

Titel: Die Effektivität und Effizienz mechanischer Thoraxkompressionen anhand von Feedbackmechanismen

Autor: Schedler, O.

Institution: Helios Klinikum Bad Saarow, Zentrale Notaufnahme und Rettungsmedizin, Pieskower Straße 33, 15526 Bad Saarow

Zusammenfassung:

Material und Methoden: Zur Analyse von Kompressionstiefe, Kompressionsrate und dem Trend der Freigabegeschwindigkeit (Thoraxentlastung) von mechanischen Thoraxkompressionsgeräten, nutzen wir einen Monitor der X Serie der Firma Zoll mit Feedbackdefibrillationselektroden und der Auswertungssoftware Case Review sowie eine Reanimationspuppe Mini Anne der Firma Laerdal.

Zur Testung kamen die Geräte Lucas 1, Lucas 2, Autopulse und Corpuls CPR zur Anwendung.

An allen Geräten wurde eine Zieltiefe von 5 cm eingegeben bzw. eingestellt und eine Zielfrequenz von 100/min gewählt, sofern die Möglichkeit zur Einstellung gegeben war. Im Fall einer fehlerfreien Datenerhebung wurde die Untersuchung zu unterschiedlichen Zeitpunkten durchgeführt.

In einer, über einen Untersuchungszeitraum 1 von 04:18 Minuten durchgeführten, mechanischen Thoraxkompression an der Reanimationspuppe Mini Anne ergab sich eine mittlere Tiefe der Herzdruckmassage des Lucas 1 von 4,8 cm. 37% der Herzdruckmassagetiefe lag im Bereich zwischen 5,0-6,0 cm. In der Zielfrequenz wurde der Lucas 1 auf 80/min eingestellt, so dass durch rhythmusbedingte Zählungen 15% der Frequenzen im Zielbereich der Herzfrequenz zwischen 100 und 120/min lagen. Der Trend der Freigabegeschwindigkeit (Thoraxentlastung) lag bei 484 mm/s (Zielbereich 400 mm/s).

Während einer Gesamtüberprüfungszeit von 17:17 Minuten lag die mittlere Herzdruckmassagetiefe des Lucas 2 bei 8,1 cm. Keine Herzdruckmassage an der Reanimationspuppe Mini Anne erreichte den Zielbereich von 5,0-6,0 cm. Mit 100% lag die Zielfrequenz

der Kompressionen bei 101/min. Die mittlere Freigabegeschwindigkeit betrug 583 mm/s.

In einer Gesamtuntersuchungszeit von 02:23 Minuten lag die mittlere Herzdruckmassagetiefe des Autopulses an der Reanimationspuppe Mini Anne bei 4,4 cm (100% < 5 cm). Die mittlere Herzdruckfrequenz lag bei 76/min (100% < 100/min). Die mittlere Freigabegeschwindigkeit lag bei 404 mm/s (Zielbereich 400 mm/s).

In einer Gesamtuntersuchungszeit von 25:57 Minuten wurde der Corpuls CPR analysiert. Die mittlere Kompressionstiefe lag bei 7,6 cm. 8% der Kompressionen lagen im Zielbereich zwischen 5,0-6,0 cm. 97% der Zielfrequenz lagen im Bereich zwischen 100 und 120/min. Die mittlere Freigabegeschwindigkeit betrug 649 mm/s.

Diskussion: Die Variabilität der Kompressionstiefe lag beim Lucas 1 mit 62,14% im Bereich < 5 cm. 37,45% der Drucktiefe lagen im Zielbereich von 5,0-6,0 cm. Nur 0,41% lagen im Kompressionstiefenbereich von > 6 cm. In der Variabilität der Frequenz lagen 70,58% unter einer Frequenz von 100/min. 14,81% lagen in einem Zielbereich zwischen 100-120/min. Bei 14,61% lag die Kompressionsfrequenz über 120/min.

Die Variabilität der Kompressionstiefe lag beim Lucas 2 mit 0,06% im Zielbereich von 5,0-6,0 cm. 99,5% der Kompressionen lagen im Tiefenbereich von > 6 cm. In der Variabilität der Frequenz lagen 0,37% unter einer Frequenz von 100/min. 99,63% lagen in einem Zielbereich zwischen 100-120/min.

Der Autopulse erreichte mittels Analyse am Monitor X Serie und Feedbackelektroden nicht den Zielwertebereich an der Laerdal Mini Anne.

Der Corpuls CPR komprimiert in 91,15% den Thorax der Mini Anne zu tief (> 6 cm). 0,08% der Kompressionstiefe liegen im Zielgebiet (5,0-6,0 cm). 0,77% der Kompressionen sind zu flach. In der Variabilität der Kompressionsfrequenzen liegen 96,78% im Zielgebiet (100-120/min). 2,98% der Kompressionen sind zu langsam.

Titel: Zentrale Notaufnahme, Rettung und Akut-Intensivmedizin (ZRI)

Autor: Schedler, O.

Institution: Helios Klinikum Bad Saarow, Zentrale Notaufnahme und Rettungsmedizin, Pieskower Straße 33, 15526 Bad Saarow

Zusammenfassung:

Einleitung: Im Jahr 2019 wurden von der ZNA insgesamt 10.642 Behandlungen mit nachfolgender stationärer Weiterbehandlung aufgenommen. 1.430 Patienten (14%) wurden auf der ITS weiterverhandelt. Von den 1.430 ITS-Behandlungen entstanden bei 600 Patientenbehandlungen (41%) statistisch dokumentierte Wartezeiten auf ein ITS-Bett. Bei einer ITS-Aufnahme entstehen grundsätzlich Übernahme-wartezeiten. Diese werden jedoch nur dann statistisch erfasst, wenn sie im PTS als wartend auf ein Stationsbett gekennzeichnet wurden. Der Mittelwert aller Bettenwartezeiten beträgt 78 ± 66 Minuten.

Ergebnisse: Mit einer Wartezeit von 78 ± 66 Minuten liegt der ITS-Übernahmezeitraum signifikant über dem vom GBA vorgegeben Wartezeitcluster von 60 Minuten. 298 Patienten (49,6%) wurden innerhalb der vorgegebenen Stunde von der ITS übernommen. 302 Patienten (50,3%) verweilen über eine Stunde nach Anmeldung auf der ZNA (max. 417 Minuten). Die durchschnittliche Zeit bis zur Entscheidung einer ITS-Behandlung betrug bei allen Patienten durchschnittlich 13 Minuten. Die durchschnittliche Behandlungsdauer der ITS-Patienten in der ZNA betrug 190 Minuten pro Patient und in Summe 271.133 Minuten (4.519 Stunden oder 188 Tage). Bezogen auf ein Arbeitsjahr mit 225 Tagen, realisiert die ZNA 84% an intensivmedizinischen Behandlungen.

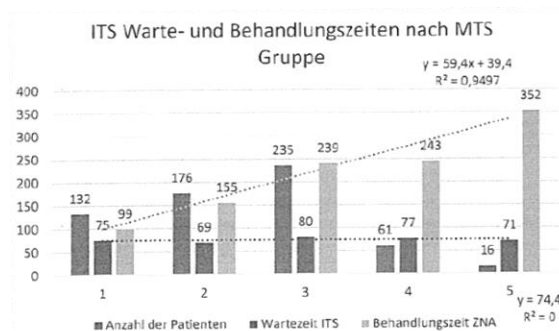
Betrachte man die Übernahme nach den Behandlungskategorien ergibt sich das in Tabelle 1 ersichtliche Bild. Auf eine sofortige Behandlung (MTS-Kategorie 1) entfallen 132 Patientenbehandlungen. 42% ($n=55$) der Patienten warteten durchschnittlich 75 Minuten auf ein Behandlungsbett. Bezogen auf die interne ZNA-Behandlungszeit (13 Minuten) verweilte die Hälfte aller lebensbedrohlich erkrankten Patienten insgesamt 99 Minuten in der ZNA. Aus der MTS-Kategorie 2 (Sehr dringliche Behandlung) warteten

176 Patienten durchschnittlich 69 Minuten auf einen ITS-Behandlungsplatz, nachdem sie insgesamt 155 Minuten in der ZNA behandelt wurden. In der MTS-Kategorie 3 warteten 235 Patienten 80 Minuten auf ein ITS-Bett mit einer ZNA-Behandlungszeit von 239 Minuten. Aus der MTS-Kategorie 4 warteten 61 Patienten durchschnittlich 77 Minuten auf einen Behandlungsplatz nach 243 Minuten Behandlungszeit. Aus der Kategorie 5 wurden 16 Patienten auf die ITS nach 71 Minuten Wartezeit auf ein ITS-Bett aufgenommen.

Tabelle 1: ITS-Übernahmezeiten nach Dringlichkeit

MTS-Kategorie	Anzahl Patienten	Wartezeit ITS	Behandlungszeit ZNA
1	132	75	99
2	176	69	155
3	235	80	239
4	61	77	243
5	16	71	352

Grafik 1: ITS-Warte- und -Behandlungszeiten nach MTS in der ZNA



Im Bild der ITS-Warte- und -Behandlungszeiten geht hervor, dass die ITS-Wartezeit unabhängig von der MTS-Kategorisierung ist. Weiterhin wird ersichtlich, dass die Behandlungszeiten mit der MTS-Kategorisierung sich innerhalb der ZNA-Behandlung erhöhen. Aus der Funktion $y=59,9x+39,4$ lässt sich mit einem Bestimmtheitsmaß von $R^2=0,95$ ableiten, dass die ZNA-Behandlungszeit pro MTS-Kategorie ein vielfaches einer Stunde ist. Berücksichtigt man die Behandlungszeit ergibt sich, dass 251 Patienten (17,6%) in der Zeit von 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr auf die ITS aufgenommen werden müssen. 659 Patienten (46,1%) müssen in der Zeit von 07:00 bis 14:00 Uhr und 520 ITS-Patienten (36,4%) von 15:00 bis 21:00 Uhr aufgenommen werden.

Die durchschnittliche Behandlungszeit der ITS-Patienten in der ZNA beträgt 190 Minuten pro Patient. 82,5% der ITS-Patienten werden im Zeitraum zwischen 07:00 bis 21:00 Uhr aufgenommen. Pro Jahr werden 271.133 Minuten, also 188 Tage Intensivmedizin in der ZNA durchgeführt.

