

**Validierung des Diagramms „Massenanfall“ aus dem
Manchester-Triage-System zur klinischen Sichtung im
Massenanfall von Verletzten oder Erkrankten**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

der Hohen Medizinischen Fakultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

Bonn

Melina Maria Kern

aus Troisdorf

2024

Angefertigt mit der Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: PD Dr. med. Ingo Gräff
2. Gutachter: Prof. Dr. Christof Burger

Tag der Mündlichen Prüfung: 24.04.2024

Aus der Abteilung für Klinische Akut- und Notfallmedizin
Direktor: PD Dr. med. Ingo Gräff

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	4
Vorwort	10
1. Deutsche Zusammenfassung	11
1.1 Einleitung	11
1.2 Material und Methoden	16
1.3 Ergebnisse	21
1.4 Diskussion	28
1.5 Zusammenfassung	34
1.6 Literaturverzeichnis der deutschen Zusammenfassung	35
2. Veröffentlichung	39
Einleitung	39
Methodik	41
Ergebnisse	42
Diskussion	43
References	46
Abstract	47
3. Danksagung	48

Abkürzungsverzeichnis

ASAV	Amberg-Schwandorf-Algorithmus für die Vorsichtung (Ein in der frühen Einsatzphase genutzter Algorithmus, der eine Vorsichtung von Patient:innen im Massenanfall durch geeignetes, nichtärztliches Rettungsdienstpersonal ermöglicht, um einen schnellen Überblick der Lage zu erhalten. Er wurde von einer Projektgruppe in Amberg (Bayern) entwickelt.)
BBK	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Bundesoberbehörde unter dem Bundesministerium des Innern und für Heimat, das Aufgaben im Katastrophen- und Zivilschutz sowie der Katastrophenhilfe wahrnimmt. (Bundesministerium des Innern und für Heimat, 2023))
CBRN	Chemisch Biologisch Radiologisch Nuklear (Sammelbegriff aus dem Katastrophenschutz für chemische, biologische, radiologische und nukleare Gefahrenlagen)
ESI	Emergency Severity Index (Fünfstufiger Ersteinschätzungsalgorithmus zur Festlegung der Behandlungsdringlichkeit in Notaufnahmen)
FTS	Field Triage Score (Präklinischer Sichtungsalgorithmus auf der Grundlage des Pulscharakters und des Bewusstseinszustandes zur Überlebensvorhersage von Verletzungen im Massenanfall/einer Großschadenslage)
GCS	Glasgow Coma Scale (Bewertungsschema für Bewusstseinsstörungen nach einem Schädel-Hirn-Trauma)
KAEP	Krankenhausalarm- und einsatzplan (Festgeschriebene Planung zum Risiko- und Krisenmanagement in einem Krankenhaus bei schwerwiegenden Störungen des Regelbetriebes zur Sicherstellung der medizinischen Versorgung und Funktionsfähigkeit in besonderen Lagen)

KIS	Krankenhausinformationssystem (Rechnerunterstützte und konventionelle Verfahren zur Informationsverarbeitung im Krankenhaus mit medizinischen und administrativen Funktionsbausteinen (Georg Thieme Verlag KG, 04.12.2023))
KTW	Krankentransportwagen (Kraftfahrzeug zur sitzenden und liegenden Beförderung nicht-kritisch kranker und verletzter Personen)
LArS	Leitender Arzt der Sichtung (Fester Begriff für den verantwortlichen Arzt am gesamten Sichtungspunkt, der einen permanenten Gesamtüberblick des Sichtungspunktes hat nach dem Handbuch Krankenhausalarm- und Einsatzplanung des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe)
LR-	Negative Likelihood Ratio (Statistische Größe, die die Wahrscheinlichkeit eines falsch negativen Ergebnisses im Verhältnis zu einem richtig negativen Ergebnis beschreibt)
LR+	Positive Likelihood Ratio (Statistische Größe, die die Wahrscheinlichkeit eines richtig positiven Ergebnisses im Verhältnis zu einem falsch positiven Ergebnis beschreibt)
MANE	Massenanfall von Erkrankten (Notfall mit einer größeren Anzahl von Erkrankten sowie anderen Betroffenen, der mit vorhandener präklinischer und klinischer Vorhaltung und Versorgung nicht bewältigt werden kann und somit besondere Maßnahmen erfordert)
MANV	Massenanfall von Verletzten (Notfall mit einer größeren Anzahl von Verletzten sowie anderen Betroffenen, der mit vorhandener präklinischer und klinischer Vorhaltung und Versorgung nicht bewältigt werden kann und somit besondere Maßnahmen erfordert)
MANV-MTS	Primäres Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ im MTS (Dreistufiger Algorithmus zur klinischen Sichtung im Massenanfall von Verletzten oder

Erkrankten, um den Patient:innen eine Behandlungsdringlichkeit zuzuweisen. Das Diagramm ist Teil der vierten Auflage des Manchester-Triage-Systems.)

MPTT(-24)	Modified Physiological Triage Tool(-24) (Präklinischer Sichtungsalgorithmus aus Großbritannien sowohl für die Militär- als auch Zivilbevölkerung in einer Großschadenslage/im Massenanfall, der sich eng an physiologischen Parametern wie z.B. der Atemfrequenz orientiert und die größte Sensitivität bei der Vorhersage des Bedarfs an lebensrettenden Maßnahmen hat)
mSTaRT	Modified Simple Triage and Rapid Treatment (Präklinischer vierstufiger Sichtungsalgorithmus aus den USA, der die Patient:innen im Massenanfall zügig nach ihrer voraussichtlichen Überlebensfähigkeit und der relative Dringlichkeit einer medizinischen Interventionsnotwendigkeit kategorisiert. Der Algorithmus ist die modifizierte Version des STaRT-Algorithmus, der den Radialispuls anstelle der Kapillarfüllung berücksichtigt. Er versetzt Rettungskräfte in die Lage, Patienten basierend auf Beobachtung von Atmung, Radialispuls und Bewusstseinszustand innerhalb von 30 Sekunden nach ihrer Verletzungsschwere einzuschätzen)
MTS	Manchester Triage System (Standardisierter fünfstufiger Algorithmus zur systematischen Ersteinschätzung der Behandlungsdringlichkeit von Patient:innen in Notaufnahmen, entwickelt in Manchester (Großbritannien))
NA	Notarzt/Notärztin (Präklinisch tätige Ärztin oder Arzt mit zweijähriger klinischer Erfahrung und Zusatzausbildung in Notfallmedizin)
NEF	Notarzteinsatzfahrzeug (Kraftfahrzeug des Rettungsdienstes, das im Rendezvous-System gemeinsam mit Rettungswagen zur akuten Versorgung kritisch kranker und verletzter Personen dient. Es wird mit einem medizinisch qualifizierten Fahrer/Fahrerin und einem Notarzt bzw. einer

Notärztin besetzt und führt erweiterte medizinische Ausstattung inklusive Medikamente mit.)

NPW	Negativer prädiktiver Wert (Statistische Größe, die die Wahrscheinlichkeit eines richtig negativen Ergebnisses bei einem negativen Ergebnis beschreibt)
pDMS	periphere Durchblutung, Motorik, Sensibilität (Akronym zur Kontrolle der Durchblutung, Motorik und Sensibilität in der Körperperipherie)
PPW	Positiver prädiktiver Wert (Statistische Größe, die die Wahrscheinlichkeit eines richtig positiven Ergebnisses bei einem positiven Ergebnis beschreibt)
PRIOR	Primäres Ranking zur Initialen Orientierung im Rettungsdienst (Standardisierter Vorsichtungsalgorithmus durch nichtärztliches Rettungsdienstpersonal, der bei Großschadensereignissen eine Erst-Priorisierung von Schwerstverletzten und kritisch Erkrankten erlaubt zur Erhöhung der Überlebenschance Betroffener sowie einen frühzeitigen Überblick des medizinischen Lagebildes verschafft. Die Vorgehensweise ist an das bekannte ABCDE-Schema angelehnt.)
ReCap-Zeit	Rekapillarierungszeit (Orientierender Parameter für Kreislauffunktion und periphere Durchblutungssituation, bei dem die Zeit bis zur sichtbaren kapillären Wiederfüllung nach Druck auf den Fingernagel gemessen wird)
RTH	Rettungshubschrauber (Luftfahrzeug des Rettungsdienstes zur Versorgung und zum Transport kritisch kranker oder verletzter Personen)
RTW	Rettungswagen (Kraftfahrzeug des Rettungsdienstes zur Versorgung und zum Transport kritisch kranker oder verletzter Personen)

SAVE	Secondary Assessment of Victim Endpoint (Präklinischer vierstufiger Sichtungsalgorithmus im Massenanfall zur Bewertung der Überlebenschance von Patient:innen mit verschiedenen Verletzungen, die am meisten von der begrenzten medizinischen Ressource profitieren. Hier wird auf Grundlage von Traumastatistiken ein Zusammenhang zwischen erwartetem Vorteil und bereits verbrauchten Ressourcen hergestellt.)
Sens	Sensitivität (Statistische Größe, die die Wahrscheinlichkeit eines richtigen positiven Ergebnisses beim Vorliegen des Merkmals beschreibt)
SK	Sichtungskategorie (Ergebnis der Clusterung von Behandlungsdringlichkeiten anhand des Schweregrades einer Verletzung oder Erkrankung im Massenanfall. Beispielsweise stellt die Sichtungskategorie I die Definition einer Patientengruppe dar, die vital bedroht sind und einer Sofortbehandlung bedürfen (Kowalzik, 2019).)
Spez	Spezifität (Statistische Größe, die die Wahrscheinlichkeit eines richtigen negativen Ergebnisses bei Abwesenheit des Merkmals beschreibt)
STaRT	Simple Triage and Rapid Treatment (Präklinischer vierstufiger Sichtungsalgorithmus aus den USA, der die Patient:innen im Massenanfall zügig nach ihrer voraussichtlichen Überlebensfähigkeit und der relativen Dringlichkeit einer medizinischen Interventionsnotwendigkeit kategorisiert. Der Algorithmus versetzt Rettungskräfte in die Lage, Patient:innen innerhalb von 30 Sekunden basierend auf Beobachtung von Atmung, Perfusion und Bewusstseinszustand nach ihrer Verletzungsschwere einzuschätzen)
T-RTS	Triage Revised Trauma Score (Bewertungssystem von physiologischen Parametern, welches den Schweregrad von Traumaverletzungen mittels den anfänglichen Vitalfunktionen des Patienten quantifiziert. Berücksichtigt werden hier der Blutdruck, die Atemfrequenz sowie der

Bewusstseinszustand mittels Glasgow Coma Scale. Ein niedriger Punktwert weist auf eine höhere Verletzungsschwere mit einer sofortigen Behandlungsdringlichkeit hin.)

UKB Universitätsklinikum Bonn (Krankenhaus der Maximalversorgung mit Tätigkeiten in der Forschung sowie universitären Lehre an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn)

ZNA Zentrale Notaufnahme (Anlaufstelle im Krankenhaus für akut erkrankte und verletzte Personen, die die Notfallversorgung durch verschiedene medizinische Fachbereiche an einem Ort bündelt und koordiniert)

Vorwort

Grundlage für die vorliegende Dissertation bildet eine Originalpublikation, die nach Durchlauf eines offiziellen Peer-Review-Prozesses in einem deutschsprachigen, internationalen Fachmagazin erschienen ist. Die Verfasserin der vorliegenden Publikations-Dissertation war in einer gleichberechtigten Erstautorenschaft an der Originalpublikation beteiligt.

Unter dem Titel „Das Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ des Manchester-Triage-Systems“ ist die Originalpublikation in dem Fachmagazin Notfall + Rettungsmedizin erschienen (DOI 10.1007/s10049-021-00937-2). Das Fachmagazin Notfall + Rettungsmedizin ist in Science Citation Index Expanded, EMBASE and Scopus gelistet.

1. Deutsche Zusammenfassung

1.1 Einleitung

Hintergrund

Die Vorbereitung der Krankenhäuser auf den Massenanfall von Verletzten oder Massenanfall an Erkrankten (MANV/MANE) hat einen unverändert hohen Stellenwert. Großschadenslagen, beispielsweise durch Naturereignisse, Krisensituationen und weitere Gefährdungslagen wie Amokläufe, führen in kürzester Zeit zu großen Patientenzahlen und konsekutiv zu einer extremen Belastungssituation der aufnehmenden Kliniken. Insbesondere Terroranschläge werden immer häufiger (Statista Research Department, 2022b). In den Jahren 2006 bis 2013 wurden weltweit 129.104 Personen durch Terroranschläge getötet, in den Jahren von 2014 bis 2021 waren es hingegen bereits 219.937 Personen (Statista Research Department, 2022a). Eine ärztliche Eingangssichtung hat sich in diesen Lagen bewährt, um eine bedarfsgerechte Versorgung gewährleisten zu können, Überleben sowie Lebensqualität der Betroffenen zu sichern und Ressourcen zu schonen (Kleber et al., 2020; Heller et al., 2017). Die klinische Sichtung an der Prozessspitze bei Eintritt in die Notaufnahme soll eine prioritätenkonforme Versorgung sowie eine bestmögliche Ressourcenzuteilung sichern. Hierbei erfolgt eine Einteilung der in die Krankenhäuser strömenden Patient*innen in Sichtungskategorien (SK) und damit in unterschiedliche Teilbereiche.

Die Sichtungskategorien I-III stellen eine Clusterung der Behandlungspriorisierungen dar und sind gleichzeitig eine Beschreibung der Verletzungs-/Erkrankungsschwere. Der SK I (rot) werden Patient*innen mit vitaler Bedrohung und somit sofort notwendiger Behandlung zugeordnet. Die Identifikation dieser Patient*innen hat im Massenanfall einen besonderen Stellenwert, da für ihre Versorgung, trotz der Mangellage, unmittelbar personelle und materielle Ressourcen gebunden werden. Der SK II (gelb) werden schwer verletzte Patient*innen zugeordnet. Bei diesen ist die Behandlung dringlich zu beginnen. Eine verzögerte Behandlung kann bei Patient*innen mit leichten Verletzungen oder Erkrankungen erfolgen. Diese werden der SK III (grün) zugeordnet. (Kowalzik, 2019)

Jüngere Ereignisse von Terroranschlägen brachten ebenfalls erhöhtes Interesse für die Klinische Sichtung mit sich. Es zeigte sich, dass hier ein besonderes Management notwendig ist (Franke et al., 2017).

In den vergangenen Jahren (2019-2021) wurden unter der Leitung des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) Sichtungs-Konsensus-Konferenzen zur Klinischen Sichtung durchgeführt. Neben der Definition von Grundsätzen standen hierbei die Notaufnahme als Schnittstelle, die Nomenklatur sowie die Dokumentation im Fokus. Ebenfalls wurde das Management in speziellen Lagen sowie die Schulungen/Übungen zur Klinischen Sichtung thematisiert. (Kowalzik, 2019)

Wichtigkeit

Auch wenn Patient*innen bereits präklinisch durch den Rettungsdienst (vor-) gesichtet werden, ist im MANV/MANE eine Reevaluation unter klinischen Bedingungen nach dem Transport notwendig. Zudem ist bei solchen Ereignissen mit einer hohen Anzahl von Patient*innen zu rechnen, die selbstständig fußläufig die Notaufnahme aufsuchen (Ackermann et al., 2012). Diese Notwendigkeit einer Klinischen Sichtung für jede Patientin und jeden Patienten wurde durch das Gremium des BBK ebenfalls konsentiert (Kowalzik, 2019). Bis dato wird durch die Sichtungs-Konsensus-Konferenzen zur Klinischen Sichtung des BBK kein Algorithmus empfohlen. Eine Verankerung sollte in jedem Krankenhausalarm- und -einsatzplan (KAEP) erfolgen. Insgesamt liegen jedoch wenige wissenschaftliche Untersuchungen zur Klinischen Sichtung vor, dies begründet, dass sich bislang kein einheitliches Verfahren etabliert hat.

