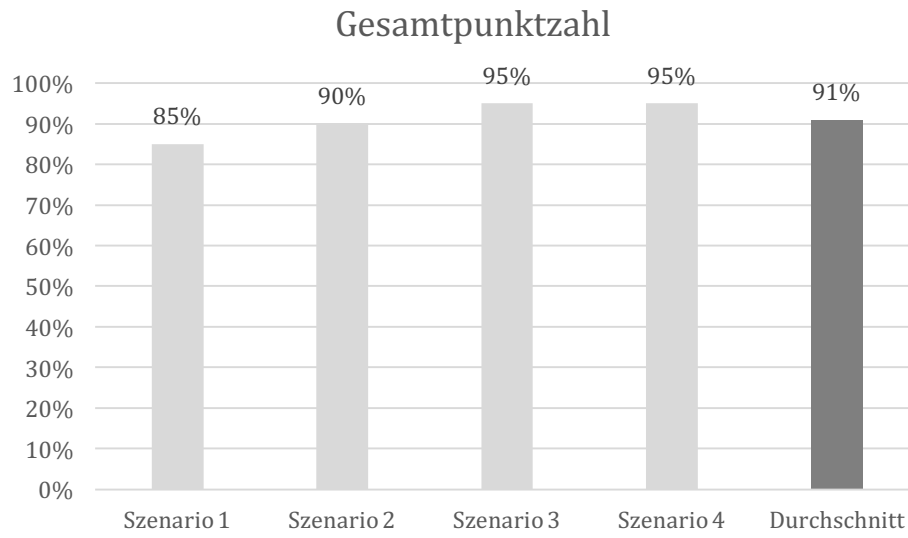
In allen durchgeführten Szenarien wurde von den Transportteams die maximale Punktzahl von 8 (100%) erreicht (Abb. 7).



**Abbildung 7: Leitliniengerechte Transportausrüstung: Erfüllte Kriterien in Prozent**

### **Gesamtpunktzahl**

Die durchschnittlich erreichte Gesamtpunktzahl betrug 18,25 Punkte und entspricht 91% der maximalen Punktzahl. Die erzielte Höchstpunktzahl lag bei 19 Punkten (95%), die niedrigste bei 17 Punkten (85%) (Abb. 8).



**Abbildung 8: Leitliniengerechte Durchführung eines innerklinischen Intensivtransportes: Erfüllte Kriterien in Prozent**

## **Diskussion**

Die aktuelle Literatur beschreibt ausführlich die hohe Rate an Zwischenfällen während innerklinischen Transporten kritisch kranker Patienten und Patientinnen (Tabelle 2). Viele davon entstehen auf Grund mangelnder Vorbereitung oder fehlendem theoretischen Wissen und praktischer Fähigkeiten. Um solche Zwischenfälle in Zukunft reduzieren zu können, setzte sich diese Diplomarbeit zum Ziel, bereits in der universitären Ausbildung zukünftiger Ärztinnen und Ärzte mit Hilfe des Lehrveranstaltungsformates „Die Grazer SIMLine – Critical Care Transfer“ die theoretischen und praktischen Grundlagen zur leitliniengerechten Durchführung eines innerklinischen Transportes von kritisch kranken Patientinnen und Patienten zu vermitteln. Obwohl in den Leitlinien empfohlen (30,31,33), wurde im deutschsprachigen Raum bisher kein simulationsbasiertes Ausbildungskonzept für Medizinstudierende mit dem Ziel, die Grundlagen für einen sicheren innerklinischen Transport zu vermitteln, durchgeführt.