Grafik 2: ITS-Aufnahmezeiten

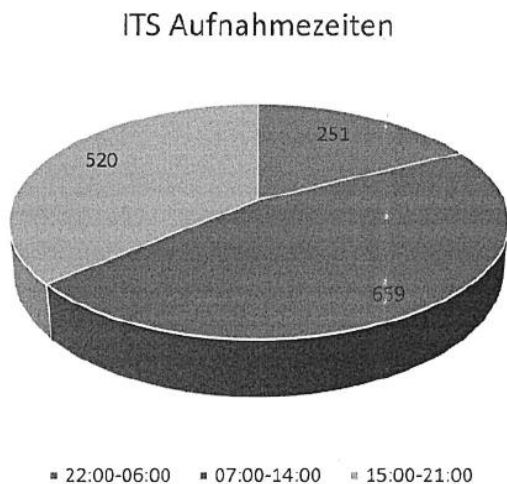
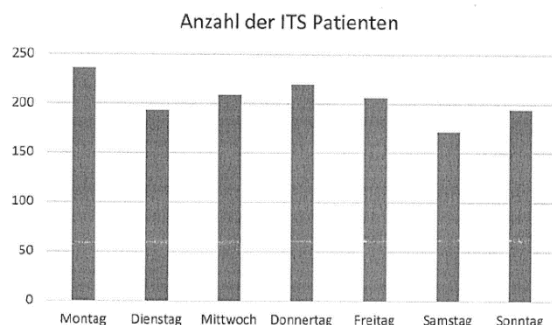


Tabelle 2: Wochentagverteilung

Wochentag	Anzahl ITS-Patienten
Montag	236
Dienstag	193
Mittwoch	209
Donnerstag	220
Freitag	206
Samstag	172
Sonntag	194

Grafik 3: Aufnahmetage der ITS-Patienten



Diskussion: Ziel der Analyse war es, die Vorgaben des gemeinsamen Bundesausschlusses (GBA) auf die Gegebenheiten der Übernahme von Intensivpatienten aus der Zentralen Notaufnahme (ZNA) zu überprüfen. Mit einer durchschnittlichen Verweildauer aller Intensivpatienten von 78 ± 66 Minuten wird die

Empfehlung des GBAs zur Übernahme mit 60 Minuten grundsätzlich nicht erreicht. Bemerkenswerterweise ändert sich die durchschnittliche Wartezeit ($y=74,4$) auf eine intensivmedizinische Behandlung nicht nach dem Manchester-Triage-System (MTS) Kriterien. Mit einem hohen Bestimmtheitsmaß ($R^2=0,95$) ändert sich jedoch die Verweildauer der intensivmedizinischen Patienten in der ZNA pro MTS-Kategorie um eine Stunde. Der Großteil der intensivmedizinischen Aufnahmen (82,5%) erfolgt in der ZNA zwischen 07:00 und 21:00 Uhr und an den Wochentagen (Mo.-Fr.) mit Median von 206 Aufnahmen pro Tag.

Es ist daher abzuleiten, dass die ZNA um eine intensivmedizinische Behandlungskapazität und Behandlungsstrategie zu erweitern wäre, um den Vorgaben des GBAs gerecht zu werden. Um die erforderliche GBA-Zeit zu bewältigen und die intensivmedizinische Kompetenz der ZNA zu nutzen, schlage ich die Direktaufnahme intensivpflichtiger Patienten in einer Zentralen Notaufnahme-Rettungsmedizin-Akut-Intensivmedizin (ZRI) Einheit vor.

Projektvorschlag: Da statistisch errechnet vier Patienten pro Tag auf die ITS-Station verlegt werden müssen, könnten die ZNA-Patienten nach intensivmedizinischer Stabilisierung und Behandlung in der Zeit zwischen 22:00 und 06:00 Uhr auf die ITS verlegt werden, sofern sie nicht bereits auf eine Normalstation nach ZNA-Behandlung verlegt werden können.

Zusammenfassend: Die ITS-Übernahmezeit ab Indikationsstellung wird nach GBA nicht erreicht. Dabei werden auch die potentiell gefährdeten Patienten nicht schneller übernommen als unkritisch erkrankte, intensivmedizinisch behandlungsbedürftige Patienten. Betrachte man das Aufkommen der ITS-Patienten, erfolgen die meisten Zuweisungen an Wochentagen in der Zeit zwischen 07:00 Uhr und 14:00 Uhr. Hier könnte das ZRI-Konzept am ehesten für die Erfüllung der GBA-Vorgaben eingesetzt werden.

Titel: „Fever Scanner“ - Modernes Zugangssystem zur kontaktlosen Temperaturbestimmung in Notaufnahmen

Autoren: Heinel, E.¹; Rückerl, W.¹; Schedler, O.²; Gontscharow, S.³; Baranova, N.³

Institutionen:

¹ G2K Group GmbH, Aroser Allee 66, 13407 Berlin

² Helios Klinikum Bad Saarow, Zentrale Notaufnahme und Rettungsmedizin, Pieskower Straße 33, 15526 Bad Saarow

³ Zashita, Allrussisches Zentrum für Disastermedizin, Schtschukinskaja Straße 5, 123182 Moskau

Abstract: With the help of thermal imaging sensors and AI-based software, people with fever can be recognized contactlessly and in real time. The aim of this technology is to recognize changes in body temperature as a sign of infection, in order to treat infections early and to break the chain of infection. The infrared thermography (IRT) access system from the Berlin company G2K evaluates the thermal signatures of the arriving people using a thermal imaging camera and a black body (black body radiator). This as an IR reference radiator resembles an idealized physical body that absorbs all incident electromagnetic radiation. During the application observation period, 1,832 people were detected and measured without contact. 1,261 people (68.8%) were admitted to the emergency room. 257 patients (20.4%) showed signs of infectious disease using IRT and IR control temperature measurements, of which 12 patients (4.7%) suffered from coronavirus infections. 245 patients suffered from bacterial and/or viral diseases with an increase in body temperature >37.3 °C. The measuring accuracy checked in the emergency room was 98.6% and therefore has a deviation of 1.4% from the infrared temperature measurement in the ear.

Abstract: Mithilfe von Wärmebild-Sensorik und KI-basierter Software können Personen mit Fieber kontaktlos und in Echtzeit erkannt werden. Ziel dieser Technologie ist es, veränderte Körpertemperaturen als Anzeichen einer Infektion zu erkennen, um somit

Infektionen frühzeitig zu behandeln und Infektionsketten zu unterbrechen. Das Infrarotthermographie (IRT) Zugangssystem der Berliner Firma G2K wertet die Wärmesignaturen der ankommenden Personen mittels Wärmebildkamera und eines Blackbodys (Schwarzkörperstrahler) aus, welcher als IR-Referenz-Strahler einem idealisierten physischen Körper gleicht, der alle einfallende elektromagnetische Strahlung absorbiert. Im Anwendungsbeobachtungszeitraum wurden 1.832 Personen detektiert und kontaktlos vermessen. 1.261 Personen (68,8%) wurden als Patienten der Notaufnahme aufgenommen. 257 Patienten (20,4%) zeigten mittels IRT- und IR-Kontrolltemperaturmessung Infektionskrankheitsanzeichen, wovon 12 Patienten (4,7%) an Coronavirusinfektionen litten. 245 Patienten litten an bakteriellen und/oder viralen Erkrankungen mit Körpertemperaturerhöhung $>37,3$ °C. Die in der Notaufnahme kontrollierte Messgenauigkeit betrug 98,6% und hat damit eine Abweichung von 1,4% zur Infrarottemperaturmessung im Ohr.

Einleitung: Die Messung der Körpertemperatur ist ein wichtiger Vitalparameter, welche in jedem Fall zur Triage von Akuterkrankungen und medizinischen Notfallsituationen gehört [1, 2, 3, 4]. Temperaturveränderungen zeigen in jedem Fall eine erhöhte Priorität in der Behandlungsstrategie an [4, 5, 6]. Die Körpertemperatur wird im Manchester-Triage-System (MTS) signifikant berücksichtigt. Darüber hinaus sind die ersten akutmedizinischen Evaluierungen mittels Early-Warning-Score (EWS) ohne die Bestimmung der Körpertemperatur nicht möglich und können somit zu schwerwiegenden medizinischen Fehleinschätzungen in der Klinik führen [7]. Im Falle von Infektionskrankheiten ist die Temperaturmessung besonders wichtig [1-7]. Eine Temperaturmessung kann technisch mit vielfältigen Methoden durchgeführt werden. Eine kontaktlose Temperaturmessung ist im Gesundheitswesen bisher nicht üblich. Mit der kontaktlosen Temperaturmessung wird der Sicherheitsabstand zur Aerosol- oder Tröpfcheninfektionsübertragung sichergestellt. Der Selbstschutz des Gesundheitspersonals ist in der Coronavirus-Krise wichtiger denn je. Aufgrund der hohen Ansteckungsgefahr und der gebotenen Hygienevorschriften mit der Schutzkleidung, ist die Berufsgruppe der Gesundheitspfleger und Ärzte durch die körperliche Nähe

zum Patienten einem besonders hohen Infektionsrisiko ausgesetzt. Mit der Installation des „Fever Scanners“ wurde der Eingangsbereich einer Notaufnahme ausgestattet. Die zugrundeliegende Technologie ist derzeit die einzige marktreife Möglichkeit, um über die Symptomerkenkung mögliche Rückschlüsse auf eine Infektion bspw. mit Covid-19 zu ziehen. Nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation zeigen im Schnitt 87,9% der Menschen, die positiv auf Covid-19 getestet werden, Fieber als eines der Symptome ihrer Infektion (8). In Deutschland vermeldet das Robert Koch-Institut eine Fiebertrend von 42% unter Covid-19-Erkrankten (9).

Material und Methoden: Die Infrarot-Thermografie (IRT) ist eine schnelle, passive Methode, berührungslose und nicht-invasive Alternative zu herkömmlichen Fieberthermometern zur Überwachung der Körpertemperatur. Die IRT ermöglicht es die Körperoberflächentemperatur aus der Ferne abzubilden. Der „Fever Scanner“ macht sich diese Technologie zu Nutze, wertet hochauflösende thermografische Bilder in Echtzeit aus und prüft diese auf anormale Körpertemperaturwerte. Eine spezielle Linse der Wärmebildkamera fokussiert das von allen betrachteten Objekten ausgesandte Infrarotlicht. Das fokussierte Licht wird durch eine phasengesteuerte Anordnung von Infrarot-Detektorelementen abgetastet. Die Detektorelemente erzeugen ein sehr detailliertes Temperaturmuster, das als Thermogramm bezeichnet wird. Es dauert nur eine Dreißigstelsekunde, bis das Detektorarray die Temperaturinformationen für die Erstellung des Thermogramms erhält. Diese Information wird aus mehreren tausend Punkten im Sichtfeld des Detektorarrays gewonnen. Das von den Detektorelementen erzeugte Thermogramm wird in elektrische Impulse übersetzt. Die Impulse werden an eine Signalverarbeitungseinheit gesendet, eine Leiterplatte mit einem speziellen Chip, der die Informationen von den Elementen in Daten für die Anzeige übersetzt. Die Signalverarbeitungseinheit sendet die Informationen an die Anzeige, wo sie je nach Intensität der Infrarotemission in verschiedenen Helligkeits- (Grauwerte) oder Farbstufen (Falschfarben) erscheinen. Die Kombination aller Impulse von allen Elementen erzeugt das Gesamtbild.