So wundert es nicht, dass die Kliniken auf präklinische Vorsichtungsalgorithmen zurückgreifen. Dies sind beispielsweise der „modified Simple Triage and Rapid Treatment“ (mSTART) oder das „Primäre Ranking zur Initialen Orientierung im Rettungsdienst“ (PRIOR) Hierfür liegt jedoch keine Evidenz vor. Die Klinische Sichtung ohne etablierten Algorithmus zeigt in einer Studie von Kleber et. al. aus Berlin eine sehr schlechte Treffsicherheit von 61 % in der richtigen Einordnung der Patient*innen in die korrekte Sichtungskategorie (Kleber et al., 2013), was noch mehr die Notwendigkeit einer Standardisierung betont.

Das Manchester-Triage-System (MTS) ist das in Deutschland am häufigsten verwendete System zur Behandlungspriorisierung von Patient*innen in der Notaufnahme (Bonk et al., 2009). Es wird alltäglich in der Individualmedizin genutzt und ist vielerorts in die Krankenhausinformationssysteme (KIS) integriert. Mithilfe des MTS erfolgt eine pflegerische Ersteinschätzung der Behandlungsdringlichkeit in einem fünfstufigen System (Mackway-Jones et al., 2018). Hierbei stehen der ersteinschätzenden Pflegekraft 53 verschiedene Präsentationsdiagramme für die unterschiedlichen Beschwerdebilder zur Verfügung. Die Behandlungsdringlichkeit „rot“ steht für einen sofortigen Arztkontakt. Bei „orange“ liegt die vorgegebene Arztkontaktzeit innerhalb von zehn Minuten, bei „gelb“ innerhalb von 30 Minuten, bei „grün“ innerhalb von 90 Minuten und bei „blau“ innerhalb von 120 Minuten. In der vierten überarbeiteten und erweiterten Auflage des MTS wird dem Anwender zusätzlich ein Sonderdiagramm für den Massenanfall zur Verfügung gestellt (genannt Präsentationsdiagramm „Massenanfall“, im Folgenden auch abgekürzt „MANV-MTS“). Dieses Präsentationsdiagramm weicht deutlich vom Vorgehen der 53 anderen Präsentationsdiagramme zur Festlegung der Behandlungsdringlichkeit ab, soll jedoch eine Einschätzung innerhalb von 15 Sekunden erlauben (Mackway-Jones et al., 2018). Im Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ findet das in Deutschland konsentrierte dreistufige System (Heller, 2015; Kowalzik, 2019) ebenfalls Anwendung (SK I (rot), SK II (gelb) und SK III (grün)). Die Dringlichkeitsstufen „orange“ und „blau“ entfallen bei dem Präsentationsdiagramm „Massenanfall“. Ein weiterer wesentlicher Unterschied besteht darin, dass im MANV-MTS keine symptomorientierte Einschätzung stattfindet. Der Ablauf der Ersteinschätzung von Notfallpatient*innen im klinischen Alltag einer ZNA erfolgt immer von der höchsten Dringlichkeitsstufe „rot“ bis hin zur niedrigsten Dringlichkeitsstufe „blau“. Das bedeutet, dass die ersteinschätzende Pflegekraft bei jedem Notfallpatient*in immer die Indikatorfragen von vitaler Bedrohung bis hin zur nicht dringlichen Problemen abarbeitet und dann bei korrekter Einschätzung in der entsprechenden Behandlungsdringlichkeitsstufe endet. Beim MANV-MTS weicht diese Vorgehensweise ab. Hier beginnt man mit der nichtdringlichen Sichtungskategorie SK III (grün).

Die Wurzeln des MANV-MTS liegen in Großbritannien. Der dortige Major Incident Medical Management and Support Course (MIMMS) verwendet eine Triage unter den Grundsätzen

sieve (Sieben) und sort (Sortieren) (Carley, S, Mackway-Jones, K, 2005). Durch die weite Verbreitung des MTS im Alltag der Notaufnahmen ist eine Anwendung des Präsentationsdiagrammes „Massenanfall“ im MANV/MANE naheliegend. Eine Validierung des Algorithmus im klinischen Setting erfolgte bisher noch nicht.

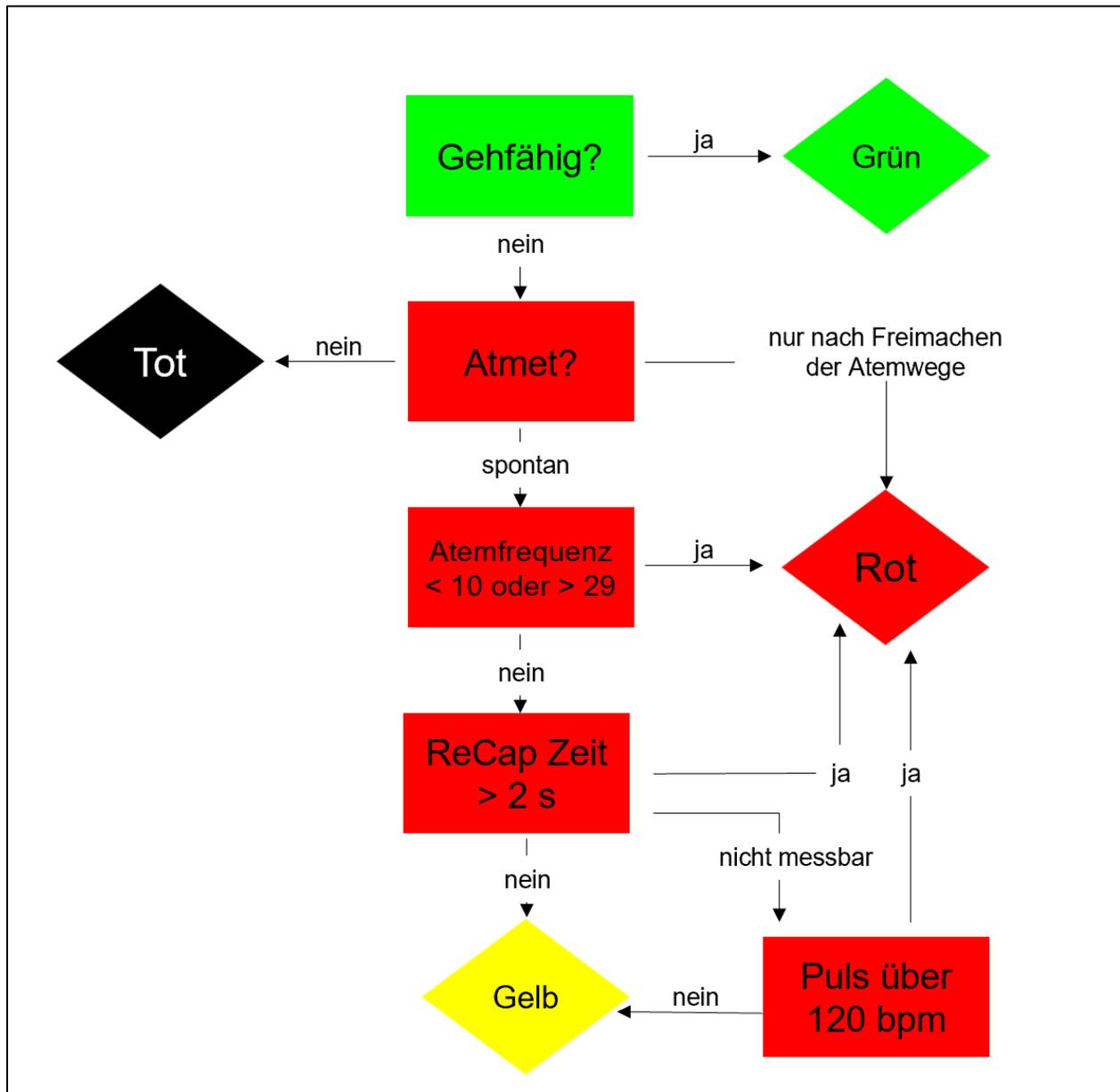


Abb. 1: Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ aus dem Manchester-Triage-System zur Beurteilung von Patient*innen im Massenanfall. Quelle: (Kogej et al., 2021)

ReCap Zeit Rekapillarierungszeit, s Sekunden, bpm beats per minute

Ziel der Studie

Die vorliegende Arbeit untersucht erstmalig die Güte des Präsentationsdiagrammes „Massenanfall“ des MTS im klinischen Setting eines Maximalversorgers. Ziel war es eine Aussage zur Validität des Präsentationsdiagrammes zu machen, also wie sicher die Zuordnung in die SK I-III erfolgt. Die Validierung erfolgte sowohl an traumatologischen als auch an nichttraumatologischen Patient*innen. Die Untersuchung soll einen Beitrag in der Versorgungsforschung für spezielle MANV- und MANE- Lagen in Notaufnahmen leisten und somit die Patientensicherheit in diesen Lagen erhöhen. Zur Weiterentwicklung und Standardisierung der Klinischen Sichtung stellt diese Erhebung einen Ausgangspunkt dar.

1.2 Material und Methoden

Studiendesign

Die Datenerhebung erfolgte vom 15.4.2019 bis zum 1.4.2020. Es handelt sich um eine prospektive, monozentrische Studie in der Abteilung für Klinische Akut- und Notfallmedizin des Universitätsklinikum Bonn (UKB). Die Abteilung für Klinische Akut- und Notfallmedizin als Teil eines Krankenhauses der Maximalversorgung versorgt jährlich ca. 41.000 Notfallpatient*innen interdisziplinär durch 20 Fachabteilungen. Eine Ausnahme bilden nichttraumatologische Notfallpatient*innen unter 16 Jahren sowie gynäkologische und geburtshilfliche Notfallpatient*innen, welche in den Fachabteilungen selbst versorgt werden. Standardisiert erfolgt für jeden Patienten und jede Patientin EDV-gestützt die Einschätzung der Behandlungsdringlichkeit mithilfe des MTS. Dies ist integraler Bestandteil des Krankenhausinformationssystems (Cockpit Notaufnahme Dedalus Healthcare Systems Group ©). Die einschätzenden Pflegekräfte sind für diese Tätigkeit besonders geschult.

Im Studienzeitraum wurden alle Patient*innen neben der regulären Dringlichkeitseinschätzung zusätzlich mittels Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ durch die Pflegekräfte der Abteilung für Klinische Akut- und Notfallmedizin triagiert. Die Einschätzung mit dem MANV-

MTS fand, um Beeinflussungen möglichst auszuschließen, vor der regulären Dringlichkeitszuteilung statt. In papiergestützter Version (Abb. 1) stand das Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ für jede Patientin und jeden Patienten zur Eintragung zur Verfügung.

Für die Durchführung der Studie erfolgte im Vorfeld eine zusätzliche Schulung des Personals auf das Präsentationsdiagramm „Massenanfall“. Da die Erhebung der Rekapillarierungszeit (ReCap-Zeit) in den anderen 53 Präsentationsdiagrammen des MTS keine Anwendung findet, wurde diese Tätigkeit ebenfalls gesondert geschult.

Referenzstandard

Die Ergebnisse der Sichtung durch die Pflegekraft mithilfe des Präsentationsdiagramms „Massenanfall“ wurden im Anschluss mit einem Referenzstandard verglichen. Hierzu wurde zu jedem einzelnen Fall eine Patientenvignette erstellt. Die Erstellung der Vignetten fand anhand der Patientenakte im Krankenhausinformationssystem statt. In den Vignetten wurden neben den Patientendaten, Geschlecht und Alter, auch die Daten der Ersteinschätzung durch die alltägliche Anwendung des MTS inklusive der erreichten Behandlungsdringlichkeit dargestellt. Zusätzlich gingen Diagnosen, durchgeführte Prozeduren und Verlaufsparemeter wie das Versorgungslevel der Patient*innen ein (Abb. 2). Das Ergebnis der Sichtung durch das zu untersuchende Diagramm „Massenanfall“ stand dem Expertengremium im Gegensatz zum Ergebnis der alltäglichen Dringlichkeitseinstufung durch das MTS nicht zur Verfügung. Die Experten erhielten hierdurch Kenntnisse, die sie bei einer ärztlichen Sichtung am Sichtungstrichter nicht gehabt hätten.

Im Anschluss wurden die Vignetten durch ein Expertengremium aus drei erfahrenen Notfallmediziner*innen der Abteilung für Klinische Akut- und Notfallmedizin in eine der drei Sichtungskategorien (SK I, SK II, SK III) eingeordnet. Die bewertenden Ärzt*innen weisen alle eine zusätzliche Expertise in der Katastrophenmedizin auf.

Den Patient*innen wurde in der Vignette wie in den papiergestützten Sichtungsbögen eine Studiennummer zugewiesen, sodass Rückschlüsse durch das Krankenhausinformationssystem ausgeschlossen sind.

In einem vorher reglementierten Delphi-Verfahren wurden die drei Ärzt*innen zunächst individuell gebeten, die Patient*innen anhand der Vignette einzuschätzen. Bei Übereinstimmung der drei Urteile galt diese Sichtungskategorie als Referenzstandard. Patient*innen mit ungleicher Bewertung durch die Ärzte, wurden unter diesen daraufhin mit dem Ziel einer Einigung diskutiert (notwendig bei 167 Patient*innen). Konnte keine Einigung herbeigeführt werden, bildete die Mehrheitsmeinung den Goldstandard (notwendig bei 18 Patient*innen).



Patienteneinschätzung zur Studie MANV Diagramm im MTS

Nr. des Pat in Studie	000
Geschlecht, Geb. Jahr	w, 1978
Kommt via	RTW & NA
Grund des Kommens/Erstdiagnosen	Z.n. VU: Als Fahrradfahrerin von PKW angefahren, Schmerzen linker Arm und Kopfplatzwunde mit Sickerblutung, div. Schürfwunden linke Körperhälfte
Sonstige auffällige Befunde ABCDE	Keine hämodynamisch relevanten Blutungen, keine neurologischen Defizite
NRS	4
RR	138/82 mmHg
SpO2	98 %
Puls	84 bpm
AF	13 pro Minute
ReCap	Kleiner 2 s
GCS	15
Verlauf	Dringliche operative Versorgung der Fraktur, Verlegung auf Normalstation
LSI (falls erhalten)	
(Weitere) Diagnosen im Verlauf	Radiusfraktur
Weitere Infos	pDMS intakt

Abb. 2: Beispielhafte Patientenvignette (hier eines fiktiven Falles) mit allen den Experten zur Verfügung stehenden Informationen.

Statistik

Die statistischen Daten wurden mittels Microsoft Excel (Version 2101: für Microsoft 365 MSO), R (Version 3.6.1; The R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria) und Vassar Stats: Website for Statistical Computation (Richard Lowry 1998-2021) ausgewertet. Die Analyse kategorialer Variablen erfolgte mit absoluten und relativen Häufigkeiten, kontinuierliche Variablen wurden über Mittelwert und Standardabweichung beschrieben. Für die Vergleiche der traumatologischen und nichttraumatologischen Kohorten wurden t-Tests bzw. Chi-Quadrat-Tests zu einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ durchgeführt.