### **Lehrveranstaltung**

Die Lehrveranstaltung wurde als freies Wahlfach angeboten und stand allen Studierenden offen, welche die „Famulaturallenz“ und eine Lehrveranstaltung der Reihe „Die Grazer SIMLine“ absolviert hatten. Die verfügbaren Plätze, über das MEDOnlinesystem der Medizinischen Universität Graz, waren nach wenigen Stunden vergeben und eine Warteliste wurde für eventuelle Absagen eingerichtet. Die Abhaltung der Seminare und Part Task Trainings fand während der Woche, von 18:00 bis 20:00 Uhr statt, während Full-Scale-Simulationen an drei Samstagen, von jeweils 12:00 bis 18:30 Uhr, durchgeführt wurden. Trotz der Abhaltung an Wochenenden war die Lehrveranstaltung stets sehr gut besucht, was darauf schließen lässt, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ein großes Interesse an dieser Lehrveranstaltung hatten. Auf Grund der definierten Zugangsvoraussetzungen war ein variabler Studienfortschritt, zwischen 3 und 10 absolvierten Semestern, bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern zu beobachten. Trotz des variablen Studienfortschrittes der Teilnehmerinnen und Teilnehmer, konnten die Inhalte der Lehrveranstaltung suffizient vermittelt und die abschließenden simulierten innerklinischen Transporte von den Absolventinnen und Absolventen leitliniengerecht durchgeführt werden.

## **Lehrveranstaltungscurriculum**

Die geplanten Inhalte des Lehrveranstaltungscurriculums ließen sich in den 7 geplanten Terminen problemlos theoretisch und praktisch vermitteln. Auf Grund der guten personellen Unterstützung durch studentische Peer-Teacherinnen und Peer-Teacher des Clinical Skills Center und Ärzten verschiedener Fachrichtungen konnte ein geringes Verhältnis zwischen Studierenden und Lehrenden und damit ein Unterricht in Kleingruppen erreicht werden. Im ersten Durchgang der Lehrveranstaltung führten alle Lehrenden ihre Tätigkeiten freiwillig und unentgeltlich durch. Für die Weiterführung dieser Lehrveranstaltung im Rahmen der Pflichtlehre des 6. Studienjahres werden in Zukunft die Lehrenden von der Medizinischen Universität Graz und des Clinical Skills Centers gestellt. Dank der verbesserten Unterstützung mit personellen und räumlichen Ressourcen, durch die Medizinische Universität Graz, kann eine Weiterführung und Weiterentwicklung der Lehrveranstaltung, mit einer möglichen Ausdehnung auf den postgraduellen Bereich, erreicht werden.

## **Ausbildungserfolg**

Um die Qualität des Lehrveranstaltungskonzeptes bewerten zu können, wurden neben schriftlichen und praktischen Prüfungen ebenfalls vier Abschlusszenarien audiovisuell aufgezeichnet und hinsichtlich der leitliniengerechten Durchführung eines innerklinischen Intensivtransportes unter Zuhilfenahme einer Checkliste ausgewertet.

## **Theoretisches Wissen**

In den schriftlichen Überprüfungen wurden insgesamt 35 Fragen zu den Themenbereichen Patientenüberwachung, maschineller Beatmung und Pharmakologie gestellt. Der Vergleich der Ergebnisse erfolgte zwischen den 19 Absolventinnen und Absolventen der Lehrveranstaltung und einer Kontrollgruppe mit 24 Teilnehmerinnen und Teilnehmer, welche die Lehrveranstaltung nicht absolviert hatten, aber die Zugangsvoraussetzung erfüllten.

Die Ergebnisse zeigen einen Lernerfolg in alle drei schriftlich überprüften Wissensbereichen. Die durchschnittliche Punktzahl im Bereich der Patientenüberwachung stieg von 6,9 Punkten (36%) vor um 2,9 Punkte (16%) auf 9,8 Punkte (52%) nach Absolvierung der Lehrveranstaltung. Bei der maschinellen

Beatmung kam es zu einer Zunahme von 3,3 Punkten (33%) von 4,5 Punkten (45%) auf 7,8 Punkten (78%) und im Bereich der Pharmakologie zu einem Anstieg der Punktzahl um 2,9 Punkte (48%) von 1,4 Punkten (24%) auf 4,3 Punkte (72%). Die statistische Analyse mit dem Mann-Whitney-U Test ergab eine Signifikanz der Ergebnisse in allen drei untersuchten Bereichen ( $p < 0,001$ ). Die Signifikanz zeigt, dass die Vermittlung von theoretischen Inhalten in Seminaren und anschließender Vermittlung in Part-Task-Trainings und High-Fidelity-Simulationen im Rahmen der Lehrveranstaltung gelang.