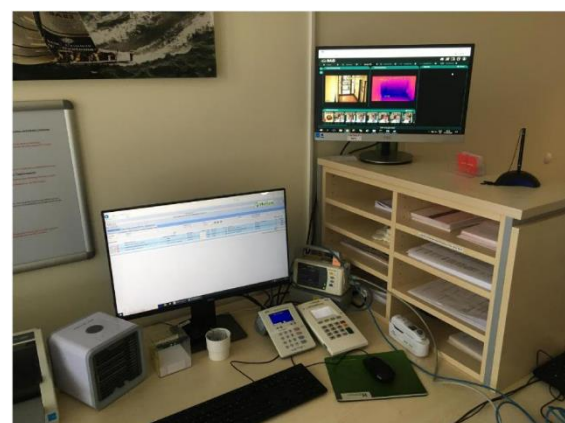
Abbildung 1: Infrarotthermographie



Der Blackbody (Schwarzkörperstrahler) ist ein IR-Referenz-Strahler, der einem idealisierten physischen Körper sehr nahekommt, der alle einfallende elektromagnetische Strahlung absorbiert, unabhängig von der Frequenz oder dem Einfallswinkel. Der Blackbody wird im Sichtfeld der Wärmebildkamera platziert und dient dem Infrarotsensor als Kalibrierungsreferenz, um die Genauigkeit der erkannten Temperatur gegenüber der tatsächlichen Temperatur zu maximieren.

Für das Fever Scanning wurde der Zugangsweg der Notaufnahme mit einer Wärmebildkamera und einem Blackbody der Firma Dahua Technology ausgestattet, dessen Sichtfeld von den Passanten durchquert werden muss, bevor sie den Wartebereich betreten. In der Triagierung der Notaufnahme wird das Krankenhauspersonal bei verdächtig-erhöhten Körpertemperaturwerten der Passanten oder Patienten auf einem Bildschirm gewarnt. Die G2K Software läuft auf einem besonders leistungsfähigen Arbeitsplatzrechner (Workstation) der Firma Dell.

Abbildung 2: Arbeitsplatz Triagierung Notaufnahme



Die Notaufnahme setzt den „Fever Scanner“ ein, um alle Personen zu überprüfen, welche die Räumlichkeiten betreten. Dazu gehört neben Patienten, Besu-

chern und Lieferanten, insbesondere auch das krankenhaus-eigene Gesundheitspersonal. IRT ist in der holistischen Verknüpfung von IoT Devices, Systemen, Algorithmen und weiterer Informationsquellen sowie der intelligenten Auswertung großer Datenmengen mithilfe künstlicher Intelligenz aktiv. Mit der G2K Plattform setzt IRT-G2K Maßstäbe in der Prozessautomatisierung und -optimierung.

Abbildung 3: Systemaufbau G2K „Fever Scanner“



Hierzu führt die Software eine Face Detection durch, um Personen zu erkennen. Anschließend ermittelt die Software den idealen Messpunkt auf der Stirn, zwischen den Augenbrauen und dem Haaransatz. Der Temperaturwert der dort abgestrahlten Energie wird von der Software extrahiert und mit dem Ideal-Temperaturbereich abgeglichen. Unter Face Detection versteht das System die Erkennung der Anwesenheit eines menschlichen Gesichtes. Hierbei findet keine Identifikation (Face Recognition) statt. Diese Technik wird genutzt, um zu verstehen, welche Objekte in einem Bildbereich menschlich sind und an welcher Stelle der Temperaturwert genommen werden muss. Insofern der ermittelte Temperaturwert über dem festgelegten Grenzwert liegt, alarmiert das System den Anwender über die Feststellung einer erhöhten Temperatur. Der Alarm beinhaltet die folgenden Informationen:

Alarmierungsinhalte:

- Festgestellte Temperatur
- Bild des zugehörigen Gesichts
- Zeitstempel
- Datumsstempel
- Standort der Kamera

Ergebnisse: Während einer kontrollierten Anwendung wurden 1.832 Personen mittels der kontaktlosen Wärmesignatur erfasst. In 257 von 1.261 Fällen (20,4%) wurde ein Fieberverdachtsfall festgestellt, von denen 245 Patienten in einer Sekundärmessung mit einem Fieberthermometer bestätigt wurden.

95,3% der Kontakte davon stellten sich als signifikante Infektionskrankheiten und 12 Fälle später als Corona-Fälle heraus. Bei den ermittelten Temperaturwerten zeigte das System eine durchschnittliche Abweichung von nur 1,4% im Vergleich zur Sekundärkontrolle mit dem Fieberthermometer. Die Tabelle zeigt die randomisierten Vergleichstemperaturmessungen auf.

Tabelle 1: Vergleichsmessungen

No.	Fever Scanner	Manuelle Messung	Abweichung	Prozentual
1	37,1	37,0	0,1	0,3%
2	36,8	36,9	0,1	0,3%
3	36,8	37,0	0,2	0,5%
4	36,5	37,2	0,7	1,9%
5	36,4	36,7	0,3	0,8%
6	36,8	36,2	0,6	1,7%
7	36,1	36,6	0,5	1,4%
8	36,8	36,9	0,1	0,4%
9	36,3	36,4	0,1	0,3%
10	37,6	37,2	0,4	1,1%
11	36,8	37,1	0,3	0,8%
12	37,0	37,3	0,3	0,8%
13	37,6	37,4	0,2	0,5%
14	37,6	37,2	0,4	1,1%
15	33,5	36,8	3,3	9,0%
16	36,8	37,3	0,5	1,3%
17	39,2	39,5	0,3	0,8%
18	37,1	37,8	0,7	1,9%

Die Sensitivität des IRT-G2K „Fever Scanners“ zur schnellen Erkennung einer Körpertemperaturerhöhung in unserer Notaufnahme war sehr überzeugend, da 98,6% aller vom System gemeldeten Personen im Nachhinein eine vergleichbare Temperatur mittels Infrarotthermometer hatten. Unter Ausschluss des Ausreißers in Zeile 15 steigt die Sensitivität sogar auf 99,1%. So konnte das Personal frühzeitiger vorbeugende Isolationsmaßnahmen ergreifen, bevor die potenziell infizierte Person mit weiterem Personal oder anderen Patienten in Kontakt kommt. Die Bestätigung des Verdachtsfalls durch eine zweite Kontrolle kann ebenso wie die Behandlung in einem separaten Infektionsbereich erfolgen, so dass die Ansteckung weiterer Personen vermieden wird.

Darüber hinaus ermöglicht G2K die Vernetzung einzelner Kliniken auf eine zentrale, webbasierte Plattform, um eine effiziente Kollaboration und holistische Analysen zu ermöglichen.

Das System ist fachanwaltlich geprüft und datenschutzkonform aufgesetzt. Die IRT-G2K-Gruppe hat weder Zugang zu den gesammelten Daten noch Einblick in diese. Die Datenhoheit liegt beim Anwender.

Der „Fever Scanner“ steht neben dem Einsatz im medizinischen Bereich auch für andere neuralgische

Orte, wie Flughäfen, Produktionsstätten oder Supermärkten, zur Verfügung. Das Produkt ist Teil der „COVID Control Suite“, die IRT-G2K speziell für die Eindämmung des neuartigen Coronavirus bereitstellt. Sie besteht außerdem aus der „First Contact App“, welche die geführte und digitalisierte Registrierung von Verdachtsfällen, inklusive der Symptomerfassung und allen relevanten Informationen zum Contact-Tracing, ermöglicht. Darüber hinaus bietet G2K mit dem „Health Data & Decision Center“ eine digitale Schaltzentrale für Länder und Ministerien, um die Ausbreitung und Entwicklung der Infektionen in Echtzeit zu verfolgen.

Zusammenfassung: Durch die schnelle und berührungslose Messung der Körpertemperatur ist dieses System mit dem implementierten Verfahren der IRT auch im hektischen Klinikalltag praktikabel und wertvoll, um das Potential der septischen Infektionen zu detektieren und das Risiko für Neuinfektionen zu reduzieren. Wie wir in der jüngsten Vergangenheit erfahren haben, kann die Infektion eines medizinischen Mitarbeiters bereits verheerende Folgen für den Klinikbetrieb haben. Diesen Logarithmus versuchen wir mit dem „Fever Scanner“ zu verhindern, um unsere Mitarbeiter zu schützen und erhebliche Defizite in der Behandlungsverfügbarkeit und -kapazität zu vermeiden. Die angegebene Messgenauigkeit von $\pm 0,3$ °C (mit Schwarzkörperstrahler) erfüllte sich bei der Mehrheit aller randomisierten Kontrollmessungen. Die mögliche Entfernung der zu messenden Person mit bis zu 3 Metern wurde voll umgesetzt. In 257 von 1.261 Fällen (20,4%) wurde ein Fieberverdachtsfall festgestellt, von denen 245 Patienten in einer Sekundärmessung mit einem Fieberthermometer bestätigt wurden. 95,3% der Kontakte davon stellten sich als signifikante Infektionskrankheiten und 12 Fälle später als Corona-Fälle heraus.

Literatur:

- [1] Panknin, H.; Trautmann, M.; Erkrankungsschwere rasch abschätzen. *ProCare* 25, 14–16 (2020). <https://doi.org/10.1007/s00735-020-1167-7>
- [2] Fuchs, A.; Pletz, M. W.; Kaasch, A. J.; Sepsis-Diagnostik und empirische Therapie in der Notaufnahme. *Notfall Rettungsmed* 22, 198–204 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10049-018-0472-1>

- [3] Zhang, J.; Zhou, L.; Yang, Y. et al; (2020) Therapeutic and triage strategies for 2019 novel coronavirus disease in fever clinics. *Lancet Respir Med* 8(3):11–e12

- [4] Hansen, H. C.; (2019) Von der Erstversorgung zur Diagnosefindung und kausalen Therapie: Prinzipien. In: Hansen, H. C.; Dohmen, C.; Els, T.; Haupt, W.; Wertheimer, D.; Erbguth, F.; (eds) *Notfälle mit Bewusstseinsstörungen und Koma*. Springer, Berlin, Heidelberg

- [5] Cajöri, G.; Lindner, M.; Christ, M.; Früherkennung von Sepsis – die Perspektive Rettungsdienst. *Notfall Rettungsmed* 22, 189–197 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10049-018-0468-x>

- [6] Dodt, C.; Sepsis in der Notaufnahme. *Notaufnahme* up2date 2019; 1(01): 83–95 DOI: 10.1055/a-0926-1000

- [7] Royal College of Physicians (2012): National Early Warning Score (NEWS). Standardising the assessment of acute illness severity in the NHS. London, RCP

- [8] World Health Organization (2020): Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-china-joint-mission-on-covid-19-final-report.pdf>

- [9] Robert Koch-Institut (2020): SARS-CoV-2 Steckbrief zur Coronavirus-Krankheit-2019 (COVID-19) Stand: 30.4.2020. https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Steckbrief.html

Titel: Ein Fall zum Polterabend. Ein klarer Fall.

Title: A case for hen party. A clear case.

Author/Autor: Schedler, O.

Institute/Institution: Helios Klinikum Bad Saarow, Zentrale Notaufnahme und Rettungsmedizin, Pieskower Straße 33, 15526 Bad Saarow

Abstract: Of the estimated annual 120,000-165,000 syncopal events in Germany, not all find their way through the emergency service in the hospital. Most patients with syncope treated or admitted outpatients with these symptoms. During the approximately 45,000 rescue operations per year in Brandenburg, the rescue service personnel diagnosed between 2,000 to 6,000 times the diagnosis syncope. Surely there can be no rescue medicine with regard to the use of calculation as medical data for emergency medicine prescribed country or across countries are missing. An extrapolation of the Working Group in Brandenburg active emergency physicians (AGBrN) on the data basis of the ADAC air rescue GmbH München found that are carried out up to 12% of the German air rescue operations due to syncope. This corresponds to Germany's 4,200 air rescue operations.