Die Gegenüberstellungen der Einstufungen durch das Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ und dem Referenzstandard erfolgte über zweidimensionale Kontingenztafeln. Lag die Referenzeinschätzung bei der SK II wurden sowohl eine Über- als auch eine Untertriage durch die Anwendung des MANV-MTS als „falsch“ gewertet.

Die Berechnung der prädiktiven Werte (PPW, NPW) sowie der Sensitivität und Spezifität erfolgte auf der Grundlage von in der Literatur beschriebenen Prävalenzen. Eine Gegenüberstellung der beobachteten und in der Literatur beschriebenen Prävalenzen zeigte nur geringe Unterschiede (vgl. Tab. 1).

Ergänzend wurden Likelihood-Quotienten (LR+ und LR-) bestimmt.

Tab. 1: Prävalenzen der Sichtungskategorien (SK I–III). Gegenüberstellung der Prävalenzen aus der Literatur (Heller, 2015) und der sich in der Studie tatsächlich darstellenden Prävalenzen Quelle: (Kogej et al., 2021)

Kategorie		Prävalenz Literatur	Tatsächliche Prävalenz
Gesamt	SK I	0,2	0,1467
	SK II	0,3	0,3356
	SK III	0,5	0,5178
Traumatologisch	SK I	0,2	0,1488
	SK II	0,3	0,2419
	SK III	0,5	0,6093
Nichttraumatologisch	SK I	0,2	0,1447
	SK II	0,3	0,4213
	SK III	0,5	0,4340
SK Sichtungskategorie			

Ethik

Die Studie erhielt die Genehmigung (Nr. 020/19) durch den Vorsitzenden der lokalen Ethikkommission (K. Racké, MD, PhD, Professor, Universität Bonn). Die aus dem klinischen Informationssystem gewonnenen Daten durften in Übereinstimmung mit dem Kodex für medizinische Ethik der Ärztekammer verwendet werden.

Darüber hinaus darf der Arzt, wie es die deutschen Datenschutzbestimmungen vorsehen, vorhandene Patientendaten für Analysen verwenden, ohne explizit die Zustimmung des Patienten einzuholen. Alle erhobenen klinischen Daten, die in dieser Studie ausgewertet wurden, wurden vor der Analyse vollständig anonymisiert. Das Studiendesign steht im Einklang mit der Deklaration von Helsinki (64. WMA-Generalversammlung, 2013).

1.3 Ergebnisse

Demografische Daten, Gruppenverteilung und Gesamtkollektiv

Im Zeitraum des 15.04.2019 bis 01.04.2020 konnten Behandlungsdaten von 450 Notfallpatient*innen evaluiert werden. Betrachtet wurde nicht nur das Gesamtkollektiv, sondern es erfolgte zusätzlich eine Aufteilung in eine traumatologische und nichttraumatologische Kohorte zur genaueren Analyse.

Das gesamte Patientenkollektiv wies einen Altersdurchschnitt von 58 Jahren auf und gehörte zu 56 % (n = 252) dem männlichen Geschlecht an. In der traumatologischen Kohorte waren lediglich 37,21 % (n = 80) der behandelten Personen weiblich. Innerhalb der Sichtungskategorien entfiel der größte Anteil auf Patient*innen der SK III (51,78 %, n = 233) im Gesamtkollektiv. Im nichttraumatologischen Kollektiv war die SK II mit 42,13 % (n = 99) deutlich stärker vertreten als im traumatologischen Kollektiv (24,19 %, n = 52). Weitere demografische Daten der untersuchten Gruppe sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tab. 2: Demografische Daten der untersuchten Kohorte und Klassifizierung in die Sichtungskategorien Quelle: (Kogej et al., 2021)

	Gesamtkollektiv (n = 450)	Traumatologisch (n = 215)	Nichttraumatologisch (n = 235)	Signifikanz
<i>Demografie</i>				
Alter [MW± SD]	58± 23	51± 25	65± 19	< 0,0001
Männlich [n/%]	252/56,00 %	135/62,79 %	117/49,79 %	0,0073
<i>Sichtungskategorie</i>				
SK I [n/%]	66/14,67 %	32/14,88 %	34/14,47 %	1,0000
SK II [n/%]	151/33,56 %	52/24,19 %	99/42,13 %	< 0,0001
SK III [n/%]	233/51,78 %	131/60,93 %	102/43,40 %	0,0003
SK Sichtungskategorie, MW arithmetisches Mittel, SD Standardabweichung				

Die untersuchte Kohorte präsentierte sich zu 47,8 % (n = 215) mit traumatologischen und 52,2 % (n = 235) mit nichttraumatologischen Notfallbildern. Durch das Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ wurden insgesamt 56 Patient*innen (12,44 %) in die SK I, 169 Patient*innen (37,56 %) in die SK II und 225 Patient*innen (50 %) in die SK III eingestuft. Das Expertengremium klassifizierte 22 Patient*innen (14,67 %) in die SK I und 151 Patient*innen (33,56 %) in die SK II. 233 Patient*innen (51,78 %) wurden der SK III zugeordnet. Eine Übereinstimmung der Experteneinschätzung mit der Einschätzung durch das MANV-MTS lag in 69,33 % (n = 312) der Fälle vor. Eine Übertriage erfolgte durch das MANV-MTS bei 15,56 % (n = 70), eine Untertriage bei 15,11 % (n = 68) der Patient*innen.

Tab. 3: Testgüte des Präsentationsdiagramms „Massenanfall“ in Abhängigkeit von Sichtungskategorien und dem betrachteten Patientenkollektiv Quelle: (Kogej et al., 2021)

	Sens.	Spez.	PPW	NPW	LR+	LR-
<i>Sichtungskategorie I</i>						
Gesamtkollektiv	0,67	0,97	0,84	0,92	21,3	0,34
Traumatologisch	0,84	0,99	0,95	0,96	77,2	0,16
Nichttraumatologisch	0,5	0,95	0,72	0,88	10,1	0,53
<i>Sichtungskategorie II</i>						
Gesamtkollektiv	0,62	0,75	0,52	0,82	2,5	0,5
Traumatologisch	0,87	0,78	0,63	0,93	3,9	0,17
Nichttraumatologisch	0,49	0,71	0,43	0,77	1,7	0,71
<i>Sichtungskategorie III</i>						
Gesamtkollektiv	0,75	0,76	0,76	0,75	3,2	0,33
Traumatologisch	0,76	0,94	0,93	0,8	12,8	0,25
Nichttraumatologisch	0,73	0,65	0,68	0,7	2,1	0,42
<i>Sens.</i> Sensitivität, <i>Spez.</i> Spezifität, <i>PPW</i> positiver prädiktiver Wert, <i>NPW</i> negativer prädiktiver Wert, <i>LR+</i> positive Likelihood-Ratio, <i>LR-</i> negative Likelihood-Ratio						

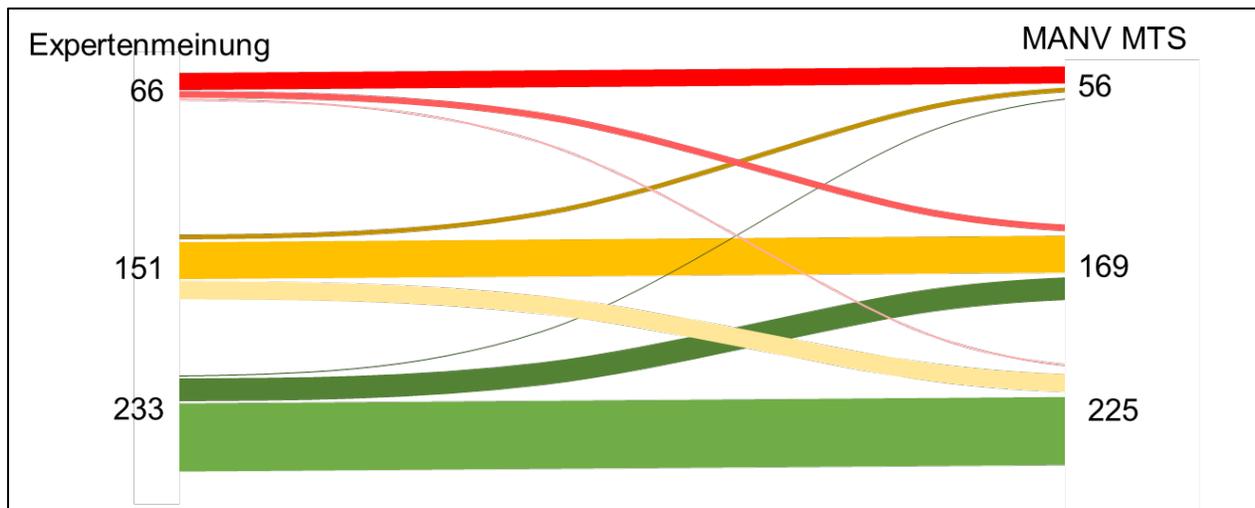


Abb. 3: Vergleich der Patienteneinschätzungen des Gesamtkollektives durch das Expertengremium mit den Einschätzungen mithilfe des MANV-MTS. Links findet sich in absoluten Zahlen die Einschätzung durch die Experten, rechts die durch das MANV-MTS. Die Linien symbolisieren in jeweiliger Stärke die Patientenzahlen, die identisch (gerade Linien) oder unterschiedlich (gebogene verlaufende Linien) eingeschätzt wurden. Die Grundfarbe der Linien (rot, gelb, grün) entspricht der durch das Expertengremium zugeordneten Kategorie (SK I = rot, SK II = gelb, SK III = grün). Hellere und dunklere Farbtöne der gleichen Farbe repräsentieren als geschwungene Linien die durch das MANV-MTS über- oder untertriagierte Patient:innen.

Traumatologisches Patientenkollektiv

In der Kohorte der traumatologischen Patient*innen (Ergebnisse in Tab. 3) lag in 80 % (n = 172) der Fälle ein Konsens der Einschätzung der Experten und dem MANV-MTS vor. 15,35 % (n = 33) wurden über- und 4,65 % (n = 10) untertriagiert. Es lag in dieser Kohorte keine Über- oder Untertriage über zwei Sichtungskategorien hinweg vor.

Die Sensitivität innerhalb des traumatologischen Kollektives lag in der Sichtungskategorie I bei 84 %, die Spezifität bei 99 %. Der positive prädiktive Wert zeigte sich bei 95 %, der negative prädiktive Wert bei 96 %. Die positive Likelihood-Ratio (LR+) lag bei 77,2, die negative bei 0,16. Eine Untertriage durch das Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ (n = 5) in die SK II lag bei Patient*innen mit beeinträchtigter Vigilanz durch Schädel-Hirn-Traumata oder traumatologisch bedingter freier abdomineller Flüssigkeit vor.

In der Sichtungskategorie II lag die Sensitivität bei 87 % und die Spezifität bei 78 %. Der positive prädiktive Wert präsentierte sich mit 63 %, der negative mit 93 %. Die Likelihood-Ratios betragen 3,9 (LR+) und 0,17 (LR-). Eine Untertriage durch das MANV-MTS in die SK III fand in fünf Fällen statt. In diesen Fällen lagen Verletzungen an den oberen Extremitäten bzw. im Kopf-Hals-Bereich vor, die die Gehfähigkeit nicht beeinflussten.

In der Sichtungskategorie III betrug die Sensitivität 76 % und die Spezifität 94 %. Der positive prädiktive Wert lag bei 93 %, der negative prädiktive Wert bei 80 %. Die positive Likelihood-Ratio (LR+) war 12,8, die negative Likelihood-Ratio (LR-) 0,25. Eine Übertriage durch das Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ in die SK II (n = 31) war in der Regel durch ein Extremitätenproblem, das die Gehfähigkeit einschränkte, begründet.

		Expertenmeinung			
		SK III	SK II	SK I	
MANV MTS	SK I	0 0,00 %	2 0,93 %	27 12,56 %	29 13,49 %
	SK II	31 14,42 %	45 20,93 %	5 2,33 %	81 37,67 %
	SK III	100 46,51 %	5 2,33 %	0 0,00 %	105 48,84 %
		131 60,93 %	52 24,19 %	32 14,88 %	215 100,00 %

Abb. 4: Ergebnisse der Triage traumatologischer Patient*innen durch das Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ gegenüber der Einschätzung des Expertengremiums. Farbige Hinterlegungen (rot, gelb, grün) entsprechen jeweils den Übereinstimmungen. Dunkelgraue Hinterlegungen zeigen eine Übertriage und hellgraue Hinterlegungen eine Untertriage in den entsprechenden Kategorien. Abweichungen von 100 % in den Untersummen sind durch Rundungsdifferenzen zu erklären. Quelle: (Kogej et al., 2021)

SK Sichtungskategorie, MANV Massenanfall von Verletzten, MTS Manchester-Triage-System

Nichttraumatologisches Patientenkollektiv

Patient*innen mit nichttraumatologischen Notfallbildern (Ergebnisse in Tab. 3) wurden in 59,57 % (n = 170) übereinstimmend eingestuft. Die Übertriage lag bei 15,75 % (n = 37) und die Untertriage bei 24,68 % (n = 58).

In der Sichtungskategorie I betrug die Sensitivität 50 % und die Spezifität 95 %. Der negative prädiktive Wert lag bei 88 %, der positive bei 72 %. Die positive Likelihood-Ratio präsentierte sich bei 10,1, die negative Likelihood-Ratio bei 0,53. In 53 Fällen lag eine Untertriage in die

SK II vor, in fünf Fällen über zwei Stufen in die SK III. Diese war häufig in Atemwegs- und Kreislauferkrankungen begründet, bei denen die im MANV-MTS erfassten Vitalparameter oder sogar die Gehfähigkeit (noch) nicht beeinflusst waren, die Vigilanz (quantifiziert im Glasgow Coma Scale (GCS)) oder der Blutdruck jedoch bereits auf eine schwere bis lebensbedrohliche Erkrankung hinwiesen. Die Erkrankungsbilder waren beispielsweise akute Koronarsyndrome, ein abgelaufener epileptischer Anfall, Herzrhythmusstörungen, Mischintoxikationen oder eine Aortendissektion.

In der Sichtungskategorie II betrug die Sensitivität 49 % und die Spezifität 71 %. Der negative prädiktive Wert präsentierte sich bei 77 %, der positive prädiktive Wert bei 43 %. Die positive Likelihood-Ratio war 1,73, die negative 0,71. Die erhebliche Untertriage in dieser Sichtungskategorie (n = 41) war ebenso wie die Untertriage von der SK I in die SK III in der erhaltenen Gehfähigkeit bei schwereren Erkrankungen begründet. Beispielhaft trat dies bei hypertensiver Entgleisung oder einem akuten Koronarsyndrom auf. Eine Übertriage von Patient*innen der SK II in die SK I (n = 9) zeigte sich hauptsächlich bei veränderter Atemfrequenz.