Der Vergleich zwischen den Absolventinnen und Absolventen der Lehrveranstaltung und den Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Kontrollgruppe ist auf Grund der identisch erfüllten Zugangsvoraussetzungen und damit Vorwissen nicht ideal, aber möglich. Um eine definitive Aussage zur Effektivität des Ausbildungskonzeptes treffen zu können, wird in den nachfolgenden Lehrveranstaltungen eine weitere Datenerhebung und statistische Auswertung mit Hilfe mehrerer F.I.T. stattfinden.

### **Praktische Fähigkeiten**

Die praktische Überprüfung fand im Rahmen eines Procedure Proficiency Checks (P.P.C.) statt. Da eine solche praktische Prüfung nicht zu Beginn der Lehrveranstaltung durchgeführt wurde, kann leider kein direkter Vergleich angestellt werden, es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass einige geprüfte Inhalte, wie das Vorbereiten, Anschließen und die Inbetriebnahmen einer invasiven arteriellen Druckmessung, vor Beginn der Lehrveranstaltung noch nicht beherrscht wurden, da sie nicht Teil des Lehrplanes der medizinischen Universität Graz sind. Die Ergebnisse zeigen mit durchschnittlich 8,5 von maximal 10 erreichbaren Punkten eine gute Performance der Teilnehmerinnen und Teilnehmer und legen nahe, dass die praktischen Inhalte in den Part-Task-Trainings vermittelt werden konnten. Um einen direkten Vergleich der Ergebnisse zu ermöglichen und den Lernerfolg über den Verlauf der Ausbildung nachzuweisen, werden im nächsten Durchgang der Lehrveranstaltung „Die Grazer SIMLine – Critical Care Transfer“ praktische Tests zu Beginn und am Ende der Lehrveranstaltung stattfinden.

## **Leitliniengerechte Transportdurchführung**

Die in der Lehrveranstaltung vermittelten theoretischen und praktischen Grundlagen sollten durch die Teilnehmerinnen und Teilnehmer am letzten Tag der Lehrveranstaltung in vier komplett simulierten innerklinischen Intensivtransporten angewandt werden.

Die Auswertung der audiovisuell aufgezeichneten Szenarien ergab eine durchweg sehr gute Performance der Teilnehmerinnen und Teilnehmer hinsichtlich der leitliniengerechten Durchführung eines innerklinischen Intensivtransportes. Die durchschnittlich sehr hohe Punktzahl von 18,25 Punkten (91%) und die geringe Spannweite der erzielten Ergebnisse von +/- 1 Punkt (5%) zeigen eine gleichbleibend sehr gute Performance bei allen vier Transporten.

Im Bereich der Transportausrüstung erfüllten alle vier Teams die Empfehlungen der Leitlinien zu 100%, verwendeten die korrekten medizinischen Geräte und überprüften ihre Funktion vor Transportbeginn. Im Vergleich dazu erfüllten im Bereich der Transportvorbereitung nur drei von vier Teams 100% der geforderten Kriterien. In einem Fall wurde die Aufnahmebereitschaft der empfangenden Station nicht vor Beginn des Transportes gesichert und nur eine 83 prozentige Übereinstimmung mit den Leitlinien erreicht.

Die schwächste Performance zeigte sich im Bereich der Patientenüberwachung, wo im Durchschnitt 75% der Kriterien erfüllt wurden, wobei keines der vier Teams eine Temperaturmessung durchführte. Die standardmäßige Temperaturmessung sollte jedoch kritisch hinterfragt werden, da sie nur in einer der sechs Leitlinien empfohlen wird(30).