Einleitung: Der Pager summt und klingelt. Das Notarztteam wird aus der Ruhe gerissen. Notarzteinsatz! Es ist der 05. November, 17:00 Uhr. Ein Blick auf die Einsatzalarmmeldung entspannt vorerst die Situation. Plötzliche Bewusstlosigkeit, wieder ansprechbar. Es geht wiederholt zu Herrn M. Das NEF findet den Weg fast allein. Nach einigen Minuten ist das Team vor Ort. In eingeschliffener Routine wird die Notarztausrüstung zusammengesucht. Herr M. liegt auf dem Sofa im Wohnzimmer. Die Begrüßung des Notarztes klingt vertraut: „Na Herr M., was haben wir denn heute wieder?“ Frau M. versucht sich irgendwie für den Notruf zu entschuldigen: „Aber Herr Doktor, der Arzt hat gesagt, wenn mein Mann nochmal umfällt, dann soll ich die Feuerwehr rufen und ...“, eine kurze Pause unterbricht die Routine, „... das Diktiergerät auf die Brust legen und abdrücken!“

Herr M. trägt seit zwei Monaten einen subkutanen Eventrekorder. Das, was Frau M. in der Aufregung Diktiergerät nannte, ist ein Patientenaktivator zur

Speicherung des fortlaufend aufgenommenen EKGs des Reveal DX. Bei wiederholter Überprüfung des Patientenaktivators durch den Notarzt blinkt die Kontrolllampe auf. Es ist ein Ereignis gespeichert! Ein jahrelanger Weg durch die Sprechzimmer, Kliniken, Stationen und Rehabilitationen scheint für Herrn M. endlich ein Ende zu nehmen. In fast freudiger Erregung wird die bereitstehende Tasche für den Klinikaufenthalt gegriffen und wiederum findet der RTW sein Ziel, mit Herrn M. als Passagier, wie von selbst.

Abbildung 1: Ereignisrekorder-Reveal DX



Methodik: Von den jährlich geschätzten 120.000 bis 165.000 synkopalen Ereignissen in Deutschland finden nicht alle ihren Weg über den Rettungsdienst in die Klinik. Die meisten Patienten mit Synkopen werden mit diesen Symptomen ambulant behandelt oder eingewiesen. Von den etwa 45.000 Rettungseinsätzen pro Jahr in Brandenburg diagnostiziert das Rettungsdienstpersonal Schätzungen zufolge zwischen 2.000 bis 6.000mal die Diagnose Synkope. Sicher kann die Rettungsmedizin hinsichtlich der Häufigkeit der Diagnose Synkope nicht sein, da medizinische Daten zur Notfallmedizin länderspezifisch oder länderübergreifend fehlen. Eine Hochrechnung der Arbeitsgemeinschaft in Brandenburg tätiger Notärzte (AGBrN), auf der Datengrundlage der ADAC Luftrettung GmbH München, hat ergeben, dass bis zu 12% der deutschen Luftrettungseinsätze auf Grund von synkopalen Ereignissen durchgeführt wurden. Das entspricht deutschlandweit 4.200 Luftrettungseinsätzen. Dabei ist den Medizinern klar, dass nicht zu jeder Synkope der Hubschrauber fliegt, sondern in der Regel der RTW bzw. das NEF fährt. Aus diesem Grund wird in Brandenburg eine landesweite Studie zur präklinischen Synkopiendiagnostik durchgeführt. Zukünftig sollen Rettungssanitäter, Rettungsassistenten, Notärzte und Krankenhauspersonal die Indikation für einen Ereignisrekorder (Reveal DX) überprüfen.

Anamnese: Kommen wir zurück zu Herrn M. Seine Diagnosesuche begann vor einigen Jahren. Der genaue Symptombeginn ist Herrn M. heute nicht mehr erinnerlich. Richten wir uns daher nach der Kurzanamnese, die vor etwa fünf bis zehn Jahren begann. Damals rauchte Herr M. noch 40 Zigaretten am Tag. Schon zu dieser Zeit sei er zeitweise immer mal „weggeblieben“, gibt er an. Vor etwa fünf Jahren hatte er dann das Gefühl, „...dass ihm jemand das Herz aus dem Brustkorb reist.“ Die klinische Diagnose lautete damals: akuter Myokardinfarkt, welcher konservativ behandelt wurde. Seitdem wurde zwar die Anzahl der täglichen Zigaretten auf sieben pro Tag reduziert, die „Schwindelanfälle“ blieben jedoch bestehen. „Sie wurden sogar etwas häufiger.“, sagte Herr M. Im August wird er vom Notarzt, nach einer plötzlichen Bewusstlosigkeit während eines Polterabends, in die Klinik eingewiesen. Ihm sei plötzlich so übel gewesen und er sei umgefallen. So ein Polterabend kann schon ganz schön anstrengend sein, heißt es. Herr M. ist kurz vor seinem 68. Geburtstag. „Damals“, erinnert sich Herr M., sei er in der Klinik angekommen und noch etwas benommen gewesen. Sein Bewusstsein ist klar und seine Bewegungen etwas verlangsamt, finden die Ärzte heraus. Er kommt auf die Intensivstation. Sein Blutdruck war 153/84 mmHg. Seine Herzaktionen waren rhythmisch und mit einer Herzfrequenz von 80/min normofrequent. Das vesikuläre Atemgeräusch und auch alle anderen klinischen Untersuchungsbefunde blieben ohne Befund, bis auf die Bemerkung der verlangsamtten Bewegungen der Extremitäten. „Der Blutdruck ist schon seit längerer Zeit erhöht.“, sagt Herr M. Das läge an den zu hohen Blutdruckwerten, sagte ihm sein Hausarzt und verschrieb ihm Ramipril 5 mg. Im durchgeführten Ruhe-EKG am Aufnahmetag im Krankenhaus fand sich eine ventrikuläre Extrasystole, sonst lagen ein Linkstyp sowie ein Sinusrhythmus mit einer Frequenz von 73/Minute vor. Die Röntgenaufnahme im anterior posterioren Strahlengang (a.p.) im Krankbett zeigte, bis auf eine Aortensklerose, keine Besonderheiten. Die Zwerchfelle sind glatt, keine Infiltrate oder Pleuraergüsse und keine Lungenstauung. Laborchemisch kann ein erneuter Myokardinfarkt ausgeschlossen werden. Herr M. wird bei subjektiven Wohlbefinden auf die Normalstation verlegt, nachdem auch der in-

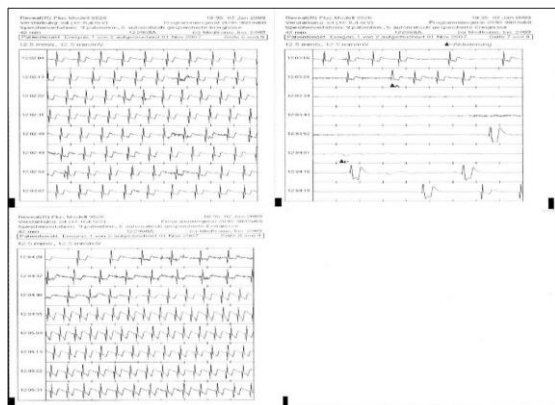
tensivmedizinische Verlauf ohne weitere Besonderheiten verlaufen war. Auf der Normalstation angekommen, wurde Herr M. erneut hinsichtlich seiner verlangsamtten Beweglichkeit nach dem Polterabendsturz ärztlich befragt, welche er kopfschüttelnd und achselzuckend beantwortet. Über die sofort durchgeführte Schädel-Computertomographie (CT) wundert er sich, lässt es jedoch mit sich geschehen. Das CT zeigte eine ausgeprägte subcortikale arteriosklerotische Enzephalopathie ohne Mikroinfarkte, Raumforderungen oder Blutungen. Zur Komplettierung der Diagnostik folgte noch ein Langzeit-EKG und eine Ergometrie. Im Befund des L-EKGs findet man den Hinweis: „Sinusrhythmus mit wenigen supraventrikulären Extrasystolen (SVES) und ventrikulären Extrasystolen (VES). Gegen 17:51 einmalig wie sinuatrialer Block. Keine weiteren Rhythmusstörungen, keine Arrhythmie, keine Pausen.“ In der Ergometrie saß Herr M. wenig später auf dem Fahrrad. Dabei wurde ein Belastungsniveau von 63 Watt erreicht. Die Herzfrequenz erhöhte sich auf maximal 100 Schläge pro Minute. Dieser Wert entspricht 65% der maximalen altersentsprechenden Herzfrequenz. Es zeigten sich gehäufte VES ohne Ischämiezeichen und ohne Angina pectoris-Symptomatik. Nach 12:25 Minuten war Herr M. körperlich erschöpft. Am nächsten Tag wurde er nach Hause und in die weitere ambulante Versorgung entlassen. Entlassungsdiagnose: Apoplexia cerebri mit incompletter Hemiparese der unteren Extremität rechts (ICD 10: I69.3 und G81.0).

Beim nächsten Kontakt mit dem Rettungsdienst und der Klinik werden einige Untersuchungen wiederholt durchgeführt, ohne pathologische Befunde. Es sind gerade 10 Tage vergangen. Doch während diesem Krankenhausaufenthalt wird durch den Kardiologen ein Eventrekorder eingesetzt. Er soll endlich die Ursache für die rezidivierenden Synkopen finden, hofft Herr M. Jetzt fühlt er sich sicherer. „Ich bin ja sozusagen unter ständiger Kontrolle!“, weiß Herr M. und lässt sich geduldig in die Handhabung der Systeme einweisen. Dann kommt der 05. November, 17:00 Uhr.

Ergebnis: Heute läuft das aber alles anders. Nachdem Herr M. in der Klinik angekommen ist, werden

die Ergebnisse des Eventrekorder Reveal DX ausgelesen. Es zeigt sich eine Asystolie mit sinuatrialer Blockierung von 30 Sekunden (Abbildung 2).

Abbildung 2: Auszug der Revealdokumentation: Asystolie mit SA-Blockierung



Nach einigen Stunden liegt Herr M. im Operationssaal zur Schrittmacherimplantation. Bei der Operation wird ein DDD-System eingesetzt und der Eventrekorder entfernt. Die kleine Operation in Lokalanästhesie dauert nicht lange und verläuft komplikationslos. Herr M. verbringt eine ruhige Nacht und wird zwei Tage später bei subjektiven Wohlbefinden entlassen.

Seitdem hat Herr M. keine Schwindelattacken mehr. In den Nachkontrollen zeigt der Schrittmacher eine regelrechte Funktion an.