In der Sichtungskategorie III lag die Sensitivität bei 73 % und die Spezifität bei 65 %. Der negative prädiktive Wert lag bei 70 %, der positive prädiktive Wert bei 68 %. Die positive Likelihood-Ratio zeigte sich bei 2,1, die negative bei 0,42. Eine Übertriage durch das MANV-MTS in die SK II (n = 27) war hier in der Regel in einer nicht erhaltenen Gehfähigkeit bei einer allgemeinen körperlichen Schwäche begründet und fand häufig statt. Die nicht erhaltene Gehfähigkeit war in der Regel weniger durch das akute Problem, sondern eher in den Komorbiditäten begründet. In einem Fall erfolgte die Übertriage über zwei Sichtungskategorien in die SK I aufgrund einer Tachypnoe bei psychogenem Krampfanfall.

		Expertenmeinung			
		SK III	SK II	SK I	
MANV MTS	SK I	1 0,43 %	9 3,83 %	17 7,23 %	27 11,49 %
	SK II	27 11,49 %	49 20,85 %	12 5,11 %	88 37,45 %
	SK III	74 31,49 %	41 17,45 %	5 2,13 %	120 51,06 %
		102 43,40 %	99 42,13 %	34 14,47 %	235 100,00 %

Abb. 5: Ergebnisse der Triage nichttraumatologischer Patient*innen durch das Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ gegenüber der Einschätzung des Expertengremiums. Farbige Hinterlegungen (rot, gelb, grün) entsprechen jeweils den Übereinstimmungen. Dunkelgraue Hinterlegungen zeigen eine Übertriage und hellgraue Hinterlegungen eine Untertriage in den entsprechenden Kategorien. Abweichungen von 100 % in den Untersummen sind durch Rundungsdifferenzen zu erklären. Quelle: (Kogej et al., 2021)

SK Sichtungskategorie, MANV Massenanfall von Verletzten, MTS Manchester-Triage-System

1.4 Diskussion

Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag zur Versorgungsforschung im bisher wenig erschlossenen Bereich der Klinischen Sichtung im Massenanfall von Verletzten oder Erkrankten im klinischen Setting leisten. Erstmals erfolgt eine Aussage über die Validität des Algorithmus bei Anwendung durch geschultes Pflegepersonal an echten Patient*innen. Sie untersucht hierzu die Güte des neuartigen Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ im MTS. Dieses erschien erstmalig in der vierten Auflage des MTS und soll bei einem schlagartig hohen Patientenaufkommen die bestmögliche Versorgung bei höchstmöglicher Ressourcenschonung ermöglichen. Im Gegensatz zu den 53 anderen Präsentationsdiagrammen im MTS wird hier nicht die maximale Zeit bis zum Arztkontakt festgelegt. Zudem wird der Anwender in einem Ausschlussverfahren der Indikatoren für SK III und SK I zur SK II geleitet. Bei den 53 etablierten Präsentationsdiagrammen hingegen gelangt man immer von den Indikatoren der dringlichsten zu den Indikatoren der weniger dringlichen Behandlungsdringlichkeitsstufen (Mackway-Jones et al., 2018).

In der 8. Sichtungs-Konsensus-Konferenz wurde die Sichtung als ärztliche Maßnahme bestätigt (Kowalzik, 2019), jedoch zeigt die Durchführung durch eine speziell geschulte Pflegekraft klare Vorteile gegenüber der rein ärztlichen Sichtung: Durch den täglichen Umgang der Pflegekräfte mit dem MTS sind diese geübt in der Anwendung und somit in der klinischen Einschätzung einer Behandlungsdringlichkeit von Notfallpatient*innen. Da die Todesfeststellung sowie Entscheidung über abwartende Behandlung (Sichtungskategorien „schwarz“ und „blau“) nicht am Sichtungspunkt erfolgt, ergeben sich hieraus keine weiteren Probleme. Die Durchführung der Einschätzung am Sichtungspunkt sollte immer von einem Leitenden Arzt der Sichtung (LArS) begleitet werden (Wurmb et al., 2019). Zudem wird die Nutzung des Diagramms „Massenanfall“ dadurch erleichtert, dass das MTS als Bestandteil im Krankenhausinformationssystem (KIS) und in der täglichen Anwendung wenig Schulungsaufwand und logistischer Organisation bedarf. Die gewohnte Dashboardübersicht des Anwenders kann somit auch im Ausnahmefall einer Großschadenslage genutzt werden. Die zentrale

Notaufnahme bildet im Falle eines MANV einen Fokus mit hohem Durchlauf mit durchschnittlich ca. 20 neuen Patient*innen pro Stunde (Ackermann et al., 2012). Die routinierte Nutzung von etablierten Systemen stellt in einer solchen Ausnahmesituation einen klaren Vorteil dar.

Grundsätzlich fällt ein deutlicher Unterschied in der Validität, zwischen der Anwendung an traumatologischen und nichttraumatologischen Patient*innen, auf. Während Patient*innen mit traumatologischen Notfallbildern zuverlässig und schnell identifiziert werden erfolgt die Zuteilung von Sichtungskategorien bei Patient*innen mit nichttraumatologischen Notfallbildern nur unzureichend. Hervorzuheben ist diesbezüglich die positive Likelihood-Ratio von 77 bei der Identifikation lebensbedrohlich verletzter Patient*innen. Dies stellt im internationalen Vergleich einen exzellenten Wert dar (Kleber et al., 2020).

In den Vorläufern der Klinischen Sichtung im Massenanfall sind die Algorithmen „SAVE“ (Secondary Assessment of Victim Endpoint) und „SORT“ (englisch: sortieren) beschrieben. Beide enthalten physiologische Variablen, die beim SAVE-Algorithmus zusätzlich mit anatomischen Variablen kombiniert werden (Arbon et al., 2008; Ashkenazi I, Kessel B, Khashan T, Haspel J, Oren M, Olsha O et al, 2006; Benson et al., 1998; Smith, 2012). SAVE kalkuliert daraus vor dem Hintergrund der Abwägung von Nutzen, Ressourcen und Überlebenschance eine Dringlichkeitsstufe. SORT leitet aus dem „Triage Revised Trauma Score“ (T-RTS), welcher ursprünglich für die Identifikation von zu verlegenden Patient*innen genutzt wurde, die Sichtungskategorie ab. Beide Verfahren wurden im Verlauf jedoch als zu komplex und zeitaufwendig beschrieben (Champion, HR., Sacco WJ., Copes WS., Gann DS., Ganarelli TA., Flanagan ME., 1989; Kleber et al., 2020; Smith, 2012).

Im Jahr 2020 publizierten Kleber et al. einen konkret für diesen Anwendungsbereich entwickelten Sichtungsalgorithmus. Neben den im MANV-MTS ebenfalls vertretenen physiologischen Variablen wie Spontanatmung und Atemfrequenz enthält der „Berliner Sichtungsalgorithmus“ auch Indikatoren für Traumamuster. Darunter sind neben spritzenden Blutungen auch Bauchtraumata, Frakturen, Augenverletzungen und die Stabilität des Beckens entscheidend. Zudem sind Kriterien für internistische und neurologische Krankheitsbilder sowie Toxidrome vertreten, um den Algorithmus auch in Lagen mit „Chemischen, Biologischen,

Radiologischen, Nuklearen“ (CBRN) Gefahren sowie Terrorlagen gut anwendbar zu machen. Durch den GCS fließt die Vigilanz ebenfalls in die Entscheidungsfindung mit ein. Die Rekapillarierungszeit als physiologischer Parameter findet keine Anwendung, alternativ dient die Pulsmessung am Handgelenk standardmäßig der Kreislaufeinschätzung. Insgesamt kommt der Anwender bei Nutzung des „Berliner Sichtungsalgorithmus“ nach bis zu zwölf Schritten zu einer Entscheidung. Im MANV-MTS sind hingegen maximal fünf Schritte notwendig. Es erfolgt im Gegensatz zum MANV-MTS zunächst die Identifikation der SK-I-Patient*innen. Darauf folgen die Kriterien der SK II. Im Ausschlussverfahren, wenn Patient*innen weder Einschlusskategorien der SK I noch der SK II erfüllen, werden sie der SK III zugeordnet. Dies gewährleistet bei einem relativ langen Algorithmus die möglichst schnelle Identifikation lebensbedrohlich verletzter oder erkrankter Personen. Ein Vorteil der dezidierten Kriterien im „Berliner Sichtungsalgorithmus“ wird anhand der statistischen Kennzahlen hauptsächlich für die SK III deutlich. Kleber et. al. beschreiben die Sichtungzeit dafür mit zwei Minuten pro Patient*in (Kleber et al., 2020).

Bei sehr hohem Patientenaufkommen zeigt sich das Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ zeitlich somit deutlich überlegen. Die Identifikation von Patient*innen der SK III alleine anhand der Gehfähigkeit erfolgt in wenigen Sekunden. Auch wenn alle Indikatoren geprüft werden müssen, liegt die Sichtungsdauer deutlich unter einer Minute pro Patient*in. Franke et. al. zeigten beispielhaft für den MANV bei Terrorlagen, dass dort die schnelle Identifikation des „Terrordreiecks“ aus Atemwegsverlegungen, lebensbedrohlichen Blutungen sowie Spannungspneumothorax essenziell ist. Es muss jedoch betont werden, dass die Zuverlässigkeit einen höheren Stellenwert besitzt als die reine Zeitdauer. Für die Versorgung von Patient*innen nach einem Terroranschlag (TerrorMANV) soll eine fokussierte Ultraschalluntersuchung bei der Sichtung oder in engem Zusammenhang erfolgen (Franke et al., 2017).

Die Übertriage des MANV-MTS liegt in der Untersuchung bei 15 %, was sich im Vergleich mit (Vorsichtungs-)Algorithmen, die eine Übertriage bis zu 50 % zum Beispiel beim Algorithmus PRIOR aufweisen, ebenfalls als gut erweist (Heller et al., 2017). Die Übertriage im „Berliner Sichtungsalgorithmus“ liegt vergleichbar bei 15 % in der SK II und 13 % in der SK III

(Kleber et al., 2020). Die Betrachtung der Übertriage, die immer eine Verschwendung von Ressourcen beinhalten kann, ist bedeutsam wegen des direkten Zusammenhangs der Übertriage mit der Gesamtmortalität. Je Zunahme der Übertriage um 1 % steigt die Mortalität um 0,5 % (Frykberg und Tepas, 1998).

Insbesondere die Zuordnung der leicht verletzten oder erkrankten Patient*innen erfolgt bei Verwendung des MANV-MTS mit nicht ausreichender Validität (Sensitivität = 75 %). Dies ist vermutlich auf die Diskriminante „Gehfähigkeit“ als einziges Kriterium für die SK III an der Spitze des Algorithmus zurückzuführen. Gehfähige Patient*innen können sowohl unter Bagatellverletzungen leiden als auch lebensbedrohlich verletzt sein (Kleber et al., 2020). Bei Patient*innen mit nichttraumatologischen Notfallbildern führte die Diskriminante ebenfalls zu einer Über- und Untertriage. Oft ist die Gehfähigkeit bei erheblichen körperlichen Funktionsstörungen erhalten oder aber bei weniger bedrohlichen Krankheitsbildern durch Komorbiditäten bereits beeinflusst. Die Abfrage spezifischer Symptome, wie sie im „Berliner Sichtungsalgorithmus“ beispielsweise stattfindet, bietet hier klare Vorteile.

Die Bedeutung der Reevaluation von Patient*innen in dieser Sichtungskategorie wird durch die Überlegenheit des „Berliner Sichtungsalgorithmus“ in diesem Zusammenhang noch einmal unterstrichen. Zur schnellen Detektion von Zustandsverschlechterungen scheint die sitzende Lagerung auf Stühlen eine Option (Franke et al., 2017). Franke et al. beschreiben für Terrorlagen zudem ein Aufkommen der Patient*innen in Wellen. Nach diesem Modell erfolgt die Vorstellung der bereits präklinisch als lebensbedrohlich verletzten Patient*innen nach dem ersten Auftreten der fußläufigen unbegleiteten Patient*innen. Wenn die Sichtung der fußläufigen Patient*innen lange andauert, ist eine Verzögerung der Sichtung weiterer rettungsdienstlich vorgestellter Patient*innen im Gesamtkontext denkbar. Es könnte somit eine Erhöhung der Gesamtmortalität vermutet werden.

Die Gehfähigkeit ist die einzige Diskriminante im untersuchten Algorithmus „Massenanfall“, die Rückschlüsse auf die Vigilanz zulässt. Eine Differenzierung zwischen der SK II und SK I findet somit vollkommen unabhängig von der Vigilanz statt, was sowohl bei traumatischen als auch nichttraumatologischen Patient*innen zu Untertriagen führt.

Die mangelnde Zuverlässigkeit der Zuordnung nichttraumatologischer Patient*innen fielen Heller et. al. in einer Studie ebenfalls bei der Verwendung von etablierten Vorsichtungs-Algorithmen auf (Heller et al., 2017). Anhand von Notfallprotokollen eines Patientenguts aus der Luftrettung untersuchten Heller et. al. die Validität von sieben Algorithmen. Obwohl diese auf die Präklinik ausgelegt waren, können sie zum Vergleich herangezogen werden. Die Sensitivitäten für Patient*innen der SK I zeigten bei den Algorithmen PRIOR, mSTaRT, STaRT und dem „Amberg-Schwandorf-Algorithmus für die Vorsichtung“ (ASAV) bessere Werte als beim MANV-MTS. Die Spezifitäten waren jedoch schlechter. Ähnliche Spezifitäten für die SK I liegen beim Gebrauch des „Field Triage Score“ (FTS) vor (Heller et al., 2017). Dieser bezieht die Vigilanz in Form des GCS mit ein (Eastridge et al., 2010).

Heller et. al. diskutierten die starren Cut-Off Werte physiologischer Parameter als Ursache der unzureichenden Klassifikation internistischer Patient*innen. Basierend auf dem UK Joint Theater Trauma Registry wurde das „Modified Physiological Triage Tool-24“ (MPTT-24) entwickelt (Vassallo et al., 2017). In diesem sind optimale physiologische Bereiche der Vitalparameter beschrieben, die zur Vorhersage des Bedarfes lebensrettender Maßnahmen herangezogen werden können. Das MPTT-24 kombiniert die Atemfrequenz und Herzfrequenz ebenfalls mit der Gehfähigkeit. Abweichend vom MANV-MTS wird jedoch der GCS anstatt der ReCap-Zeit herangezogen. Die Cut-Off Werte des MPTT-24 liegen enger an den physiologischen Idealwerten als die des MANV-MTS. Für die Herzfrequenz gilt dort ein Maximalwert von 100 Schlägen pro Minute, während dieser im MANV-MTS bei 120 Schlägen pro Minute liegt. Die Grenzen der Atemfrequenz liegen im MPTT-24 bei 10-22 pro Minute und im MANV-MTS bei 10-29 pro Minute. Da sich die Sensitivität für Patient*innen der SK I im MANV-MTS jedoch gut darstellt, ergäbe sich aus einer Anpassung der Cut-Off-Werte keine Verbesserung der Treffsicherheit.

Auf dem Weg zum Ziel der breiteren Standardisierung der innerklinischen Sichtung im Massenansturm sind komplexere Studien zum Verbesserungspotenzial der Algorithmen notwendig. Hier könnte die Einbeziehung der Vigilanz wie im Algorithmus MPTT-24 als sonst ähnlichem Vergleichsalgorithmus interessant sein. Dieses wird als Instrument zur vorklinischen sowie

Klinischen Sichtung beschrieben. Das MPTT-24 weist in Reihenfolge und Diskriminanten einige Ähnlichkeiten zum MANV-MTS auf, unterscheidet sich jedoch in der vorangestellten Frage nach lebensbedrohlicher Blutung und dem zusätzlichen Kriterium „Antwort auf Ansprache“ für die SK I. Zudem wird regelhaft die Herzfrequenz anstelle der ReCap-Zeit verwendet. (Vassallo et al., 2020) Auch eine Befassung mit der Inter-Rater-Reliabilität der Vorgehensweisen scheint unerlässlich.