In allen Szenarien erreichen die Teams eine hohe Übereinstimmung mit den Kriterien der internationalen Leitlinien in allen Bereichen. Die Ergebnisse der Simulationen, der schriftlichen Tests und des praktischen Checks zeigen, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer nach Absolvierung der Lehrveranstaltung in der Lage sind einen simulierten innerklinischen Intensivtransport leitliniengerecht durchzuführen.

## Schlussfolgerung

Der Transport kritisch kranker Patientinnen und Patienten innerhalb eines Krankenhauses ist risikobehaftet. Weltweit wurden seitens verschiedener Fachgesellschaften Leitlinien veröffentlicht, mit dem Ziel die Sicherheit der Patientinnen und Patienten bei innerklinischen Transporten zu verbessern und die Rate an Zwischenfällen zu senken. Trotz dieser Bemühungen wird auch heute noch über hohe Raten an Zwischenfällen während innerklinischer Transporte berichtet. Obwohl die strukturierte Ausbildung des am Transport teilnehmenden medizinischen Fachpersonals in den Leitlinien explizit empfohlen wird, existierte zum Zeitpunkt unserer Recherche im österreichischen Hochschulraum kein strukturiertes Ausbildungsformat um Medizinstudierende auf die Herausforderungen eines leitliniengerecht durchgeführten innerklinischen Transports kritisch Kranker vorzubereiten.

Um diese Lücke zu schließen wurde an der Medizinischen Universität Graz im Rahmen der Lehrveranstaltungsreihe „Die Grazer SIMLine“ ein entsprechendes Ausbildungsformat implementiert und evaluiert. Die Lehrveranstaltung „Die Grazer SIMLine: Critical Care Transfer“ verfolgt das Ziel ihren Teilnehmerinnen und Teilnehmer die für die leitliniengerechte Durchführung eines innerklinischen Transportes relevanten theoretischen, praktischen und kommunikativen Grundlagen zu vermitteln. Die Sicherstellung eines einheitlichen Vorkenntnisstandes aller Teilnehmenden, die strukturierte, praxisorientierte Wissensvermittlung sowie der gezielte Einsatz innovativer, simulationsmedizinischer Lehr- und Lernmethoden machen das Curriculum der „Grazer SIMLine: Critical Care Transfer“ im österreichischen Hochschulraum zum Ersten seiner Art.

Die Ergebnisse der durchgeführten retrospektiven Analyse zeigen, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer nach Absolvierung der Lehrveranstaltung „Die Grazer SIMLine: Critical Care Transfer“ in der Lage waren innerklinische Transporte kritisch Kranker im simulierten Umfeld leitliniengerecht durchzuführen.

Dies unterstreicht nicht nur den Erfolg des Lehrveranstaltungsformates, sondern lässt darüber hinaus erwarten, dass das Curriculum der Lehrveranstaltung geeignet sein könnte um auch im Rahmen der postgraduellen medizinischen Aus- und Weiterbildung einen wichtigen Beitrag zu leisten mit dem Ziel den innerklinischen Transport kritisch Kranker qualitativ zu verbessern und dadurch mittel- und langfristig zur Erhöhung der Patientinnen- und Patientensicherheit beizutragen. Diesbezügliche Untersuchungen und Aktivitäten sind bereits in Planung.