Diskussion: Der „Absturz“ am Polsterabend ist doch erklärbar und die Diagnose leicht gefunden, oder? Leicht stolpert man über die Fettnäpfe der oberflächlichen Annahmen. Sicher kommt es auch vor, das Alkoholkonsum zu Bewusstseinseinschränkungen führt. Dann wäre es aber verwunderlich, dass Herr M. aus seiner Bewusstlosigkeit am Polsterabend nach einigen Minuten wieder nüchtern und auch wieder voll ansprechbar ist. Das eine orthostatische Dysregulation ausgeschlossen werden kann, bestätigen die vermehrten Blutdruckmessungen mit normalen Ergebnissen. Unter dem Stress des Polsterabends könnte die Differentialdiagnose einer vasovagalen Synkope durchaus berücksichtigt werden, aber ein Schlaganfall? Liegt der Verdacht einer Synkope nahe oder konnte anhand des einfach strukturierten Studienprotokolls (vgl. Abbildung 3) die Annahme einer arrhythmogenen Synkope ermittelt werden, sollte der Patient für die Versorgung mit einem Reveal DX

Ereignisrekorder in ein Krankenhaus transportiert werden, welche bereits Erfahrungen mit dem Einsatz dieses Gerätes hat.

Abbildung 3: Studienprotokolldesign

In Brandenburg sind bereits 23 Kliniken und Krankenhäuser vorhanden, welche pro Jahr etwa 300 Reveal-Implantationen durchführen. Es ist daher nur eine Frage der Zeit, dass Rettungsdienstmitarbeiter auf den Ereignisrekorder stoßen. Für die ersten Implantationen wurden dabei zunächst nur stationäre bzw. kardiologisch diagnostizierte Patienten diesem diagnostischen-therapeutischen Ansatz zugeführt. Daher ist in dieser Studie nur neu, dass der Rettungsdienst für die Möglichkeit der Ereignisüberwachung der ihnen zumeist vertrauten Patienten sensibilisiert wird. Auf Grund des integrierten Feedback-Mechanismus werden die Rettungsdienstmitarbeiter über das Ergebnis der weiterführenden Diagnostik und Einsatz des Reveal DX Ereignisrekorder informiert. Dieser Aspekt soll die präklinische diagnostische Sicherheit erhöhen. Unterstützt wird die Studie von Medtronic Deutschland.

Ziel des Projektes ist die Differentialdiagnostik der Synkope im Rettungsdienst zu überprüfen und den

Patienten auf eine arrhythmogene Synkope zu screenen. Indikationen für einen Ereignisrekorder (Reveal DX) könnten dadurch präklinisch gestellt werden und die Patienten könnten gezielt ohne Umwege in die bereits bestehenden Zentren transportieren werden. Dadurch wird erwartet, dass sich die Rate der nicht diagnostizierten Synkopen reduziert und somit eine effektive medizinische Behandlung der Synkopenpatienten gesichert wird.

Der Einsatz bzw. die Implantation ist einfach und unkompliziert. Nach einer Körperoberflächenvektorenbestimmung wird das Gerät in lokaler Betäubung subkutan eingesetzt. Fortan zeichnet das Gerät für 3 Jahre Herzrhythmusstörungen, Synkopen und andere rhythmogene Ereignisse auf und kann jederzeit über Auslesegeräte (Handgeräte) ausgelesen werden.

Literatur:

Brignole; M.; Alboni, P.; Benditt, D. et al.; Guidelines on management (diagnosis and treatment) of syncope—Update 2004. *Europace*. 2004;6:467-537
Soteriades ES, Evans JC, Larson MG, et al. *NEJM*. 2002;347:878-85.

Titel: Simulation in der Medizin

Autor: Schedler, O.

Institute/Institution: Helios Klinikum Bad Saarow, Zentrale Notaufnahme und Rettungsmedizin, Pieskower Straße 33, 15526 Bad Saarow

Abstract: The simulation medicine is mainly concerned with the factor of „Human Factors“. This term, so-called „human factor“, is considered as a collective term for all mental, cognitive and social factors in socio-technical and human-machine systems. Investigations also revealed that deaths were due to „preventable errors“ in more than 80%. Root cause analysis in anesthesia showed that up to 70% of incidents are theoretically preventable. The literature fluctuates in various fields between 70 to 85% „preventable errors“. This is an impressive numbers with a clear need for action.

Die Simulationsmedizin beschäftigt sich vor allem mit dem Faktor „Human Factors“. Dieser Begriff, der sogenannte „Faktor Mensch“, gilt dabei als ein als Sammelbegriff für alle psychischen, kognitiven und sozialen Einflussfaktoren in soziotechnischen sowie Mensch-Maschine-Systemen. Untersuchungen ergaben, dass Todesfälle in über 80% auf „vermeidbare Fehler“ zurückzuführen seien. Ursachenanalysen in der Anästhesie zeigten, dass bis zu 70% der Zwischenfälle theoretisch vermeidbar sind. Die Literatur schwankt dabei in verschiedenen Fachbereichen zwischen 70 bis 85% „vermeidbarer Fehler“. Dabei handelt es sich um beachtliche Zahlen mit deutlichem Handlungsbedarf.

Notwendigkeit des Einsatzes von medizinischen Simulationen: Zu den 10 häufigsten Todesursachen von stationär aufgenommenen Patienten zählen Fehler in der Medizin. Die Patientensicherheit wird entscheidend durch die Handlungssicherheit des Teams bestimmt. Die häufigste Ursache „vermeidbarer Fehler“ sind menschliche Faktoren. Untersuchungen ergaben ebenfalls, dass Todesfälle in über 80% auf „vermeidbare Fehler“ zurückzuführen seien. Ursachenanalysen in der Anästhesie zeigten, dass bis zu 70% der Zwischenfälle theoretisch vermeidbar sind. Die Literatur schwankt dabei in verschiedenen Fachbereichen zwischen 70 bis 85% „vermeidbarer

Fehler". Dabei handelt es sich um beachtliche Zahlen mit deutlichem Handlungsbedarf.

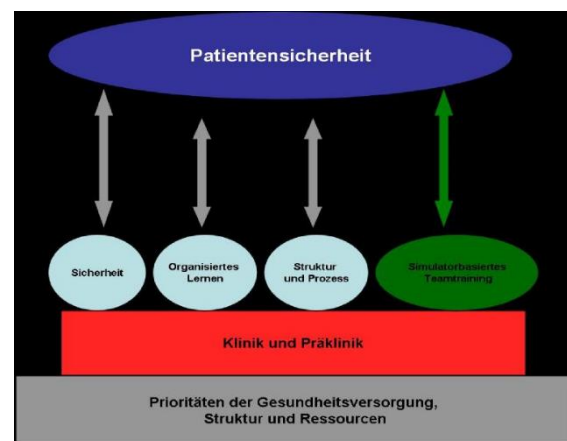
Unfälle und Vorfälle im Feld der Gesundheitsversorgung haben oft komplexe Ursachen und sind nicht unbedingt auf Fehler Einzelner zurückzuführen. Dabei handelt es sich oft um eine Kombination organisatorischer, technischer und menschlicher Faktoren. Oft werden Fehler auf sogenanntes „Menschliches Versagen“ zurückgeführt oder auf Versagen, welches auf Maschinen (Apparate, Systeme) zurückzuführen ist. Die Simulationsmedizin beschäftigt sich vor allem mit dem Faktor der „Human Factors“. Dieser Begriff, der sogenannte „Faktor Mensch“ gilt dabei als ein Sammelbegriff für alle psychischen, kognitiven und sozialen Einflussfaktoren in soziotechnischen sowie Mensch-Maschine-Systemen. Dabei ist der Begriff „Human Factors“ nicht zwingend immer nur negativ zu betrachten, ist es doch bei Versagen eines Systems eben oft der Mensch, der Fehler eines technischen Systems kontrollieren und kompensieren kann.

Einerseits handelt es sich um das Trainieren von medizinischen Fähigkeiten („technical skills“) an Patientensimulatoren, ohne Risiko für Patienten, und andererseits um „nontechnical skills“: Kommunikation, Teamwork, Teamführungscompetenz, Nutzung von Ressourcen und Reevaluation, heuristisches Denken, Problemlöse- und Entscheidungsstrategien, Fähigkeiten zur Problemlösung, u. v. m. Beide Arten von Fähigkeiten lassen sich in medizinischen Simulationen trainieren. Simulationstrainings beinhalten in der Regel ca. 40% medizinisch-fachliche Aspekte und 60% „Human Factors“ - auch wenn ursächlich der Fokus auf die „nontechnical skills“ liegen sollte.

Studien zeigen, dass die Auftretenswahrscheinlichkeit von Fehlern durch Simulationstrainings reduziert und die Mitarbeiterbindung sowie die Patientenzufriedenheit gesteigert werden konnten. Gerade die Kombination von Simulationen, CIRS, Crisis (und Crew) Resource Management und standardisierten Prozessen führt zum Erfolg bei der Reduzierung von „vermeidbaren Fehlern“. In Dänemark und den Niederlanden müssen Fachärzte in der Ausbildung zwingend ein realistisches Simulator-Training, insbesondere hinsichtlich des „Crisis Resource Managements“, absolvieren.

Krankenhäuser gehören, neben beispielsweise Betrieben der Kernenergie und Flugzeugträgern, zu den High Reliability Organisationen, da dort Leistungsprozesse eine maximale Zuverlässigkeit aufzeigen. Personelles Fehlverhalten kann Leben oder Sterben bedeuten. Die Förderungen der „Mindfulness“ (Achtsamkeit) sollte u. a. in Simulationen gefördert werden.

Abbildung 1: Schematische Darstellung, Patientensicherheit



Einführung in medizinische Simulationen: Oft werden Skilltrainer eingesetzt, um motorische Fertigkeiten zu trainieren (z. B. Maßnahmen des Atemwegsmanagements, kardiopulmonale Reanimation, Herz- und Lungenauskultation, laparoskopische Eingriffe, usw.). Komplexe Szenarien, die zusätzlich die „nontechnical skills“ trainieren, benötigen Full-Scale-Simulatoren. Die Reaktionen eines solchen Full-Scale-Simulators, einer Simulationspuppe (Laerdal SimMan), entsprechen einem Patienten und stellen ihn hinsichtlich der physiologisch ableitbaren Parameter dar. Somit steht ein künstlicher Patient zur Verfügung. Dabei handelt es sich um ein kardiozirkulatorisches, respiratorisches und pharmakologisches Modell. Die Veränderungen der pathophysiologischen Vitalparameter können individuell vom erfahrenen, gut ausgebildeten Ausbilder (Instructor) manipuliert werden. Darüber hinaus werden üblicherweise konkrete vorprogrammierte Szenarien genutzt, die konkreten Krankheitsbilder abbilden und dynamisch auf Interventionen des zu trainierenden medizinischen Personals reagieren.