Limitationen

Die durchgeführte Studie hat wenige Limitationen. Eine Verzerrung kann durch ihre monozentrische Art und die damit verbundenen unterschiedlichen Versorgungsschwerpunkte im Hinblick auf das traumatologische und nichttraumatologische Verletzungs- bzw. Erkrankungsmuster hervorgerufen werden. Da die Studie jedoch an einem Haus der Maximalversorgung durchgeführt wurde, stellt sich dieser Einfluss von geringem Ausmaß dar. Eine weitere Verzerrung könnte in der Anwendung des Präsentationsdiagramms durch die Pflegekräfte selbst entstehen. Obwohl die Pflegekräfte angehalten waren, die Triage mittels des Präsentationsdiagramms „Massenanfall“ getrennt von der tatsächlichen Ersteinschätzung per MTS durchzuführen, konnte eine Einflussnahme durch das Ersteinschätzungsergebnis nicht vollständig ausgeschlossen werden. Eine deutliche Stärke der Studie war die Festlegung der Sichtungskategorien durch die Pflegekräfte anhand echter Notfallpatient*innen, im Vergleich zu anderen wissenschaftlichen Untersuchungen. Allerdings erfolgte die Festlegung der Referenzeinstufungen durch das Expertengremium im Zuge des Delphi-Verfahrens mittels Patienten-Vignetten, da es methodisch nicht anders durchführbar war.

1.5 Zusammenfassung

Die Anwendung des Präsentationsdiagramms „Massenanfall“ aus dem Manchester-Triage-System führt bei Patient*innen mit nichttraumatologischen Notfallbildern zu einer nicht ausreichend sicheren Zuordnung einer Sichtungskategorie. Hierzu scheinen ergänzende Indikatoren notwendig. Die Diskriminante der Gehfähigkeit in Kombination mit physiologischen Variablen geht mit einer schlechten Testgüte einher.

Die Identifikation lebensbedrohlich verletzter traumatologischer Patient*innen erfolgt hingegen mit großer Treffsicherheit. Die Zuordnung geschieht zudem sehr schnell, sodass kein wesentlicher Zeitverlust zur Behandlung entsteht. Der Algorithmus ist außerdem einfach anzuwenden, rasch zu lehren und schnell erlernbar.

Eine Kombination der schnellen aber oft nicht ausreichend genauen Sichtung unter Anwendung des MANV-MTS mit einer Reevaluation könnte sinnvoll sein. In einer zeitnahen Zweit-sichtung in den Bereichen der entsprechenden Sichtungskategorien könnte eine differenziertere Evaluation erfolgen. Hierzu sollten weitere Untersuchungen unter Einbeziehung des „Sekundären Diagramms“ (Massenanfall im MTS) erfolgen.

1.6 Literaturverzeichnis der deutschen Zusammenfassung

64. WMA-Generalversammlung. 2013. WMA Deklaration von Helsinki. Verfügbar unter https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/_old-files/downloads/pdf-Ordner/International/Deklaration_von_Helsinki_2013_20190905.pdf (Zugriffsdatum: 17.01.2023)

Ackermann O, Marx F, Vogel T, Lahm A, Pfohl M, Tio KL, Kutzer A, Weber M, Hax P-M, Teske W. Krankenhausnotaufnahme als kritische Schnittstelle beim MANV. Notfall Rettungsmed 2012; 15: 313–318

Arbon P, Zeitz K, Ranse J, Wren H, Elliott R, Driscoll K. The reality of multiple casualty triage: putting triage theory into practice at the scene of multiple casualty vehicular accidents. Emergency medicine journal : EMJ 2008; 25: 230–234

Ashkenazi I, Kessel B, Khashan T, Haspel J, Oren M, Olsha O et al. Precision of in-hospital triage in mass-casualty incidents after terror attacks. Prehosp Disaster Med 2006; 21: 20–23

Benson M, Koenig K, Schultz C. Disaster Triage: START, then SAVE. Prehospital and Disaster Medicine 1998: 117–124

Bonk A, Siebert H, Seekamp A, Hoffmann R. Triage-Systeme in der Zentralen Notfallaufnahme. Der Unfallchirurg 2009; 112: 445–454

Bundesministerium des Innern und für Heimat. 2023. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Verfügbar unter <https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/behoerden/DE/bbk.html> (Zugriffsdatum: 16.12.2023)

Carley, S, Mackway-Jones, K. Major Incident Medical Management and Support. Malden, Massachusetts: Blackwell Publishing 2005

Champion, HR., Sacco WJ., Copes WS., Gann DS., Gannarelli TA., Flanagan ME... A revision of the trauma score. JTrauma 1989; 29: 623–629

Eastridge BJ, Butler F, Wade CE, Holcomb JB, Salinas J, Champion HR, Blackbourne LH. Field triage score (FTS) in battlefield casualties: validation of a novel triage technique in a combat environment. American journal of surgery 2010; 200: 724-7; discussion 727

Franke A, Bieler D, Friemert B, Kollig E, Flohe S. Prä- und innerklinisches Management bei MANV und Terroranschlag. Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin 2017; 88: 830–840

Frykberg E, Tepas J. Terrorist Bombings. Ann. Surg. 1998; 208: 569–576

Georg Thieme Verlag KG. Lernmodul Krankenhausinformationssysteme. Verfügbar unter <https://viamedici.thieme.de/lernmodul/4976111/4915301/krankenhausinformationssysteme> (Zugriffsdatum: 16.12.2023)

Heller Aea. 2015. Protokoll der 6. Sichtungungs-Konsensus-Konferenz des BBK. Verfügbar unter https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Gesundheit/Sichtung/protokoll-6sikokon-download.pdf?__blob=publicationFile&v=8 (Zugriffsdatum: 17.12.2022)

Heller AR, Salvador N, Frank M, Schiffner J, Kipke R, Kleber C. Diagnostische Güte von Vorsichtungsalgorithmen für den Massenansturm von Verletzten und Erkrankten. Der Anaesthesist 2017; 66: 762–772

Kleber C, Cwojdzinski D, Strehl M, Poloczec S, Haas NP. Results of in-hospital triage in 17 mass casualty trainings: Underestimation of life-threatening injuries and need for re-triage. *American Journal of Disaster Medicine* 2013; 8: 5–11

Kleber C, Solarek A, Cwojdzinski D. Der Berliner Krankenhaus-Sichtungsalgorithmus für den Massenanfall von Verletzten: Entwicklung, Implementierung und Einfluss auf übungsbasierte Sichtungsergebnisse. *Der Unfallchirurg* 2020; 123: 187–198

Kogej M, Kern M, Tralls P, Berger M, Gräff I. Das Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ des Manchester-Triage-Systems. *Notfall Rettungsmed* 2021

Kowalzik Bea. 2019. Protokoll der 8. Sichtung-Konsensus-Konferenz des BBK. Verfügbar unter https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Gesundheit/Sichtung/protokoll-8sikokon-download.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (Zugriffsdatum: 30.11.2022)

Mackway-Jones K, Marsden J, Windle J, Moecke H, Krey J, Oppermann S. *Ersteinschätzung in der Notaufnahme*. Reg. Bern: Hogrefe, 2018

Smith W. Triage in mass casualty situations. *Continuing Med Educ* 2012; 30: 413–415
Statista Research Department. 2022a. Anzahl der getöteten Personen durch

Terroranschläge weltweit von 2006 bis 2021. Verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/380949/umfrage/getoetete-personen-durch-terroranschlaege-weltweit/> (Zugriffsdatum: 27.06.2023)

Statista Research Department. 2022b. Statistiken zum Terrorismus. Verfügbar unter https://de.statista.com/themen/548/terrorismus/#topicHeader__wrapper (Zugriffsdatum: 17.12.2022)

Vassallo J, Beavis J, Smith J, Wallis L. Major incident triage: Derivation and comparative analysis of the Modified Physiological Triage Tool (MPTT). *Injury* 2017; 48: 992–999

Vassallo J, Horne S, Smith JE. Triage and the Modified Physiological Triage Tool-24 (MPTT-24). *BMJ military health* 2020; 166: 33–36

Wurmb T, Kowalzik B, Franke A, Cwoidzinski D, Bernstein N, Weber M. Thema Krankenhaus Lebensbedrohliche Einsatzlagen. *Deutsches Ärzteblatt* 2019; 116: 1772–1778

2. Veröffentlichung

Originalien

Notfall Rettungsmed
<https://doi.org/10.1007/s10049-021-00937-2>
 Angenommen: 4. Juli 2021

© Der/die Autor(en) 2021



Das Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ des Manchester-Triage-Systems

Eine prospektive Untersuchung bei traumatischen und nichttraumatischen Patienten

Monika Kogej¹ · Melina Kern¹ · Patric Tralls² · Moritz Berger³ · Ingo Gräff¹

¹ Abteilung für Klinische Akut- und Notfallmedizin, Universitätsklinikum Bonn, Bonn, Deutschland

² Zentrale Notfallambulanz, Städtisches Klinikum Solingen, Solingen, Deutschland

³ Institut für Medizinische Biometrie, Informatik und Epidemiologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn, Deutschland

Zusammenfassung

Hintergrund und Ziel der Arbeit: Für die klinische Sichtung in der Zentralen Notaufnahme (ZNA) existiert bisher für den Massenanfall von Verletzten kein standardisierter Sichtungsalgorithmus. Mit dem Erscheinen der vierten überarbeiteten und erweiterten Auflage des Manchester-Triage-Systems (MTS) wird dem Nutzer ein spezielles Präsentationsdiagramm („Massenanfall“) angeboten. In der vorliegenden Studie wurde erstmalig das Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ des MTS im klinischen Setting hinsichtlich seiner Güte untersucht.

Methodik: In der vorliegenden monozentrischen, prospektiven Studie wurden 215 traumatische und 235 nichttraumatische Patienten unter Verwendung des Präsentationsdiagramms „Massenanfall“ gesichtet und in eine der drei Sichtungskategorien (SK I–III) eingruppiert.

Ergebnisse: Das MTS-Diagramm stufte die traumatische Kohorte in 80 % der Fälle korrekt ein. In 15,35 % erfolgte eine Über- und in 4,65 % eine Untertriage. Hierbei wurde eine Sensitivität/Spezifität von 84/99 % für die SK I, 87/78 % für SK II sowie 76/94 % für SK III erreicht. Die nichttraumatischen Patienten wurden in 59,57 % korrekt kategorisiert sowie in 15,75 % über- und in 24,68 % untertrigiert. Die Sensitivität/Spezifität für SK I lag bei 50/95 %, für SK II bei 49/71 % und für SK III bei 73/65 %.

Diskussion: Zusammenfassend war der Algorithmus leicht und schnell anzuwenden und identifizierte traumatische Patienten mit lebensbedrohlichen Verletzungen treffsicher. Es wurde aber auch deutlich, dass die Diskriminante „Gefähigkeit“ zu Beginn der Sichtung bzw. rein physiologische Entscheidungskriterien mit einer schlechten Testgüte einhergingen. Nichttraumatische Krankheitsbilder wurden qualitativ ungenügend kategorisiert.

Schlüsselwörter

Klinische Sichtung · Sichtungskategorie · Zentrale Notaufnahme · Katastrophe · MANV

Die Autoren M. Kogej und M. Kern teilen sich die Erstautorenschaft.



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Einleitung

Hintergrund

Großschadenslagen, Krisensituationen sowie zunehmende Gefahrenlagen wie Terror und Amokläufe können schlagartig eine Vielzahl von Menschen betreffen und

stellen für alle beteiligten Organisationen wie Feuerwehr, Polizei, Rettungsdienst und Krankenhäuser eine große Herausforderung dar. Hierbei hat sich im Umgang mit dem Massenanfall von Verletzten oder Erkrankten (MANV/MANE) die Sichtung zur Behandlungspriorisierung als entscheidender Prozess bewährt, um eine

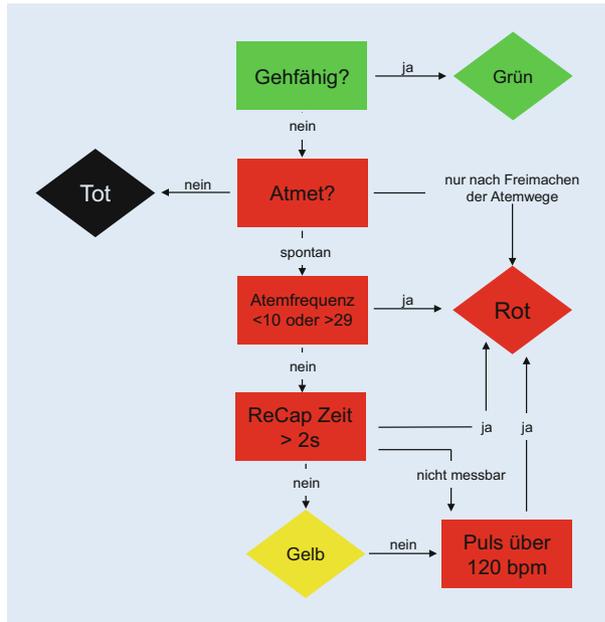


Abb. 1 ◀ Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ aus dem Manchester-Triage-System zur Beurteilung von Verletzten. (Modifiziert nach Mackway-Jones et al. [15, S. 220f.]). *ReCap Zeit* Rekapillarisierungszeit, s Sekunden, *bpm* beats per minute

bedarfsgerechte Versorgung der Patienten zu gewährleisten, Überleben und Lebensqualität der Patienten zu sichern und die vorhandenen Ressourcen optimal zu nutzen [7, 14]. Ziel der klinischen Sichtung ist die Einteilung des auf die Krankenhäuser zukommenden Patientenstroms in jeweilige Sichtungskategorien (SK), um eine optimale Verteilung der vorhandenen Ressourcen zu gewährleisten. Jede SK beschreibt nicht nur die Verletzungs-/Erkrankungsschwere jedes einzelnen Patienten, sondern legt ebenfalls die Behandlungspriorität fest. Hierbei steht SK I (rot) für Patienten mit einer akuten vitalen Bedrohung und einer sofortigen Behandlung als Konsequenz. SK II (gelb) zeigt eine schwere Verletzung/Erkrankung mit entsprechender dringlicher Behandlung der Patienten auf. Patienten mit leichter Verletzung/Erkrankung werden in SK III eingestuft und können verzögert behandelt werden [11]. Um den innerklinischen Ressourcenmangel insbesondere in der Initialphase einer MANV/MANE-Lage beherrschen zu können, ist es essenziell, SK I-Patienten treffsicher zu identifizieren, da diese einen Teil der Ressourcen unmittelbar binden.

Getriggert durch die in der jüngsten Vergangenheit erfolgten Terroranschläge, rückte die klinische Sichtung in der Zentralen Notaufnahme (ZNA) immer mehr

in den Fokus von wissenschaftlichen Untersuchungen und Expertengremien. Von 2019 bis 2021 fanden unter Federführung des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) spezielle Sichtungskonsensuskonferenzen zur klinischen Sichtung statt. Schwerpunkt dieser Konferenzen waren Grundsätze der klinischen Sichtung, die Schnittstelle zur Präklinik, die Nomenklatur, die Dokumentation, die klinische Sichtung in speziellen Lagen sowie Schulungen und Übungen [11].