## Literaturverzeichnis

1. Reisner-Sénélar L. The birth of intensive care medicine: Björn Ibsen's records. *Intensive Care Med.* 2011;37(7):1084–6.
2. Halpern N, Pastores SM, Greenstein RJ. Critical care medicine in the United States 1985–2000: An analysis of bed numbers, use, and costs. *Crit Care Med [Internet]*. 2004;32(6):1254–9.
3. Ihra GC, Lehberger J, Hochrieser H, Bauer P, Schmutz R, Metnitz B, et al. Development of demographics and outcome of very old critically ill patients admitted to intensive care units. *Intensive Care Med.* 2012;38:620–6.
4. Vincent J-L, Singer M, Marini JJ, Moreno R, Levy M, Matthay M a, et al. Thirty years of critical care medicine. *Crit Care.* 2010;14(3):311.
5. Vincent J-L. Critical care--where have we been and where are we going? *Crit Care [Internet]*. 2013;17 Suppl 1
6. Zacher MT, Kanz K-G, Hanschen M, Häberle S, van Griensven M, Lefering R, et al. Association between volume of severely injured patients and mortality in German trauma hospitals. *Br J Surg [Internet]*. 2015;102(10):1213–9.
7. Stroke Unit Trialists' Collaboration. How Do Stroke Units Improve Patient Outcomes?: A Collaborative Systematic Review of the Randomized Trials . *Stroke [Internet]*. 1997 Nov 1;28 (11 ):2139–44.
8. Cadilhac DA, Ibrahim J, Pearce DC, Ogden KJ, McNeill J, Davis SM, et al. Multicenter Comparison of Processes of Care Between Stroke Units and Conventional Care Wards in Australia. *Stroke [Internet]*. 2004 May 1;35 (5 ):1035–40.
9. DIVI. Curriculum DIVI – Kurs Intensivtransport [Internet]. 2006 p. 1–23. Available from: [http://www.divi.de/images/Dokumente/Empfehlungen/Intensivtransport/2007\\_CC\\_Intensivtransport.pdf](http://www.divi.de/images/Dokumente/Empfehlungen/Intensivtransport/2007_CC_Intensivtransport.pdf)
10. DIVI. Ärztliche Qualifikation bei Intensivtransport. 2004;1–2. Available from: [http://www.divi.de/images/Dokumente/Empfehlungen/Intensivtransport/2004\\_SpezialkursIntensivtransport.pdf](http://www.divi.de/images/Dokumente/Empfehlungen/Intensivtransport/2004_SpezialkursIntensivtransport.pdf)
11. Poloczek S, Madler C. Transport des Intensivpatienten. *Anaesthesist.*

- 2000;49:480–91.
12. Schwebel C, Clec'h C, Magne S, Minet C, Garrouste-Orgeas M, Bonadona A, et al. Safety of intrahospital transport in ventilated critically ill patients: a multicenter cohort study\*. *Crit Care Med* [Internet]. 2013 Aug;41(8):1919–28.
  13. ADAC. Einsatzstatistik Dt. Luftrettung für das Jahr 2011 [Internet]. 2012. Available from: [https://www.adac.de/\\_mmm/pdf/Einsatzstatistik Dt. Luftrettung 2011\\_127053.pdf](https://www.adac.de/_mmm/pdf/Einsatzstatistik_Dt_Luftrettung_2011_127053.pdf)
  14. Fanara B, Manzon C, Barbot O, Desmettre T, Capellier G. Recommendations for the intra-hospital transport of critically ill patients. *Crit care* [Internet]. 2010 Jan;14(3):R87.
  15. Parmentier-Decrucq E, Poissy J, Favory R, Nseir S, Onimus T, Guerry M-J, et al. Adverse events during intrahospital transport of critically ill patients: incidence and risk factors. *Ann Intensive Care* [Internet]. 2013 Jan;3(1):10.
  16. Venkategowda PM, Rao SM, Mutkule DP, Taggu AN. Unexpected events occurring during the intra-hospital transport of critically ill ICU patients. *Indian J Crit Care Med* [Internet]. 2014 Jun;18(6):354–7.
  17. Choi HK, Shin S Do, Ro YS, Kim DK, Shin SH, Kwak YH. A before- and after-intervention trial for reducing unexpected events during the intrahospital transport of emergency patients. *Am J Emerg Med* [Internet]. 2012 Oct;30(8):1433–40.
  18. Blakeman TC, Branson RD. Inter- and intra-hospital transport of the critically ill. *Respir Care* [Internet]. 2013 Jun;58(6):1008–23.
  19. Beckmann U, Gillies DM, Berenholtz SM, Wu AW, Pronovost P. Incidents relating to the intra-hospital transfer of critically ill patients. An analysis of the reports submitted to the Australian Incident Monitoring Study in Intensive Care. *Intensive Care Med* [Internet]. 2004 Aug;30(8):1579–85.
  20. Papsion JPN, Russell KL, Taylor DM. Unexpected events during the intrahospital transport of critically ill patients. *Acad Emerg Med* [Internet]. 2007 Jun;14(6):574–7.
  21. Lahner D, Nikolic A, Marhofer P, Koinig H, Germann P, Weinstabl C, et al. Incidence of complications in intrahospital transport of critically ill patients - experience in an Austrian university hospital. *Wien Klin Wochenschr* [Internet]. 2007 Jan;119(13-14):412–6.
  22. Mazza BF, do Amaral JL, Rosseti H, Carvalho RB, Senna APR, Guimarães