Abbildung 2: Patientensimulator nach einem Szenario, Luftrettung



Vorteile medizinischer Simulationen: Darüber hinaus kann das Training gezielt durchgeführt werden, weil der Patientensimulator immer und jederzeit konkrete Szenarien eines fokussierten Themengebietes bieten kann. Dabei können einzelne Szenarien nach Bedarf wiederholt und Anwendungen der Zielgruppe standardisiert werden. Grundsätzlich sind die Standardszenarien derart programmiert, dass der Patientensimulator auf Interventionen hin lehrbuchgemäße veränderte Parameter zeigt. Jedoch ist es bei gleich beginnenden Krankheitsbildern und gleichen Interventionen natürlich auch möglich, gezielt verschiedene Reaktionen des künstlichen Patienten abzubilden, genau wie es in der Realität passieren kann. Auch dabei können „Wenn-dann“-Regelsätze für Stationen und Teams entwickelt oder bei Bestehen trainiert werden. Die Schwierigkeit der Szenarien kann dabei immer vom Instructor auf die Lernbedürfnisse der Teilnehmer abgestimmt werden. Trotz der beeindruckenden Realitätsabbildung (s. Beschreibung Laerdal SimMan) bietet die medizinische Simulation gleichzeitig eine gewisse Distanz, um Lernen in sicherer Atmosphäre zu ermöglichen.

Mobile Simulatoren haben den Vorteil, dass sie an jedem Ort eingesetzt werden können, also auch an dem Ort, wo die zu Trainierenden sonst arbeiten. Simulationen werden per Video aufgezeichnet und können somit in einem sogenannten „Debriefing“ interaktiv nachbearbeitet werden.

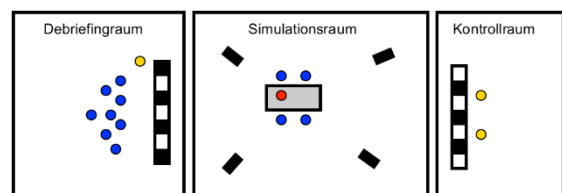
Abbildung 3: Debriefing nach einer medizinischen Simulation



Effekte des medizinischen Simulationstrainings sind neben der Erhöhung der Patientensicherheit auch die Erhöhung der Leistungsfähigkeit Einzelner und eines Teams. Es führt zur Reduzierung von „vermeidbaren Fehlern“. Darüber hinaus erhöht es auch die Mitarbeiterzufriedenheit, erhöht die Personalbindung und reduziert dadurch Fehlzeiten.

Ablauf einer Simulation: Ein Durchlauf eines klinischen Falls durch ein medizinisches Simulationstraining nennt man „Szenario“. Eine kleine Gruppe von Teilnehmern (abhängig vom Fachbereich, in der Regel maximal drei Teilnehmer) wird aktiv ein Szenario erleben. Dabei werden diese vom Instructor gebrieft, um so realitätsabbildend in das Geschehen des Szenarios eingeführt zu werden. Dann findet das Szenario statt. Dabei befinden sich nur die Teilnehmer des Szenarios im Geschehen (schauspielernde Akteure können möglich sein). Das Szenario wird von außerhalb („Kontrollraum“) vom Instrukteur gesteuert. Dabei sieht und hört der Instructor und sein Techniker die gesamte Zeit über Kameras aus verschiedenen Perspektiven die Situation und kann diese beeinflussen und steuern.

Abbildung 4: Simulationssetting, Schematische Darstellung



Im Anschluss erfolgt ein klinisches Feedback der durchgeführten Maßnahmen sowie ein Debriefing zur Analyse von Fehlerquellen, die durchaus oft nicht auf „technical skills“, sondern „nontechnical skills“ zurückzuführen sind. Die Eckpunkte werden durchaus auch im Team diskutiert. Dabei werden vom Instructor markierte Videosequenzen gezeigt, die maximale Selbsterkenntnis, Reflektion, Einsicht und Lernerfolg begünstigen. Ein Simulator-Training ohne sehr gut geschulten Instructor kann vom Lernerfolg der „Human Factors“ wertlos sein - der Simulator selbst ist „nur“ ein Werkzeug.

Abbildung 5: Ansicht Beamerprojektion, Debriefing



Der Lernerfolg durch Simulationstraining ist mit positivem Erfolg gemessen worden [4]. Auch die Teilnehmerreaktionen fallen positiv aus [8].

Fokussierte Themenbereiche der Simulation:

- OP-Simulationen
- Anästhesie
- Beatmungssimulation
- Hämodynamik
- Pharmako-Simulation
- Traumatologische Simulation
- Schockraumtraining
- Intensivmedizin
- Rettungsstelle
- Notfalltraining
- Luftrettung
- Präklinik/Rettungsmedizin

Anforderungen medizinische Simulationen:

Der initiale Aufwand zur Umsetzung von Simulatoren ist hoch, ebenso die laufenden Anforderungen.

Materieller Aufwand: Simulatoren und Videotechnik stellen in diesem Bereich hohe Posten dar. Die Wahl des Simulators sollte gemäß den Anforderungen ausfallen. Es handelt sich um physiologische Modelle, die die Körperfunktionen genauer darstellen. Die authentische Abbildung, u. a. der pharmako-physiologischen Effekte, ist dabei der große Vorteil.

Personelle Anforderungen: Eine Simulationsbasierte Lehre stellt hohe Anforderungen an die Instruktoren. Einerseits ist die klinisch-fachliche Kompetenz die Voraussetzung, andererseits ist eine sehr gute Lehrqualifikation notwendig. Dabei müssen die Instruktoren die Videotechnik, die Software und den Simulator in allen Einzelheiten kennen und routiniert bedienen können. Die Vor- und Nachbereitung der medizinischen Simulationen ist zeitaufwändig. Es müssen immer wieder neue Szenarien programmiert oder gekauft werden. Neben einem Instructor ist für jede Simulation auch ein Techniker erforderlich. Insbesondere beim Debriefing sind Unterstützung durch Facharzt und Psychologen gemäß ihrer Expertise hilfreich und teilweise zwingend erforderlich. Darüber hinaus ist die Dynamisierung des Systems einfach, aber wesentlich schneller durch zusätzliches Personal beim Auf- und Abbau. Dabei eignen sich auch Schauspieler in Szenarien als Hilfskräfte.

Kosten: Zur vereinfachten Übersicht an dieser Stelle vorab eine tabellarische Auflistung (Tabelle 1: Kostenpositionen). Links befinden sich die nummerierten Positionsbezeichnungen und darauf folgend nach rechts die Positionen der Jahre 2014 bis 2018.

Tabelle 1: Kostenpositionen

Pos.	Bezeichnung	2014	2015	2016	2017	2018
1.0	2 Laerdal Simulatoren	130.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.1	2 OP Simulator/P.O.P. SIMULATION	25.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2	2 OP Simulator/ LapX Gen 2+	58.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.3	Luftrettungssimulation/ MockUp	180.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2 HD „in situ“ Audio/ Video Technik	65.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Ersatzteile Simulator	1.000,00	1.500,00	2.250,00	3.000,00	3.750,00
4	Ersatzteile Technik	0,00	0,00	1.000,00	1.500,00	1.500,00
5	Transportboxen	2.000,00	0,00	0,00	0,00	450,00
6	Klinische Ausstattung	9.000,00	0,00	0,00	750,00	750,00
7	Sonstige Kosten/ Werbemittel/Büro	18.000,00	7.500,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00
Personalkosten						
8	0,5 Psychologe	37.000,00	37.000,00	37.000,00	37.000,00	37.000,00
9	1,0 Instruktor	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00
10	1,0 Techniker	44.000,00	44.000,00	44.000,00	44.000,00	44.000,00
11	0,5 Medizinische Leitung	38.000,00	38.000,00	38.000,00	38.000,00	38.000,00
12	0,5 Studentische Hilfskraft	17.000,00	17.000,00	17.000,00	17.000,00	17.000,00
13	Honorarärzten	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00
14	Honorarkräfte sonstige	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
15	Ausgaben	700.000,00	221.000,00	220.250,00	222.250,00	223.450,00
16	kumulierte Ausgaben	700.000,00	921.000,00	1.141.250,00	1.363.500,00	1.586.950,00

Erläuterung Kostenpositionen:

1 High Technical Simulatoren für die realistische Patientendarstellung. Um ein möglichst interdisziplinäres Spektrum von Szenarien darzustellen, sind unterschiedliche Simulatoren notwendig. Für die Darstellung von anästhesiologischen Settings bietet sich ein „Laerdal Sim Man 3G“ (ca. 80.000,00 €) und für die traumatologischen ein „Laerdal Sim Man Essential Bleeding“ (ca. 50.000,00 €) an.

1.1 Ein Simulator zur Simulation von Blutungen aller Qualitäten (parenchymatöse, kapillare, arterielle, venöse). Dadurch ist nicht nur das Erlernen von Standardeingriffen, sondern auch die gezielte Beherrschung von (Blutungs-) Komplikationen möglich. Realitätsnaher Einsatz von Tierorganen erspart den teuren und organisatorisch aufwendigen Einsatz am narkotisierten Tier.

1.2 Ein innovativer und intuitiver Virtual-Reality-Trainer zum Training operativer Fähigkeiten für minimal-invasive Chirurgie verschiedener Disziplinen.

1.3 Mock Up eines Rettungshubschraubers (beispielsweise EC 135), der fest auf einem Autoanhänger installiert wird. Mit diesem kann ein ortsunabhängiges Training auch während des regulären Einsatzbetriebes einer Rettungshubschrauberstation durchgeführt werden.

2 Für die audio- und videotechnische Aufzeichnung und das anschließende Debriefing mit den Teilnehmern ist eine mobile „in-situ“ Anlage notwendig. Um ein Setting auch außerhalb klinischer Bedingungen für den präklinischen Bereich durchzuführen, wird ein entsprechender Spritzwasserschutz und eine gute Mobilität der Anlage unverzichtbar. Markanbieter ist aktuell die Firma ZYOS mit dem Produkt D-Zone (ca. 32.500,00 €).

3 Durch technische und manuelle Beanspruchung der Simulatoren kommt es mit steigender Lebensdauer der Mannequins zu Defekten von Verbrauchsteilen.

4 Genauso wie bei den Simulatoren fällt auch bei der Audio-Video-Ausstattung nach Ablauf der Garantiefrist zunehmend Instandhaltungskosten an. Aufgrund der Garantieleistung bleibt die Position für die ersten zwei Jahre nach Anschaffung unbeziffert.

5 Für den sicheren und materialschonenden Transport von klinischem, technischen und persönlichen Materialien.

6 Die klinische Ausstattung beschreibt in erster Linie präklinische Ausrüstungsgegenstände, wie Rettungsdienststrucksäcke, Sauerstofftaschen, Absaugpumpen, Vakuummatratzen und andere. Die Beschaffung und der Einsatz von diesen spielt bei offen zusammengestellten Teilnehmergruppen, die in einem für sie unbekannten Umfeld trainieren, eine wichtige Rolle.

7 Hierunter sind allgemeine Mittel zu verstehen, die organisatorisch und verwaltungstechnisch anfallen. Dazu zählen beispielsweise Portogebühren, Büromaterialien, Batterien für klinische Gerätschaften, Regale und Lagerungsmöglichkeiten sowie Werbemittel (Flyer und Internetauftritt).

8 Durchschnittliche Bezahlung einer 0,5%igen Stelle für einen Psychologen, eine Psychologin.

9 Durchschnittliche Bezahlung einer 1,0%igen Stelle für einen Instruktor für medizinische Simulation und CRM Training (Berufliche Mindestqualifikation sollte eine, besser zwei abgeschlossene Berufsausbildungen im medizinischen Umfeld sein. Ein akademischer Grad wäre wünschenswert. Eine INFACHT Ausbildung für Simulation ist verpflichtend.).