Wichtigkeit

Im MANV/MANE ist es aufgrund der Vielzahl der Patienten für die Zentralen Notaufnahmen unabdingbar, bei Eintritt in die Klinik eine erneute Sichtung bzw. eine Erstsichtung durchzuführen. Es können sich Zustandsänderungen auf dem Transport ergeben und es müssen Patienten evaluiert werden, die noch keine Vorsichtung durch den Rettungsdienst erhalten haben bzw. sich selbstständig fußläufig vorstellen.

Grundsätzlich soll die klinische Sichtung Bestandteil der Krankenhausalarm- und -einsatzplanung (KAEP) sein. Einstimmig hatten sich die Experten dafür ausgesprochen, dass alle Patienten einer Eingangssichtung unterzogen werden müs-

sen und konsekutiv den Behandlungsbereichen SK I (rot), SK II (gelb) oder SK III (grün) zugeführt werden sollen [11].

In Bezug auf einen anwendbaren Algorithmus zur Triage bei der Eingangssichtung ist dagegen keine Aussage zu finden. Unumstritten handelt es sich um eine primäre Fragestellung, die durch wissenschaftliche Untersuchungen geklärt werden sollte.

Kleber et al. zeigten in einer Analyse von 17 unangekündigten Krankenhauskatastrophenübungen in Berlin 2010/2011 mit 601 Verletzendarstellern, dass in der klinischen Sichtung ohne Anwendung eines standardisierten Algorithmus in nur 61 % eine korrekte Einstufung der Patienten in die entsprechenden Sichtungskategorien (SK) erfolgte [13, 14], was die Verwendung eines standardisierten Algorithmus notwendig erscheinen lässt.

Im Jahr 2019 wurde durch die Arbeitsgruppe Sichtungsalgorithmus Berlin ein klinischer Sichtungsalgorithmus im Rahmen von unangekündigten Katastrophenübungen evaluiert und validiert [14].

Insgesamt existieren nur sehr wenige Untersuchungen zu klinischen Sichtungsalgorithmen. Dies spiegelt auch die sehr inhomogene Herangehensweise der klinischen Sichtung in deutschen ZNAs wider. Häufig werden Vorsichtungs-Algorithmen aus der Präklinik „zweckentfremdet“. Dieses Vorgehen stellt zwar eine pragmatische Lösung dar, an dieser Stelle fehlt jedoch größtenteils die wissenschaftliche Validierung für solch ein Vorgehen.

Mit dem Erscheinen der vierten überarbeiteten und erweiterten Auflage des Manchester-Triage-Systems (MTS) wird dem Nutzer – neben den Diagrammen zur pflegerischen Ersteinschätzung der Behandlungsdringlichkeit im Alltag der Individualversorgung einer Notaufnahme – ein spezielles Präsentationsdiagramm („Massenanfall“) angeboten [15]. Das MTS ist in Deutschland für den klinischen Alltag in Zentralen Notaufnahmen das am weitesten verbreitete und in viele Klinikinformationssysteme integrierte Ersteinschätzungsinstrument. Daher ist es naheliegend, dieses spezielle Präsentationsdiagramm für den Massenanfall zu nutzen. Nach Kenntnisstand der Autoren ist eine Validierung des Diagramms „Mas-

Tab. 1 Prävalenzen der Sichtungskategorien (SK I–III). Gegenüberstellung der Prävalenzen aus der Literatur und der sich in der Studie tatsächlich darstellenden Prävalenzen [10]

Kategorie		Prävalenz Literatur	Tatsächliche Prävalenz
Gesamt	SK I	0,2	0,1467
	SK II	0,3	0,3356
	SK III	0,5	0,5178
Traumatologisch	SK I	0,2	0,1488
	SK II	0,3	0,2419
	SK III	0,5	0,6093
Nichttraumatologisch	SK I	0,2	0,1447
	SK II	0,3	0,4213
	SK III	0,5	0,4340

SK Sichtungskategorie

Tab. 2 Demografische Daten der untersuchten Kohorte und Klassifizierung in die Sichtungskategorien

	Gesamtkollektiv (n = 450)	Traumatologisch (n = 215)	Nichttraumatologisch (n = 235)	Signifikanz
<i>Demografie</i>				
Alter [MW ± SD]	58 ± 23	51 ± 25	65 ± 19	< 0,0001
Männlich [n/%]	252/56,00 %	135/62,79 %	117/49,79 %	0,0073
<i>Sichtungskategorie</i>				
SK I [n/%]	66/14,67 %	32/14,88 %	34/14,47 %	1,0000
SK II [n/%]	151/33,56 %	52/24,19 %	99/42,13 %	< 0,0001
SK III [n/%]	233/51,78 %	131/60,93 %	102/43,40 %	0,0003

SK Sichtungskategorie, MW arithmetisches Mittel, SD Standardabweichung

senanfall“ des MTS im klinischen Setting bisher noch nicht erfolgt.

Ziel der Studie

Die vorliegende Studie untersuchte erstmalig das Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ des MTS im klinischen Setting eines Maximalversorgers hinsichtlich seiner Güte. Die Validierung erfolgte sowohl an traumatologischen als auch an nichttraumatologischen Patienten. Die Arbeit leistet somit einen Beitrag zur Versorgungsforschung eines nicht alltäglichen Prozesses in Zentralen Notaufnahmen. Ferner soll die vorliegende Arbeit einen Ausgangspunkt zur Weiterentwicklung bzw. Standardisierung der klinischen Sichtung in der ZNA bieten und dadurch letztlich die Patientensicherheit in der speziellen MANV/MANE-Situation erhöhen.

Methodik

Studiendesign

Die vorliegende Studie war eine monozentrische prospektive Datenerhebung, die im Zeitraum vom 15.04.2019 bis 01.04.2020 in der Abteilung für Klinische Akut- und Notfallmedizin des Universitätsklinikum Bonn (UKB) durchgeführt wurde. Das UKB ist ein Krankenhaus der Maximalversorgung, in dessen Notfallzentren etwa 41.000 Notfallpatienten pro Jahr durch 14 Fachdisziplinen versorgt werden. Ausgenommen von der Versorgung sind nichttraumatologische Notfallpatienten unter 16 Jahren sowie gynäkologische und geburtshilfliche Notfallpatientinnen. In den Notfallzentren wird jeder Notfallpatient standardisiert mittels Manchester-Triage-System (MTS) einer Behandlungsdringlichkeit zugeordnet. Die Ersteinschätzung erfolgt EDV-gestützt und ist integraler Bestandteil des Krankenhausinformationssystems (Cock-

pit Notaufnahme Dedalus Healthcare Systems Group©). Alle Notfallpatienten der Abteilung für Klinische Akut- und Notfallmedizin werden von speziell MTS-geschulten Pflegekräften ersteingeschätzt. In Vorbereitung auf die Studie wurden alle Pflegekräfte zusätzlich auf das Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ geschult. Da die Erhebung der Rekapillarierungszeit nicht Bestandteil der Routineanwendung des MTS ist, wurden alle Pflegekräfte gesondert in die Durchführung dieser Untersuchung unterwiesen. Die Einschätzung der rettungsdienstlich zugeführten Notfallpatienten durch das Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ erfolgte mittels einer papiergestützten Version (■ Abb. 1). Um eine Beeinflussung durch die standardisierte MTS Anwendung weitestgehend auszuschließen, waren die Pflegekräfte angehalten, das Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ vor der eigentlichen Ersteinschätzung anzuwenden.

Der algorithmenartige Aufbau mit speziellen Indikatorfragen ähnelt den anderen 53 Präsentationsdiagrammen im MTS. Allerdings beginnt der Algorithmus mit der Identifikation leichtbetroffener Patienten und hat anstatt fünf Dringlichkeitsstufen nur drei Kategorien, die zu einer Zuweisung in einen Behandlungsbereich SK I (rot), SK II (gelb) oder SK III (grün) führen. Es besteht somit Deckungsgleichheit zu den in Deutschland konsentierten Sichtungskategorien [10]. Das Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ hat seinen Ursprung im „Major Incident Medical Management and Support Course“ (MIMMS), welcher aus Großbritannien stammt. Die Philosophie der Triage aus Sicht des „MIMMS“ ist „sieben“ (sieve) und „sortieren“ (sort) [4].

Referenzstandard

Um in der vorliegenden Untersuchung eine Aussage zur Güte (Validität) des Präsentationsdiagramms „Massenanfall“ zu treffen, also eine Aussage wie zuverlässig eine Einstufung in die Gruppen SK I, SK II und SK III erfolgte, wurde für die Testung ein Referenzstandard etabliert [10]. Hierbei wurde für jeden Patienten, der in die Studie eingeschlossen wurde, eine sogenannte Patientenvignette erstellt. Diese Vignette enthielt weitergehende Informationen hinsichtlich des Verletzungsmusters, der Diagnosen,

Originalien

		Expertenmeinung			
		SK III	SK II	SK I	
MANV MTS	SK I	0 0,00%	2 0,93%	27 12,56%	29 13,49%
	SK II	31 14,42%	45 20,93%	5 2,33%	81 37,67%
	SK III	100 46,51%	5 2,33%	0 0,00%	105 48,84%
		131 60,93%	52 24,19%	32 14,88%	215 100,00%

Abb. 2 ▲ Ergebnisse der Triage traumatologischer Patienten durch das Präsentationsdiagramm Massenansturm gegenüber der Einschätzung des Expertengremiums. Farbige Hinterlegungen (rot, gelb, grün) entsprechen jeweils den Übereinstimmungen. Dunkelgraue Hinterlegungen zeigen eine Übertriage und hellgraue Hinterlegungen eine Untertriage in den entsprechenden Kategorien. Abweichungen von 100 % in den Untersummen sind durch Rundungsdifferenzen zu erklären. SK Sichtungskategorie, MANV Massenansturm von Verletzten, MTS Manchester-Triage-System

der Prozeduren und des Versorgungslevels, welche aus den Behandlungsdaten des Krankenhausinformationssystems (KIS) erhoben wurden. Jede Vignette eines in die Studie eingeschlossenen Falls wurde Experten eines Expertengremiums, welches aus drei erfahrenen Notfallmedizinern mit zusätzlicher Expertise in Katastrophenmedizin bestand, zur Bewertung vorgelegt. Ziel der Bewertung war, unter Berücksichtigung der umfassenden Informationen auf der Vignette, eine Einstufung in die Sichtungskategorien SK I–III. Durch ein nachfolgendes, im Vorfeld reglementiertes Delphi-Verfahren wurde eine abschließende verbindliche SK-Einstufung festgelegt.

Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte mit R (Version 3.6.1; The R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria), Microsoft Excel (Version 2101; für Microsoft 365 MSO) und VassarStats: Website for Statistical Computation (Richard Lowry 1998–2021) [8]. Kontinuierliche Variablen wurden über Mittelwert und Standardabweichung beschrieben, für kategoriale Variablen wurden absolute und relative Häufigkeiten angegeben. Vergleiche der beiden Studiengruppen der traumatologischen und nichttraumatologischen Patienten erfolgten mittels t-Tests bzw. Chi-Quadrat-Tests zu einem Signifikanzniveau von $\alpha=0,05$. Die Einstufung der Patienten in die drei Sichtungskategorien

durch das MANV-MTS im Vergleich zum Referenzstandard wurde jeweils über die entsprechende zweidimensionale Kontingenztafel evaluiert. Im Fall von SK II wurde dabei sowohl eine Über- als auch Untertriage durch das MANV-MTS als „falsch“ gewertet. Berechnet wurden Sensitivität und Spezifität sowie der positive prädiktive Wert (PPW) und der negative prädiktive Wert (NPW) auf Basis der in der Literatur beschriebenen Prävalenzen. Ein Vergleich der in der Arbeit beobachteten Prävalenzen mit den in der Literatur beschriebenen Prävalenzen zeigte nur geringe Abweichungen (■ Tab. 1). Darüber hinaus wurden die Likelihood-Quotienten (LR+ und LR-) bestimmt.

Ethische Aspekte

Die Studie erhielt die Genehmigung (Nr. 020/19) durch den Vorsitzenden der lokalen Ethikkommission (K. Racké, MD, PhD, Professor, Universität Bonn). Die aus dem klinischen Informationssystem gewonnenen Daten durften in Übereinstimmung mit dem Kodex für medizinische Ethik der Ärztekammer verwendet werden [9].

Darüber hinaus darf der Arzt, wie es die deutschen Datenschutzbestimmungen vorsehen, vorhandene Patientendaten für Analysen verwenden, ohne explizit die Zustimmung des Patienten einzuholen. Alle erhobenen klinischen Daten, die in dieser Studie ausgewertet wurden, wurden vor

der Analyse vollständig anonymisiert. Das Studiendesign steht im Einklang mit der Deklaration von Helsinki [12].

Ergebnisse

Demografische Daten und Gruppenverteilung

Im Zeitraum vom 15.04.2019 bis 01.04.2020 konnten insgesamt 450 Patienten anhand des Präsentationsdiagramms „Massenansturm“ einer Sichtungskategorie (SK I–SK III) zugewiesen werden. Das Gesamtkollektiv ließ sich in 215 traumatologische und 235 nichttraumatologische Patienten aufteilen. Basischarakteristika und ein statistischer Vergleich der Studiengruppen sind in ■ Tab. 2 dargestellt.

Traumatologische Patienten

In der Gruppe der traumatologischen Patienten zeigte der Vergleich der MTS-Sichtungskategorie mit der Experteneinschätzung einen Konsens in 80 % der Fälle ($n=172$) (■ Abb. 2). Eine Übertriage war in 15,35 % der Fälle ($n=33$) zu verzeichnen. Die Experteneinstufung in SK III vs. die MTS-Einstufung in SK II war im Wesentlichen dadurch begründet, dass ein Extremitätenproblem vorlag und die Gehfähigkeit beeinträchtigt war. Eine Untertriage zeigte sich in 4,65 % der Fälle ($n=10$). Fünf Mal klassifizierten die Experten den Patienten in SK I, das MTS Diagramm hingegen in SK II. Diese Diskrepanz war auf intraabdominale Verletzungen mit freier Flüssigkeit bzw. erheblichen Schädel-Hirn-Traumen mit Beeinträchtigung des Glasgow Coma Score (GCS) zurückzuführen. Fünf Mal kategorisierten die Experten den Patienten in SK III. Hier wurde die Untertriage durch Verletzungen des Kopf-Hals-Bereiches sowie der oberen Extremitäten bedingt, resultierend ergab sich eine erhaltene Gehfähigkeit. Eine Über- bzw. Untertriage über zwei Sichtungskategorien in der Gruppe der traumatologischen Patienten lag nicht vor.