- HP, et al. Safety in intrahospital transportation: Evaluation of respiratory and hemodynamic parameters. A prospective cohort study. *Sao Paulo Med J*. 2008;126(6):319-22
23. Löw M, Jaschinski U. [Intrahospital transport of critically ill patients]. *Anaesthesist* [Internet]. 2009 Jan;58(1):95–105; quiz 106–7.
  24. Kue R, Brown P, Ness C, Scheulen J. Adverse clinical events during intrahospital transport by a specialized team: a preliminary report. *Am J Crit care* [Internet]. 2011 Mar;20(2):153–61.
  25. Frengley RW, Weller J, Weller JM, Torrie J, Dzendrowskyj P, Yee B, et al. The effect of a simulation-based training intervention on the performance of established critical care unit teams [Internet]. *Critical Care Medicine*. 2011. p. 2605–11.
  26. Almeida ACG de. Intra-hospital transport of critically ill adult patients: complications related to staff , equipment and physiological factors. *Acta Paul Enferm* [Internet]. 2012;25(3):471–6.
  27. Australasian College for Emergency Medicine, Australian and New Zealand College of Anaesthetists and Joint Faculty of Intensive Care Medicine Minimum Standards for Intrahospital Transport of Critically Ill Patients. *Emerg Med (Fremantle)*. Australia; 2003 Apr;15(2):202–4.
  28. Empfehlung der DIVI zum innerklinischen Transport kritisch kranker , erwachsener Patienten [Internet]. 2004. Available from: [http://www.divi.de/images/Dokumente/Empfehlungen/Intensivtransport/2004\\_Empf\\_innerklinischerTransport.pdf](http://www.divi.de/images/Dokumente/Empfehlungen/Intensivtransport/2004_Empf_innerklinischerTransport.pdf)
  29. Warren J, Fromm RE, Orr RA, Rotello LC, Horst HM. Guidelines for the inter- and intrahospital transport of critically ill patients. *Crit Care Med* [Internet]. 2004 Jan;32(1):256–62.
  30. Whiteley S, Macartney I, Mark J, Barratt H, Binks R. Guidelines for the transport of the critically ill adult ( 3rd Edition 2011 ) [Internet]. The Intensive Care Society; 2011. Available from: <http://www.ics.ac.uk/EasysiteWeb/getresource.axd?AssetID=482&type=full&servicetype=Attachment>
  31. Quenot J-P, Milési C, Cravoisy A, Capellier G, Mimoz O, Fourcade O, et al. Intrahospital transport of critically ill patients (excluding newborns) recommendations of the Société de Réanimation de Langue Française