10 Durchschnittliche Bezahlung einer 1,0%igen Stelle für einen Techniker/Co-Instruktor (Mindestqualifikation sollte eine medizinische Ausbildung, mindestens Rettungssanitäter sein. Eine Qualifikation oder persönliche Affinität zu Audio-videotechnischen Ausstattungen wäre wünschenswert.).

11 Durchschnittliche Bezahlung einer 0,5%igen Stelle für eine medizinisch, administrative Leitung (Eine Qualifikation als Facharzt für Anästhesiologie und Erfahrungen im Bereich der medizinischen Simulation sind wünschenswert.).

12 Durchschnittliche Bezahlung einer 0,5%igen Stelle für eine studentische Hilfskraft (Das Studium sollte in einem medizinverwandten oder medieninformationstechnischen Studienfach absolviert werden.).

13 Position für Instruktoren auf Honorarbasis. Die Position errechnet sich aus 60 Arbeitstagen, die

durch Urlaubsvertretungen, Krankheitsvertretungen oder zeitgleichen Simulationen entstehen. Grundlage ist eine durchschnittliche Bezahlung von 25,00 € die Stunde, also 200,00 € pro Tag, bei einem Arbeitstag mit 8 Stunden.

14 Position für Techniker und sonstige Kräfte auf Honorarbasis. Die Position errechnet sich aus 60 Arbeitstagen, die durch Urlaubsvertretungen, Krankheitsvertretungen oder zeitgleichen Simulationen entstehen. Grundlage ist eine durchschnittliche Bezahlung von 16,60 € die Stunde, also rund 133,00 € pro Tag, bei einem Arbeitstag mit 8 Stunden.

15 Gesamtausgaben des laufenden Jahres von 2014 bis 2018.

16 Kumulierte Gesamtausgaben sind die aufsummierten Ausgaben der Jahre 2014 bis 2018.

Literatur:

- [1] Buerschaper, C.; StPierre, M.; Hofinger, G.; Springer Medizin, Notfallmanagement. Human Factors in der Akutmedizin, Heidelberg
- [2] Clancy, C.; J Med Qual, Training health care professionals for patient safety (2005), 20:277-279
- [3] Cooper, J. B.; Gaba, D.; Steadman, R. H.; Coates, W. C.; Huang, Y. M. et al; (2006) Anesthesiology 97, No myth: anesthesia is a model for addressing patient safety, Simulation-based training is superior to problem-based learning for the acquisition of critical assessment and management skills. Crit Care Med 34(1):151-157
- [4] Devitt, J. H.; Kurrek, M.; Cohen, M.; (1997), Anesthesiology 87, Can medical students be evaluated by a simulator based, evaluation tool developed for practicing anesthesiologists? A947-A947
- [5] Egerth, M.; Pump, S.; Graf, J.; Flug- und Höhenmedizin für Anästhesisten – Teil 4 Menschliches Leistungsvermögen und Crew-Resource-Management 2013; 48: 424-428
- [6] Gaba, D. M.; Howart, S. K.; Fisch, K. J.; Anesthesia crisis resource management (ACRM): Simulation-based training, a decade of experience. Simul Gaming 32:175-193
- [7] Gaba, D. M.; (2000), Anesthesiology as a model for patient safety in health care, BMJ 320: 785-788
- [8] Holzman, R. S.; Cooper, J. B.; Small, S.; Gaba, D. M.; Anesthesiology 79, Participant responses to realistic simulation, training in anesthesia crisis resource management (ACRM), A1112-A1112
- [9] Lauche, K.; Badke-Schaub, P.; Hofinger, G.; Springer Medizin, Human Factors (2008), Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen, Heidelberg
- [10] Mönk, S.; Baldering, H. J.; Vollmer, J.; Buggenhagen, H.; Heinrichs, W.; © Springer-Verlag 1999, Notfall & Rettungsmedizin 1999 2:297-306, Klinikum der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Klinik für Anästhesiologie, Patientensimulation
- [11] Mönk, S.; Notfall & Rettungsmedizin 2003, Die Bedeutung von Simulatoren, Klinik für Anästhesiologie, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, 6:37-39
- [12] Müller, M. P.; Hänsel, M.; Stehr, S. N. et al; (2007), Resuscitation, Six steps from head to hand: a simulator-based transfer oriented psychological training to improve patient safety, 73:137-143
- [13] Rall, M.; Gaba, D.; Miller, R.; (ed) Miller's anesthesia. Elsevier Churchill Livingstone, Patient simulators (2004), Philadelphia, pp 3073-3104
- [14] Rall, M.; Reddersen, S.; Zieger, J. et al; (2008), Preventing patient harm is one of the main tasks for the field of anesthesiology from early on, Anaesthesiol, Intensivmed, Notfallmed Schmerzther, 43:628-632
- [15] Rall, M.; Schaedle, B.; Ziegler, J.; Naef, W.; Weinlich, M.; Unfallchirurg 2002, Neue Trainingsformen und Erhöhung der Patientensicherheit, Sicherheitskultur und integrierte Konzepte, 105:1033-1042
- [16] Schröder, T.; Heymann, C. H.; v. Ortwein, H.; Rau, J.; Wernecke, K. D.; Spies, C.; Anaesthesist 2009 58:992-1004, © Springer Medizin Verlag 2009, Kliniken für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Charité – Universitätsmedizin, Campus Virchow Klinikum und Campus Charité Mitte, Berlin, 2 SOSTANA GmbH, Berlin, Simulationsbasiertes „Anesthesia-Crisis-Resource-Management-Training“,

Ergebnisse einer Nachbefragung zum Lernerfolg, Online publiziert: 14. Oktober 2009

[17] Schmidt, C. E.; Hardt, F.; Möller, J.; Marchow, B.; Schmidt, K.; Bauer, M.; Anaesthesist 2010, © Springer-Verlag 2010, 59:717–726, Verbesserung der Teamkompetenz im OP, Trainingsprogramme aus der Luftfahrt, Online publiziert: 17. Juli 2010

[18] Singer, S. J.; Gaba, D. M.; Geppert, J. J. et al; (2003), Qual Saf Health Care, The culture of safety: results of an organization-wide survey in 15 California hospitals, 12:112–118

[19] Timmermann, A.; Eich, C.; Russo, S. G.; Barwing, J.; Hirn, A.; Rode, H.; Heuer, J. F.; Heise, D.; Nickel, E.; Klockgether-Radke, A.; Graf, B. M.; Anaesthesist 2007, © Springer Medizin Verlag, Online publiziert: 1. November 2006, Zentrum Anaesthesiologie, Rettungs- und Intensivmedizin, Georg-August-Universität, Göttingen, Lehre und Simulation, Methoden, Anforderungen, Evaluation und Visionen

Title: Early Warning Score in der Notaufnahme

Title: Early Warning Score in Emergency departments

Author/Autor: Schedler, O.

Institute/Institution: Helios Klinikum Bad Saarow, Zentrale Notaufnahme und Rettungsmedizin, Pieskower Straße 33, 15526 Bad Saarow

Zusammenfassung: Die Einführung des Early Warning Score (EWS) innerhalb eines Klinik Konzerns hat gezeigt, dass durch Risikostratifizierung eine Reduzierung der innerklinischen Reanimationen um 5,2% erreicht werden konnte. Durch die Nutzung des EWS als Aufnahme parameter einer Notaufnahme, konnte im Verlauf der EWS als wichtiger Monitoring parameter ermittelt werden, da der EWS-Punktwert sowohl signifikant die Behandlungszeit in der Notaufnahme (33 min/EWS-Punktwert) als auch das Potential der Veränderung des EWS-Wertes (0,75/EWS-Punktwert) zur weiteren stationären Behandlung (3,5 Verweildauer tage/EWS-Punktwert) beeinflusst. Patienten der EWS-Gruppe 4 waren im Rahmen ihrer stationären Behandlung besonders gefährdet, da eine erhöhte Verlegungs- und Todesrate die Folge waren.

Summary: The introduction of the Early Warning Score (EWS) in clinical groups reduced the numbers of in hospital resuscitations about 5.2%, due to risk stratification. By using the EWS as an emergency room recording parameter, it was possible to determine it as an important monitoring parameter during the progress. The EWS point value significantly influences both the treatment time in the emergency room (33 min/EWS point value) and the potential of the change in the EWS value (0.75/EWS point value) for further inpatient treatment (3.5 dwell time/EWS point value). Patients of the EWS group 4 were particularly at risk as part of their inpatient treatment, as this resulted in an increased rate of transfer and death.

Einleitung: Mit der Einführung des Early Warning Score (EWS) im gesamten Kliniknetzwerk der Helios Kliniken in 2019 und der Durchführung einer Jahresfortbildungsveranstaltung für alle Mitarbeiter der Konzernkette, ist die Erhebung des EWS in den Not-

aufnahmen zur Verlegung des Patienten in die stationären Behandlungen Pflicht, da mit der Einführung des EWS die innerklinische Reanimationsrate um 5,2% reduziert werden konnte. Patienten mit einem EWS-Punktwert von 0 bis 3 können auf eine Normalstation verlegt werden. Bei Patienten mit einem EWS-Punktwert zwischen 4 und 7 sollte eine Intermediate care Station (IMC) und ab einem EWS-Wert ab 7 Punkten die Intensivstation (ITS) als aufnehmende Versorgungseinheit festgelegt werden. Eine Erhebung des EWS bei der Aufnahme und bei der Verlegung von der Notaufnahme wurde bisher nicht untersucht. Ziel der Untersuchung sollte es sein, den EWS auf seine Verwertung zur Behandlungseffektivität von Notaufnahmen zu überprüfen.

Material und Methoden: In der Zentralen Notaufnahme des Helios Klinikum Bad Saarow wurde über einen Zeitraum von einem Monat der EWS prospektiv-randomisiert erhoben. Die Untersuchung wurde in drei Teilerhebungen gegliedert. In einem ersten Untersuchungsschritt wurde der EWS bei Aufnahme in die Zentrale Notaufnahme erhoben. Im zweiten Untersuchungsschritt wurde bei den Patienten, welche während der Erstaufnahme mittels EWS erfasst wurden, bei der Entlassung aus der Zentralen Notaufnahme erneut eine EWS-Ermittlung durchgeführt und die Behandlungszeit in der Zentralen Notaufnahme ermittelt. In einem dritten Untersuchungsschritt wurden die EWS-Parameter für die stationären Aufnahmen und stationären Verweildauertage, externen Verlegungen sowie den Tod während des Krankenhausaufenthaltes bestimmt.

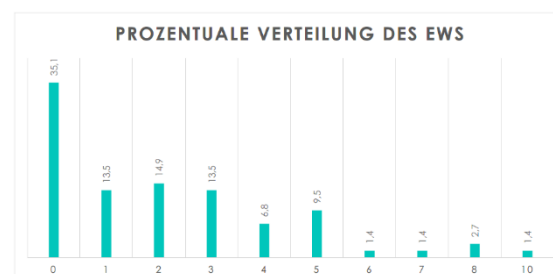
Für die Erhebung des EWS wurde ein Erhebungsbogen entsprechend der Abbildung 1 verwendet.