Die errechnete Sensitivität in der Kategorie SK I mit lebensbedrohlichen Verletzungen lag bei 84 %, die Spezifität bei 99 %. Der negative prädiktive Wert (NPW) lag bei 96 % und der positive (PPW) bei

Tab. 3 Testgüte des Präsentationsdiagramms „Massenanfall“ in Abhängigkeit von Sichtungskategorien und dem betrachteten Patientenkollektiv

	Sens.	Spez.	PPW	NPW	LR+	LR-
<i>Sichtungskategorie I</i>						
Gesamtkollektiv	0,67	0,97	0,84	0,92	21,3	0,34
Traumatologisch	0,84	0,99	0,95	0,96	77,2	0,16
Nichttraumatologisch	0,5	0,95	0,72	0,88	10,1	0,53
<i>Sichtungskategorie II</i>						
Gesamtkollektiv	0,62	0,75	0,52	0,82	2,5	0,5
Traumatologisch	0,87	0,78	0,63	0,93	3,9	0,17
Nichttraumatologisch	0,49	0,71	0,43	0,77	1,7	0,71
<i>Sichtungskategorie III</i>						
Gesamtkollektiv	0,75	0,76	0,76	0,75	3,2	0,33
Traumatologisch	0,76	0,94	0,93	0,8	12,8	0,25
Nichttraumatologisch	0,73	0,65	0,68	0,7	2,1	0,42
<i>Sens.</i> Sensitivität, <i>Spez.</i> Spezifität, <i>PPW</i> positiver prädiktiver Wert, <i>NPW</i> negativer prädiktiver Wert, <i>LR+</i> positive Likelihood-Ratio, <i>LR-</i> negative Likelihood-Ratio						

95%. Die positive Likelihood-Ratio (LR+) präsentierte sich bei 77,2, die negative (LR-) bei 0,16.

Für die Patienten SK II ergab sich eine Sensitivität von 87%, die Spezifität lag bei 78%. Der negative prädiktive Wert (NPW) belief sich auf 93%, der positive (PPW) bei 63%. Die positive Likelihood-Ratio (LR+) lag bei 3,9, die negative (LR-) bei 0,17.

Für die Patienten der SK III zeigte sich eine Sensitivität von 76% und eine Spezifität von 94%. Der negative prädiktive Wert (NPW) ist 80%, der positive (PPW) 93%. Die positive Likelihood-Ratio (LR+) lag bei 12,8, die negative (LR-) bei 0,25 (■ Tab. 3).

Nichttraumatologische Patienten

235 Patienten wurden in die Studie als nichttraumatologische Patienten eingeschlossen. Hier kam es in der Gegenüberstellung der MTS-Sichtungskategorien mit der Experteneinschätzung in 59,57% ($n=140$) zu einer Übereinstimmung (■ Abb. 3). Eine Übertriage in höhere Sichtungskategorien zeigte sich insgesamt in 15,75% ($n=37$) der Fälle, wobei in 36 Fällen um eine Stufe übertriagierte wurde. Innerhalb dieser 36 Fälle konnte am häufigsten die Experteneinstufung in SK III vs. die MTS Einstufung in SK II beobachtet werden. Diese Übertriage war im Wesentlichen an Krankheitsbilder geknüpft, die mit einer körperlichen Schwäche, meist mit vielen chronischen Komorbiditäten assoziiert, einhergingen

und somit die Gehfähigkeit kompromittierten, jedoch keine schwere akute Erkrankung mit sich brachten. Überdies hatte die Atemfrequenz, z. B. bei assoziierten Schmerzen, einen Einfluss auf die Übertriage. In einem Fall wurde um zwei Stufen übertriagierte (Experten SK III/MTS SK I). Hierbei handelte es sich um einen Patienten mit psychogenem Krampfanfall und hoher Atemfrequenz. Eine Untertriage wurde in 24,68% ($n=58$) beobachtet, in 53 Fällen um eine Stufe und in fünf Fällen um zwei Stufen. Wesentlicher Trigger der Untertriage von SK II in SK III war hier die Gehfähigkeit, die bei dieser Patientengruppe mit z. B. hypertensiver Entgleisung und akutem Koronarsyndrom erhalten war. Die weitere Analyse der Untertriage zeigte, dass häufig Patienten mit Atemwegs- und Kreislaufkrankungen, akutem Koronarsyndrom, Z. n. epileptischem Anfall, Herzrhythmusstörungen, Aortendissektion oder Vigilanzminderung aufgrund Mischintoxikation initial als nicht kritisch eingestuft wurden, da die im MTS-MANV zu erfassenden Vitalparameter innerhalb des Referenzbereichs lagen und es somit keine Indikation für die Einordnung in SK I gab. Diese Patienten wurden durch das System deshalb in SK II untertriagierte, obwohl weitere Vitalparameter wie der Blutdruck und die Einschätzung der Vigilanz mittels GCS auf einen kritischen Patienten hindeuteten, jedoch im MTS-Diagramm keine Beachtung fanden.

Statistisch ergab sich in der SK I der nichttraumatologischen Patienten eine er-

rechnete Sensitivität von 50%, die Spezifität lag bei 95%. Der negative prädiktive Wert (NPW) lag bei 88% und der positive (PPW) bei 72%. Die positive Likelihood-Ratio (LR+) war bei 10,1, die negative (LR-) bei 0,53.

Für die Patienten der SK II konnte eine Sensitivität von 49% errechnet werden, wobei die Spezifität bei 71% lag. Der negative prädiktive Wert (NPW) lag bei 77%, der positive (PPW) bei 43%. Die positive Likelihood-Ratio (LR+) war bei 1,73, die negative (LR-) bei 0,71.

Für die Patienten der SK III ergab sich im Kollektiv eine Sensitivität von 73% und eine Spezifität von 65%. Der negative prädiktive Wert (NPW) lag bei 70%, der positive (PPW) bei 68%. Die positive Likelihood-Ratio (LR+) war bei 2,1, die negative (LR-) bei 0,42 (■ Tab. 3).

Gesamtkollektiv

Im Gesamtkollektiv bei den insgesamt 450 Patienten zeigte die Gegenüberstellung der MTS-Sichtungskategorien mit der Expertenmeinung eine Übereinstimmung in 69,33% ($n=312$). Bei 15,56% ($n=70$) stellte sich eine Übertriage dar, eine Untertriage lag in 15,11% ($n=68$) der Fälle vor. Die Testgüte des Gesamtkollektivs in den drei Sichtungskategorien ist in ■ Tab. 3 dargestellt.

Diskussion

Die vorgelegte Arbeit untersuchte erstmalig das Präsentationsdiagramm „Massenanfall“, welches im Vergleich zu den übrigen 53 Präsentationsdiagrammen im MTS nicht die Zeit bis zum spätesten Arztkontakt festlegt, sondern möglichst vielen Patienten bei begrenzten Ressourcen eine bestmögliche Versorgung ermöglichen soll. Ein weiterer Unterschied zur klassischen Ersteinschätzung ist, dass als erstes Entscheidungskriterium nicht der Schwerstbetroffene identifiziert wird, sondern der am wenigsten betroffene Patient detektiert werden soll. Unsere Ergebnisse liefern einen Beitrag in der Versorgungsforschung eines bisher nur wenig untersuchten Forschungsgebiets. Die Arbeit trifft eine Aussage zur Güte des Diagramms bei Anwendung durch eine Pflegekraft. Es zeigte deutlich, dass es einen Unter-

Originalien

		Expertenmeinung			
		SK III	SK II	SK I	
MANV MTS	SK I	1 0,43%	9 3,83%	17 7,23%	27 11,49%
	SK II	27 11,49%	49 20,85%	12 5,11%	88 37,45%
	SK III	74 31,49%	41 17,45%	5 2,13%	120 51,06%
		102 43,40%	99 42,13%	34 14,47%	235 100,00%

Abb. 3 ▲ Ergebnisse der Triage nicht-traumatologischer Patienten durch das Präsentationsdiagramm Massenansturm gegenüber der Einschätzung des Expertengremiums. Farbige Hinterlegungen (*rot, gelb, grün*) entsprechen jeweils den Übereinstimmungen. *Dunkelgraue Hinterlegungen* zeigen eine Übertriage und *hellgraue Hinterlegungen* eine Untertriage in den entsprechenden Kategorien. Abweichungen von 100 % in den Untersummen sind durch Rundungsdifferenzen zu erklären. SK Sichtungskategorie, MANV Massenansturm von Verletzten, MTS Manchester-Triage-System

schied in der Sichtung zwischen traumatischen und nicht-traumatischen Patienten gab, und bietet somit einen Ausgangspunkt zur weiteren Entwicklung und Standardisierung von Sichtungsalgorithmen für die klinische Sichtung.

Die Literaturrecherche zum Thema klinische Sichtung lenkte den Blick auf zwei Studien aus den Jahren 1996 und 2012, die sich mit den Sichtungsalgorithmen „SAVE“ (Secondary Assessment of Victim Endpoint) und „SORT“ (engl: sortieren) beschäftigten. Der SAVE-Algorithmus beinhaltet physiologische Parameter, welche in einer komplexen Formel mit anatomischen Verletzungen kombiniert werden [1–3, 16]. Er kalkuliert zur Ermittlung einer Sichtungskategorie für jeden Patienten den potenziellen Nutzen von medizinischen Maßnahmen, notwendige Ressourcen und die Überlebenswahrscheinlichkeit. Kleber et al. bezeichneten den SAVE-Algorithmus als zu komplex. Für die Ersteinschätzung von Patienten in der Klinik ist er ihrer Meinung nach zu zeitaufwändig und wenig praktikabel [14]. Der SORT-Algorithmus wurde abgeleitet vom Triage Revised Trauma Score (T-RTS), der ursprünglich in den 1980er-Jahren in den USA entwickelt wurde, um diejenigen Patienten zu identifizieren, die in ein großes Traumazentrum verlegt werden mussten. Zur Verwendung der Triage-Sortierung werden drei physiologische Variablen bewertet und mit einem Score versehen. Die Summe dieser drei Scores wird dann zur Ableitung der Triagekategorie verwendet.

Auch dieser Algorithmus erschien sehr aufwendig und komplex [5, 14, 16].

Im Jahr 2019 wurde die Arbeit von Kleber et al. zum Berliner Sichtungsalgorithmus publiziert. Die Autoren präsentierten einen speziell für die klinische Sichtung entwickelten, validierten und im Echteininsatz bewährten Algorithmus. Der Algorithmus berücksichtigt neben Verletzungen auch internistische und neurologische Krankheitsbilder. Die Einbettung von infektiologischen Symptomen und Toxidromen soll auch den Einsatz speziell in Pandemie-, CBRN- (chemische, biologische, radiologische und nukleare Stoffe) und terroristischen Gefahrenlagen ermöglichen [14].

Mit dem Erscheinen der vierten überarbeiteten und erweiterten Auflage des Manchester-Triage-System steht dem Nutzer erstmalig ein Präsentationsdiagramm „Massenansturm“ zur Verfügung [15]. Es ist davon auszugehen, dass das MTS in deutschen ZNA integraler Bestandteil des Krankenhausinformationssystems (KIS) ist bzw. dessen Anwendung in einem Subsystem erfolgt. Dies bedeutet einerseits einen täglichen Umgang mit geringem Schulungsaufwand, und andererseits kann die Nutzung des Präsentationsdiagramms „Massenansturm“ z. B. bei einem Großschadensereignis sofort ohne Hinzuziehen anderer logistischer Strukturen erfolgen. Ein weiterer Vorteil wäre die räumliche Zuteilung und Visualisierung der SK I–III-Patienten in der gewohnten Dashboardübersicht in der ZNA. In diesem Kontext ist die Triage am Sichtungspunkt durch eine Pflege-

kraft zu beleuchten. Auch wenn sich in der 8. Sichtungskonsensuskonferenz alle Experten dafür aussprachen, dass die Beurteilung und Entscheidung über die Priorität der innerklinischen medizinischen Versorgung, also die standardisierte Zuweisung einer Sichtungskategorie, eine ärztliche Aufgabe darstellt, kann nach Meinung der Autoren eine Sichtung durch eine Pflegekraft auch Vorteile bieten. Pflegekräfte sind geübt im tagtäglichen Umgang mit der Ersteinschätzung von Patienten. Dieser Aspekt rückt umso mehr in den Vordergrund, weil die Kennzeichnung von toten Patienten („schwarz“) bzw. eine abwartende Haltung („blaue“ Patienten) nicht am Sichtungspunkt erfolgt und die Etablierung eines leitenden Arztes der Sichtung (LARs) als Unterstützung empfohlen wird [18].

Es fiel auf, dass der Algorithmus aufgrund der Entscheidungskriterien schnell zu einem Klassifizierungsergebnis (SK I, II oder III) führte. Dies wurde insbesondere deutlich in der Klassifizierung der gehfähigen Patienten, die nur wenige Sekunden in Anspruch nahm. Selbst wenn die Rekapillarizationszeit bzw. die Atemfrequenz in der SK I erhoben werden musste, lag die gesamte Untersuchungszeit des Patienten deutlich unter einer Minute. Entscheidend für die klinische Sichtung ist allerdings die Zuverlässigkeit des Sichtungsalgorithmus, einem Notfallpatienten die richtige Sichtungskategorie zuzuordnen, hier insbesondere die SK I. In der Gruppe der traumatischen Patienten zeigte sich eine Zuordnung zur SK I mit einer Sensitivität von 84 % und einer Spezifität von 99 %, sodass hier von einer sehr zuverlässigen Identifikation Schwerstverletzter ausgegangen werden kann. Hervorzuheben war hierbei die Testgüte des Algorithmus für SK I-Patienten mit einer Likelihood-Ratio (LR+) von 77. Der Berliner Sichtungsalgorithmus zeigte in dieser Gruppe eine Sensitivität von 75 %, eine Spezifität von 97 % und eine LR+ von 25 [14]. Die Zuordnung der leicht verletzten Patienten (SK III) mit einer Sensitivität von 76 % erschien dagegen als nicht ausreichend valide. Betrachtet man die von uns ermittelte Rate an Übertriagierungen mit ca. 15 %, stellt dies im Literaturvergleich einen guten Wert dar [14]. Frykberg et al. konnte zeigen, dass je Prozent der Übertriagierung die beob-

achtete Mortalität der Verletzten um 0,5 % stieg [6]. Hervorzuheben war, dass eine relevante Menge durch die Experten in SK III, durch das Diagramm „Massenanfall“ aber in SK II eingestuft wurden. Kleber et al. sahen die Begründung in der Diskriminante der „Gefähigkeit“ an der Spitze des Algorithmus, die ihrer Meinung nach keine verlässliche Allokation zu einer medizinischen Behandlungspriorität zulässt. „Gefähige“ Patienten können in der Klinik sowohl Patienten mit akut lebensbedrohlichen Erkrankungen oder Verletzungen sein als auch Bagatellverletzungen aufweisen [14]. Sollte allerdings wirklich nur eine leichte Verletzung vorliegen und die Kategorie SK III am Ende des Algorithmus als Ausschlusskriterium stehen, kann dies auch von Nachteil sein. Die sehr geringe Untertriage zwischen Patienten der SK I und SK III zeigte, dass es bei wirklich leicht Verletzten nicht sinnvoll ist, zunächst die SK I- und SK II-Kriterien zu prüfen. Dies würde deutlich mehr Zeit für die nicht vital bedrohten Patienten erfordern und bezugnehmend auf die vorliegenden Zahlen nur für die absolute Minderheit der Patienten einen Mehrwert bringen. Die sehr geringe Untertriagerate von 4,6 % bei den traumatologischen Patienten wies im internationalen Vergleich mit Raten von bis zu 47 % einen exzellenten Wert auf [2].