- (SRLF), the Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR), and the Société Française de Médecine d'Urgence . Ann Intensive Care [Internet]. Springer Open Ltd; 2012 Jan;2(1):1.
32. Frank O. Empfehlungen - Innerklinische Transporte kritisch kranker Patienten [Internet]. Zürich: Stiftung für Patientensicherheit; 2014. 24 p. Available from: [http://www.patientensicherheit.ch/de/publikationen/Infomaterial-Schriften-Bucher.htm?prodId=d\\_aa2380b3-ee45-4d5b-996f-0dff2c8743e6l](http://www.patientensicherheit.ch/de/publikationen/Infomaterial-Schriften-Bucher.htm?prodId=d_aa2380b3-ee45-4d5b-996f-0dff2c8743e6l)
  33. College of Intensive Care Medicine of Australia and New Zealand, Australasian College for Emergency Medicine A and NZC of A. Guidelines for Transport of Critically Ill Patients. 2013;1–12. Available from: <http://www.anzca.edu.au/resources/professional-documents/pdfs/ps52-2013-guidelines-for-transport-of-critically-ill-patients.pdf>
  34. Stearley HE. Patients' outcomes: intrahospital transportation and monitoring of critically ill patients by a specially trained ICU nursing staff. Am J Crit Care [Internet]. 1998;7(4):282–7.
  35. Gillman L, Leslie G, Williams T, Fawcett K, Bell R, McGibbon V. Adverse events experienced while transferring the critically ill patient from the emergency department to the intensive care unit. Emerg Med J [Internet]. 2006;23(11):858–61.
  36. Damm C, Vandelet P, Petit J, Richard J-C, Veber B, Bonmarchand G, et al. [Complications during the intrahospital transport in critically ill patients]. Ann Fr Anesth Reanim. France; 2005 Jan;24(1):24–30.
  37. Bloch RE, Lauterbach K, Oesingmann U, Rienhoff O, Schirmer H, Schwartz FW. Beurteilungskriterien für Leitlinien in der medizinischen Versorgung. Dtsch Arztebl [Internet]. 1997;94(33):2154–5.
  38. Gerlach FM, Beyer M, Szecsenyi J, Fischer GC. Leitlinien in Klinik und Praxis. Dtsch Arzteblatt-Arztliche Mitteilungen-Ausgabe A [Internet]. 1998;95(17):1014–21.
  39. Curriculum für das Diplomstudium Humanmedizin [Internet]. 2015 p. 1–143. Available from: [http://www.medunigraz.at/fileadmin/studieren/humanmedizin/pdf/studienplan\\_V14\\_01102015.pdf](http://www.medunigraz.at/fileadmin/studieren/humanmedizin/pdf/studienplan_V14_01102015.pdf)
  40. Rall M, Oberfrank S. Human factors and crisis resource management:

- improving patient safety. Unfallchirurg [Internet]. 2013;116:892–9.
41. Weiterbildungsordnung Landesärztekammer Baden-Württemberg (WBO 2006) Stand 01.02.2016 [Internet]. 2016 p. 161–3. Available from: <https://www.aerztekammer-bw.de/10aerzte/30weiterbildung/09/zusatzwb/wbo15.pdf>

## Anhang

Anhang 1: Checkliste zur leitliniengerechten Durchführung eines innerklinischen Intensivtransportes

# Checkliste zur leitliniengerechten Durchführung eines innerklinischen Intensivtransportes

Datum:

Szenario:

	Durchgeführte Maßnahme	Ja	Nein
<b>Transportvorbereitung</b>	Übergabegespräch		
	Aufnahmebereitschaft		
	Atemwegskontrolle		
	Blutgasanalyse		
	Patientenuntersuchung		
	Medikamentenkontrolle		
<b>Patientenüberwachung</b>	EKG		
	Pulsoxymetrie		
	Nicht invasive Blutdruckmessung		
	Temperatur		
	Atemfrequenz		
	Endtidales CO <sub>2</sub>		
<b>Ausrüstung</b>	Überwachungsmonitor		
	Defibrillator		
	Beatmungsgerät		
	Beatmungsbeutel		
	Adäquater Sauerstoffvorrat		
	Batteriekontrolle		
	Notfallequipment		
	Absaugeinheit		