Abbildung 1: Early Warning Score Erhebungsbogen

PHYSIOLOGICAL PARAMETER	SCORE						
	3	2	1	0	1	2	3
Respiration rate per minute	≤8		9–11	12–20		21–24	≥25
SpO2 Scale 1 %	≤91	92–93	94–95	≥96			
SpO2 Scale 2 %	≤83	84–85	86–87	88–92 ≥93 on air	93–94 on oxygen	95–96 on oxygen	≥97 on oxygen
Air or Oxygen		Oxygen		Air			
Blood pressure Systolic / mmHg	≤90	91–100	101–110	111–219			≥220
Pulse rate per minute	≤40		41–50	51–90	91–110	111–130	≥131
Consciousness				Alert			CVPU
Temperature °C	≤35.0		35.1–36.0	36.1–38.0	38.1–39.0	≥39.1	

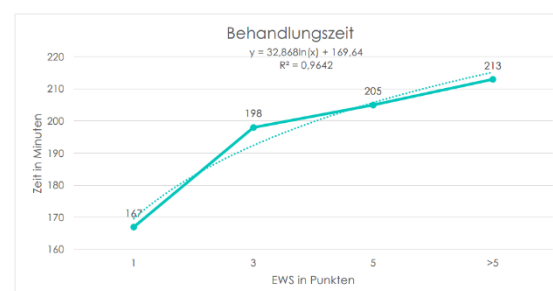
Ergebnisse: Aufgenommen wurden die 127 Patienten mit durchschnittlichem EWS von $3,90 \pm 2,59$. Die durchschnittliche Behandlungsdauer in der EWS-Gruppe beträgt 197,75 Minuten und besitzt eine Standardabweichung von $t = \pm 104,5$ Minuten. Der Median der Behandlungszeiten des untersuchten Kollektivs beträgt 172 Minuten. Entlassen werden die Patienten mit einem durchschnittlichen EWS von $2,47 \pm 2,37$. Innerhalb der Behandlungszeit von 172 Minuten können die Werte um 1,5 EWS-Punkte verbessert werden. Überprüft man die Korrelation zwischen dem EWS-Wert bei Aufnahme und der Behandlungsdauer ergibt sich ein Wert von $p = 0,05$. Eine Korrelation zwischen dem EWS-Wert bei Verlegung und der Behandlungszeit beträgt $-0,06$. Die zwei Stichproben (Aufnahme, Entlassung) aus den beiden Grundgesamtheiten des EWS unterscheiden sich signifikant ($p < 0,01$) im Studentschen t-Test.

Abbildung 2: EWS und prozentuale Verteilung



In der prozentualen Aufteilung der EWS-Gruppen zeigt sich, dass 35,1% der Notfallpatienten bei Aufnahme keine physiologisch messbaren Einschränkungen im Sinne der EWS-Stratifizierung aufweisen. In einer EWS-Gruppeneinteilung von 0 bis 3 Punkten werden 77% aller Akut- und Notfallpatienten eingeordnet.

Abbildung 3: Korrelation zwischen EWS und Behandlungszeiten in der Zentralen Notaufnahme



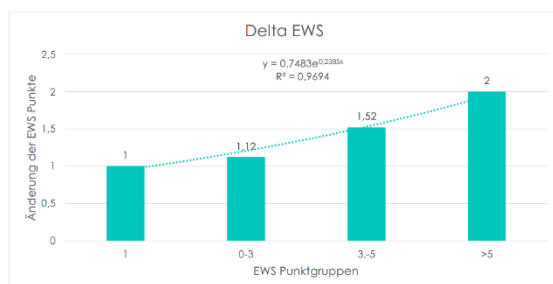
Die Korrelation zwischen der Höhe der EWS-Punktzahl und den entstehenden Behandlungszeiten beträgt 0,9642. Die Irrtumswahrscheinlichkeit dieser Korrelation wurde im Studentschen t-Test mit $p < 0,01$ (0,0032) ermittelt. In der Abbildung 3 wird die Korrelation zwischen EWS-Wert und Behandlungsdauer in der Notaufnahme aufgezeigt. Aus den Daten der prozentualen Aufteilung der EWS-Punkte und der Behandlungszeit zeigt sich, dass die Behandlungszeiten in der Notaufnahme vor allem für Patienten mit intensivmedizinischen Charakter anfallen ($EWS \geq 4$).

Tabelle 1: EWS-Daten

EWS-Punkte	Mean EWS Aufnahme	Standardabw. EWS Aufnahme	Median EWS Aufnahme	Mean EWS Verlegung	Standardabw. EWS Verlegung	Median EWS Verlegung	Delta EWS
1	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0	1,00
0-3	2,28	1,01	3,00	1,16	1,12	1	1,12
3-5	3,32	0,60	3,00	1,80	1,40	2	1,52
>5	7,33	1,81	7,00	5,33	2,02	5	2,00

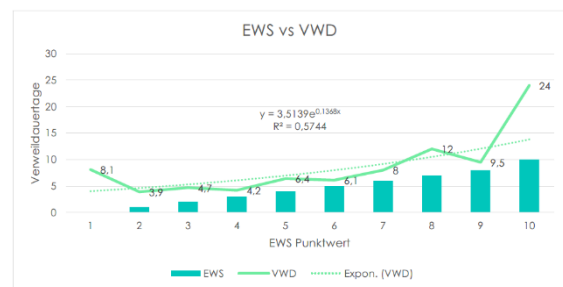
In der Tabelle 1 wird aufgezeigt, dass eine Korrelation von Aufnahme-EWS und Entlassung-EWS vorhanden ist. Je nach Behandlungszeit kann ein EWS-Punktwert um 2 Punktwerte reduziert werden.

Abbildung 4: Veränderungen des EWS-Punktwertes während ZNA-Behandlungen



Die durchschnittlichen stationären Verweildauertage betragen in der gesamten Gruppe $8,7 \pm 5,6$ Tage. Die Verweildauertage werden in der Abbildung 5 dargestellt. Die Korrelation zwischen den Verweildauertagen und den EWS-Punktwerten beträgt 76%. Im Chi-square Test beträgt der Wert 0,004 und im Studentschen t-Test $p = 0,011$. Daraus ist zu schlussfolgern, dass der EWS einen signifikanten Einfluss auf die stationäre Verweildauer hat.

Abbildung 5: Verweildauertage in Abhängigkeit der EWS-Punkte



In 77% der eingeschätzten Patienten ($n=56$) ließ sich ein EWS zwischen 0 und 3 ermitteln. In 23% ($n=16$) der Patientenbeurteilungen lag der EWS bei über 3 Punkte. Berücksichtigt man die in den EWS-Gruppen entstehende Risikostratifizierung nach Verlegung und Todesfolge während stationärer Behandlung, ergeben sich die in Tabelle 2 dargestellten Werte.

Tabelle 2: EWS-Punkte, Verweildauer, Verlegungen und Tod

EWS-Punkte	VWD	Verlegung	Tod
0-3	$6,5 \pm 5,7$	3	2
>3	$8,1 \pm 6,1$	3	3

In der Gesamtgruppe der stationär aufgenommenen Patienten ($n=75$) wurden 6 Patienten (8%) in externe Gesundheitseinrichtungen verlegt und 5 Patienten (6,6%) verstarben. Der Median EWS-Wert in beiden Gruppen betrug 4. Der Mittelwert betrug in der Gruppe der Verlegungen 3,8 und in der Gruppe der verstorbenen Patienten 4,0. In der Gruppe der Verlegungen betrug die mittlere Verweildauer $16,0 \pm 12,1$ Tage. In der Gruppe der verstorbenen Patienten lag die Verweildauer bei $5,0 \pm 2,3$ Tagen.

Zusammenfassung: Mit dem Ziel den Early Warning Score (EWS) als Effektivitäts- und Effizienzparameter für die Notaufnahme einzuführen, konnten Basisfunktionsdaten für eine Notaufnahme erhoben und signifikante Risikofaktoren gewonnen werden. Mit steigenden EWS-Punktwerten nimmt auch die Behandlungszeit zu und korreliert mit 96%. Bei einer mittleren Verweildauer von 169 Minuten steigt die Behandlungszeit pro EWS-Punktwert um 33 Minuten weiter an. Mit höheren EWS-Punktwerten kann durch die Durchführung entscheidender Maßnahmen eine Reduzierung von 0,7 pro EWS-Punktwert erreicht

werden. Diese Korrelation des Zusammenhangs zwischen EWS und Delta EWS beträgt 97%. Die EWS-Gruppe mit den höchsten Risiken für eine externe Verlegung und das Versterben während der stationären Behandlung ist die Gruppe mit einer EWS Punktezahl von 4. Diese Patienten werden mittels EWS Skala jedoch als gering gefährdet eingestuft (vgl. Schemata). Die Führung der EWS-Gruppe 4 als intermediate Care (IMC) sollte durchgeführt werden, da in dieser Gruppe eine erhöhte Sterblichkeit gemessen werden kann.

Eine weitere Frage zum EWS-Wert wäre der Vergleich zur Einstufung in die Manchester Triage Gruppe, welche Inhalt von weiterführenden Untersuchungen sein sollte.

Literatur:

[1] Martín-Rodríguez, F.; Castro-Villamor, M. Á.; del Pozo Vegas, C. et al.; Analysis of the early warning score to detect critical or high-risk patients in the pre-hospital setting. Internal and Emergency Medicine: Official Journal of the Italian Society of Internal Medicine. 2019;14(4):581. doi:10.1007/s11739-019-02026-2

[2] Zaidi, H.; Bader-El-Den, M.; McNicholas, J.; Using the National Early Warning Score (NEWS/NEWS 2) in different Intensive Care Units (ICUs) to predict the discharge location of patients. BMC Public Health. 2019;19(1):1-9. doi:10.1186/s12889-019-7541-3.

[3] Lee, S. B.; Kim, D. H.; Kim, T. et al.; Emergency Department Triage Early Warning Score (TREWS) predicts in-hospital mortality in the emergency department. American Journal of Emergency Medicine. 2020;38(2):203-210. doi:10.1016/j.ajem.2019.02.004.

[4] Churpek, M. M.; Carey, K. A.; Dela Merced, N.; Prister, J.; Brofman, J.; Edelson, D.P.; Validation of Early Warning Scores at Two Long-Term Acute Care Hospitals. Critical Care Medicine. 2019;(12):962. doi:10.1097/CCM.0000000000004026.

[5] Pimentel, M. A. F.; Redfern, O. C.; Gerry, S. et al.; A comparison of the ability of the National Early Warning Score and the National Early Warning Score 2 to identify patients at risk of in-hospital mortality:

A multi-centre database study. Resuscitation. 2019; 134:147-156. doi:10.1016/j.resuscitation.2018.09.026.

[6] Dziadzko, M. A.; Novotny, P. J.; Sloan, J. et al.; Multicenter derivation and validation of an early warning score for acute respiratory failure or death in the hospital. Critical Care. 2018;22(1). doi:10.1186/s13054-018-2194-7.