Wie diese Arbeit empirisch zeigte, unterschieden sich traumatologische und nichttraumatologische Krankheitsbilder hinsichtlich der erreichbaren Trennschärfe in den jeweiligen Sichtungskategorien. Bei den nichttraumatologischen Patienten waren unsere Ergebnisse deckungsgleich mit der Arbeit von Heller et al. [7]. Auch wenn Heller et al. die Validität von Vorsichtungs-Algorithmen untersuchten, konnten diese Ergebnisse für die Diskussion herangezogen werden. Heller et al. untersuchten in einer wissenschaftlichen Arbeit internationale Vorsichtungsverfahren hinsichtlich Sensitivität und Spezifität sowie ihres Zeitbedarfs in einem notfallmedizinisch relevanten Patientengut. Ihre Schlussfolgerung war, dass die Identifikation internistischer Krankheitsbilder nur ungenügend war [7]. Heller et al. machten unter anderem die starre Festlegung der „Cut-off“-Werte der Vitalparameter dafür verantwortlich [7].

Offensichtlich fehlt dem Diagramm „Massenanfall“ bei nichttraumatologischen Krankheitsbildern eine Diskriminierung, welche symptomorientiert ausgerichtet ist. Passende Parameter wie Atemfrequenz, Herzfrequenz und Rekapillarierungszeit für traumatologische Verletzungen sind nur schlecht auf nichttraumatologische Krankheitsbilder übertragbar.

Die Diskriminante „Gefähigkeit“ bei nichttraumatologischen Krankheitsbildern führte in unserem Kollektiv sowohl zu einer Übertriage als auch zu einer Untertriage. Die Untertriage präsentierte sich durch Krankheitsbilder, die als schwerwiegend einzuordnen waren, während die Gefähigkeit der Patienten jedoch erhalten war. In Relation zum validierten Berliner Sichtungsalgorithmus zeigt sich, dass z. B. in der Stufe SK II zur Evaluation von Patienten mit schwerer Verletzung/Erkrankung Symptome wie „Brustschmerz, Atemnot, Schwindel und Übelkeit“ abgefragt werden [14]. Bezugnehmend auf eine Vigilanzstörung existiert im Diagramm „Massenanfall“ zwar eine Diskriminierung über die Gefähigkeit, diese fehlt jedoch in der weiteren Differenzierung zwischen der SK II und SK III. Dieser Zusammenhang betraf sowohl traumatologische als auch nichttraumatologische Patienten.

Letztendlich sind neben der Auswahl der Vitalparameter auch die hinterlegten Referenzbereiche zu diskutieren. Vasallo et al. ermittelten unter Verwendung von aufgezeichneten physiologischen Daten von Vitalparametern des UK Joint Theater Trauma Registry (JTTR) mittels binärer logistischer Regressionsmodelle optimale physiologische Bereiche zur Vorhersage des Bedarfs an lebensrettenden Maßnahmen. Konsekutiv wurde das Modified Physiological Triage Tool (MPTT) entwickelt [17]. Vergleicht man das MPTT mit dem Diagramm „Massenanfall“ des MTS, so fällt auf, dass auch hier die „Gefähigkeit, die Atmung/Atemfrequenz und die Herzfrequenz“ als Diskriminanten enthalten sind. Die Rekapillarierungszeit fehlt allerdings, stattdessen ist der GCS abgebildet. Hiermit würde ein Lösungsansatz unseres evaluierten Problems bezüglich der Vigilanzstörung aufgezeigt werden. Vergleicht man die mittels binärer logistischer Regression ermittelten Cut-off-

Werte der Vitalparameter des MPTT mit dem Diagramm „Massenanfall“, so fällt auf, dass der Maximalwert der Herzfrequenz in SK I im MPTT bei 100/min liegt anstatt 120/min beim MTS. Die Atemfrequenz im MPTT bei der SK I ist < 12 oder > 22 , im MTS „Massenanfall“ ist sie < 10 oder > 29 , wodurch ein wesentlich weiterer Korridor entsteht. Da die Sensitivität bei traumatologischen Patienten der SK I sehr gut war, würde eine Modifikation der Cut-off-Werte im MTS keinen Vorteil bedeuten. Anders sieht es allerdings bei den nichttraumatologischen Patienten aus, konkret bei den Patienten, die nach Expertenmeinung SK I waren und vom MTS Diagramm „Massenanfall“ in SK II eingestuft wurden. Da die vorliegende Arbeit als primäres Ziel die Validitätsprüfung des MTS-Diagramms „Massenanfall“ hatte, sollten ggf. weitere Studien folgen, die das Verbesserungspotenzial wissenschaftlich evaluieren. Eine Güteprüfung bei Triage-Systemen konzentriert sich immer auch auf die Reliabilität (Inter-Rater) und liegt nach Meinung der Autoren in einem weiteren wissenschaftlichen Betätigungsfeld.

Limitationen

Die vorgelegte Studie hat einige Limitationen. Der monozentrische Charakter der Studie und somit unterschiedliche Versorgungsschwerpunkte im Hinblick auf das traumatologische und nichttraumatologische Verletzungs- bzw. Erkrankungsmuster könnten eine Verzerrung mit sich bringen. Die Durchführung der Arbeit erfolgte allerdings an einem Haus der Maximalversorgung, wodurch sich dies als Einfluss von geringem Ausmaß darstellte. Des Weiteren konnte eine Verzerrung in der Anwendung des Präsentationsdiagramms durch die Pflegekraft selbst bestehen. Auch wenn die Pflegekräfte angehalten wurden, die Triage mittels „Massenanfall-Diagramm“ getrennt von der eigentlichen Ersteinschätzung mittels MTS durchzuführen, ließ sich eine Beeinflussung durch das Ersteinschätzungsergebnis nicht gänzlich ausschließen. Eine anzuführende Stärke im Vergleich zu anderen wissenschaftlichen Untersuchungen war, dass die Festlegung der SK durch die Pflegekräfte an einem Kollektiv mit echten Patienten stattfand. Methodisch nicht anders durchführbar,

Originalien

erfolgte allerdings die Festlegung der Referenzeinstufungen durch die Experten im Rahmen des Delphi-Verfahrens anhand von Vignetten.

Schlussfolgerungen

Die vorgelegten Ergebnisse der Studie zeigten sehr deutlich, dass das Präsentationsdiagramm „Massenanfall“ des Manchester-Triage-Systems in kürzester Zeit zu einem Triageergebnis kam. Traumatische Patienten mit lebensbedrohlichen Verletzungen wurden treffsicher identifiziert. Es wurde aber auch deutlich, dass die Diskriminante „Gefähigkeit“ bzw. rein physiologische Entscheidungskriterien mit einer schlechten Testgüte einhergingen. In der vorgelegten Untersuchung wurden nichttraumatische Patienten nicht ausreichend zuverlässig einer Sichtungskategorie zugeordnet. Aus Sicht der Autoren zeigte sich deutlich, dass die Kombination aus Symptomen, anatomischen und physiologischen Diskriminanten in einem Sichtungsalgorithmus die Güte der klinischen Sichtung erheblich verbessern würde. Neben den Effekten, die alleine aus dem Aufbau des Algorithmus resultieren, müssen Erfahrung und Routine im Umgang mit dem Algorithmus ebenso berücksichtigt werden. Konkurrend steht der „Aufwand“ und somit die Anwendungsdauer einer zügigen Sichtung am Sichtungsplatz gegenüber. Möglicherweise stellt eine Kombination aus schneller, ausreichend valider Sichtung am Sichtungsplatz mit einer zeitnahen ebenfalls standardisierten Zweitsichtung in den einzelnen Sichtungsbereichen eine Lösung dar. Die gilt es in weiteren Studien zu untersuchen. Auffallend ist, dass sich die Studien zur Triage sehr auf die Validität der Systeme konzentrierten. Vergessen werden darf dabei allerdings nie, dass Sichtungsalgorithmen folgende Bedingungen erfüllen müssen: Sie müssen schnell, verlässlich, reproduzierbar, leicht anzuwenden und einfach zu lehren sein!

Fazit für die Praxis

- Der Algorithmus ist leicht und schnell anzuwenden und ist reproduzierbar.
- Er identifiziert traumatische Patienten mit lebensbedrohlichen Verletzungen treffsicher.

- Rein physiologische Entscheidungskriterien und die Diskriminante der Gefähigkeit zu Beginn der Sichtung gehen mit einer schlechten Testgüte einher.
- Nichttraumatische Krankheitsbilder werden qualitativ ungenügend kategorisiert.

Korrespondenzadresse



PD Dr. med. Ingo Gräff, DESA
Abteilung für Klinische Akut- und Notfallmedizin, Universitätsklinikum Bonn
Venusberg-Campus 1, 53127 Bonn,
Deutschland
ingo.graeff@ukbonn.de

Funding. Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. M. Kogej, M. Kern, P. Tralls, M. Berger und I. Gräff geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht. I. Gräff und P. Tralls haben auf den Konsensuskonferenzen des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) die Deutsche Gesellschaft für interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin e. V. (DGINA) als Mandatsträger vertreten.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Ma-

terials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

1. Arbon P, Zeitz K, Ranse J, Wren H, Elliott R, Driscoll K (2008) The reality of multiple casualty triage: putting triage theory into practice at the scene of multiple casualty vehicular accidents (Multicenter Study Research Support, Non-U.S. Gov't). *Emerg Med J* 25(4):230–234. <https://doi.org/10.1136/emj.2007.047761>
2. Ashkenazi I, Kessel B, Khashan T, Haspel J, Oren M, Olsha O et al (2006) Precision of in-hospital triage in mass-casualty incidents after terror attacks. *Prehosp Disaster med* 21(1):20–23
3. Benson M, Koenig KL, Schultz CH (1996) Disaster triage: START, then SAVE—a new method of dynamic triage for victims of a catastrophic earthquake. *Prehosp Disaster med* 11(2):117–124
4. Carley S, Mackway-Jones K (2005) Major incident medical management and support. Blackwell, Malden
5. Champion HR, Sacco WJ, Copes WS, Gann DS, Gannarelli TA, Flanagan ME (1989) A revision of the trauma score. *J Trauma* 29(5):623–629
6. Frykberg E, Tepas J (1998) Terrorist bombings. Lessons learned from Belfast to Beirut. *Ann Surg* 208(5):569–576
7. Heller AR, Salvador N, Frank M, Schiffner J, Kipke R, Kleber C (2017) Diagnostische Güte von Vorsichtsalgorithmen für den Massenanfall von Verletzten und Erkrankten. *Anaesthesist* 66(10):762–772
8. <http://www.vassarstats.net/>. Zugegriffen: 23. Apr. 2021
9. https://www.aekno.de/aerzte/berufordnungs_15. Zugegriffen: 6. Febr. 2021
10. https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Downloads/GesBevS/6_Konsensus-Konferenz_Protokoll.pdf?__blob=publicationFile. Zugegriffen: 3. März 2021
11. https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Downloads/GesBevS/8_Sichtungs-Konsensus-Konferenz.pdf?__blob=publicationFile. Zugegriffen: 3. März 2021
12. https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/pdf-Ordner/International/Deklaration_von_Helsinki_2013_20190905.pdf. Zugegriffen: 25. Apr. 2021
13. Kleber C, Cwojdzinski D, Strehl M, Poloczek S, Haas NP (2013) Results of in-hospital triage in 17 mass casualty trainings: Underestimation of life-threatening injuries and need for re-triage. *Am J Disaster Med* 8(1):5–11
14. Kleber C, Solarek A, Cwojdzinski D (2020) Der Berliner Krankenhaus-Sichtungsalgorithmus für den Massenanfall von Verletzten: Entwicklung, Implementierung und Einfluss auf übungsbasierte Sichtungsergebnisse. *Unfallchirurg* 123(3):187–198
15. Mackway-Jones K, Marsden J, Windle J, Moecke H, Krey J, Oppermann S (Hrsg) (2018) Ersteinschätzung in der Notaufnahme. Das Manchester-Triage-System, 4. Aufl. Hogrefe, Bern, S 220–221
16. Smith W (2012) Triage in mass casualty situations. *Continuing Med Educ* 30(11):413–415
17. Vassallo J, Beavis J, Smith JE, Wallis LA (2017) Major incident triage: derivation and comparative

Abstract

analysis of the Modified Physiological Triage Tool (MPTT). *Injury* 48(5):992–999

18. Wurmb T, Kowalzik B, Franke A, Cwoidzinski D, Bernstein N, Weber M (2019) Thema Krankenhaus Lebensbedrohliche Einsatzlagen. *Dtsch Arztebl* 116(40):1772–1778

The “mass casualty” flow chart of the Manchester Triage System. A prospective investigation in traumatological and non-traumatological patients

Background: For clinical triage in the emergency department (ED), there has been no standardized triage algorithm for mass casualty incidents. With the release of the fourth revised and expanded edition of the Manchester Triage System (MTS), a special flow chart (“mass casualty”) is offered to the user. In the present study, the MTS mass casualty flow chart is examined for the first time in the clinical setting with regard to its quality.

Methods: In the present monocentric, prospective study, 215 traumatological and 235 non-traumatological patients were screened using the mass casualty flow chart and grouped into one of the three triage categories (SK I–III).

Results: The traumatology cohort was correctly classified by the MTS diagram in 80% of the cases. Over-triage occurred in 15.35% and under-triage in 4.65%. Here, a sensitivity/specificity of 84/99% for SKI, 87/78% for SKII, and 76/94% for SKIII was achieved. The non-traumatological patients were correctly categorized in 59.57% of the cases, over-triaged in 15.75%, and under-triaged in 24.68%. The sensitivity/specificity for SK I was 50/95%, for SK II 49/71%, and for SK III 73/65%.

Discussion: In conclusion, the algorithm was easy and quick to use and accurately identified traumatological patients with life-threatening injuries. However, it also became clear that the discriminant “ability to walk” at the beginning of the triage or purely physiological decision criteria were associated with poor test quality. Non-traumatological clinical pictures were categorized with insufficient quality.

Keywords

Clinical triage · Triage categorie · Emergency department · Disaster · Mass casualty

3. Danksagung

Mein Dank gilt allen voran meiner Betreuerin Frau Dr. med. Monika Kogej sowie meinem Doktorvater Herrn PD Dr. med. Ingo Gräff für die Überlassung des Themas und die fachliche Begleitung. Sie waren immer ansprechbar und nahmen sich Zeit für Erklärungen und gemeinsame Überlegungen. Durch ihre konstruktive Kritik und fürsorgliche Lehre erhielt ich immer einen großen Mehrwert und Erkenntnisgewinn. Ich möchte ihnen ganz herzlich für die persönliche, nette und kompetente Betreuung danken.

Des Weiteren danke ich allen Mitarbeitenden des INZ und NNZ, die bei der Durchführung der Studie mitgewirkt und unterstützt haben. Trotz hohem regulärem Arbeitsaufkommen konnten so nur durch die Mitarbeit aller die Daten gewonnen werden.

Ebenfalls möchte ich Herrn Dr. Moritz Berger und Dr. Rolf Fimmers für die Unterstützung in der statistischen Auswertung und Darstellung der Daten danken. Ihre Ausführungen haben mir sehr weitergeholfen.

Eine andere aber dennoch unverzichtbare Hilfe durfte ich von meinen Freunden und meiner Familie erfahren. Ihre Motivation und ihr Verständnis hat mich maßgeblich durch die Arbeit begleitet. Hierfür möchte ich mich ebenfalls herzlich bedanken.