

Med Klin Intensivmed Notfmed
<https://doi.org/10.1007/s00063-024-01126-y>
Eingegangen: 24. November 2023
Überarbeitet: 13. Januar 2024
Angenommen: 19. Februar 2024

© The Author(s) 2024

Redaktion

Michael Buerke, Siegen



OPTINOFA – Intelligenter Assistenzdienst zur strukturierten Ersteinschätzung in der Notaufnahme

Elisabeth Nyongui¹ · Marina V. Karg² · Marc Wieckenberg³ · Katrin Esslinger^{1,4} · Michael Schmucker⁵ · Andreas Reischwich⁵ · Kai L. Antweiler⁶ · Tim Friede⁶ · Martin Haag⁵ · Harald Dormann² · Sabine Blaschke¹

¹Zentrale Notaufnahme, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen, Deutschland; ²Zentrale Notaufnahme, Klinikum Fürth, Fürth, Deutschland; ³Zentrale Notaufnahme, Evangelisches Krankenhaus Göttingen-Weende, Göttingen, Deutschland; ⁴Institut für Medizinische Informatik, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen, Deutschland; ⁵GECKO Institut, Hochschule Heilbronn, Heilbronn, Deutschland; ⁶Institut für Medizinische Statistik, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen, Deutschland

Der Status quo der Notfallversorgung in Deutschland ist gemäß Gutachten des Sachverständigenrats für Gesundheit (2018) derzeit nicht bedarfsgerecht: So kommt es insbesondere durch die fehlende Steuerung der Patientenströme zu einer Über-, Unter- oder Fehlversorgung der Notfallpatient:innen in den zentralen Notaufnahmen (ZNA) der Krankenhäuser. Im Rahmen des Innovationsfondsprojekts Optimierung der Notfallversorgung durch strukturierte Ersteinschätzung mittels intelligenter Assistenzdienste (OPTINOFA, Förderkennzeichen [FKZ] 01NVF17035) wurde dazu ein neues System zur strukturierten Ersteinschätzung von Notfällen mit Festlegung von Behandlungsdringlichkeit und erforderlichem Versorgungsektor entwickelt, um dieses Problem zu adressieren. Die Anwendung des neuen Triageinstruments OPTINOFA wurde in einer Pilotstudie in drei ZNA validiert.

Hintergrund

In Deutschland verzeichneten die Zentralen Notaufnahmen (ZNA) der Krankenhäuser seit Beginn der letzten Dekade einen Fallzahlenanstieg von 24,9 Mio. im Jahr 2009 auf 27,8 Mio. im Jahr 2019 [19]. Seit dem Jahr 2019 kam es zu einem Rückgang auf 22,6 Mio. im Jahr 2021 und seitdem zu einer

Plateaubildung [28]. Neben der hohen Patientenfrequenz in den ZNA kommt es aufgrund von Personalengpässen, Mangel an stationären Versorgungskapazitäten und Patientenzuweisungen trotz Kapazitätserschöpfung zu massiven Belastungssituationen [18, 20]. In der Folge treten Overcrowding-Szenarien auf [25], die zu Verzögerungen in der Notfallversorgung, langen Wartezeiten sowie Verweildauern und damit einem Anstieg der Risiken der Notfallversorgung bis hin zu einer Erhöhung der Mortalitätsrate führen [3].

Neben der ärztlichen und Rettungsdienstzuweisung definiert sich der Selbsteinweisende in der ZNA aus seiner subjektiven Wahrnehmung als Notfallpatient:in [22]. In der Konsequenz werden hierdurch ambulante und stationäre Fälle nach ärztlicher Behandlung in den ZNA generiert [1]. Die Art der Zuweisung zu einer ZNA, also mit oder ohne Rettungsmittel, als Selbsteinweiser oder über hausärztliche Einweisung, lässt keine Prognose über die benötigten Ressourcen oder den Status ambulant oder stationär zu [2, 13]. Andererseits obliegt gemäß § 75 Sozialgesetzbuch (SGB) V die Sicherstellung der ambulanten Notfallversorgung außerhalb der Praxisöffnungszeiten der kassenärztlichen Vereinigung (KV). Der/die Notfallpatient:in hat aber unabhängig davon gemäß § 76

Zusatzmaterial online

Zusätzliche Informationen sind in der Online-Version dieses Artikels (<https://doi.org/10.1007/s00063-024-01126-y>) enthalten.

Die Autoren Elisabeth Nyongui und Marina V. Karg haben zu gleichen Teilen zum Manuskript beigetragen.



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

SGB V Satz 2 das Recht auf freie Arztwahl im Notfall.

Im Rahmen der gestuften Notfallversorgung wird gemäß Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses (G-BA) eine medizinische Erstsichtung zur Einschätzung der Behandlungsdringlichkeit (sog. Triage) innerhalb von 10 min gefordert [8]. Diese wird zwar bereits bundesweit durch etablierte Triage-Systeme, wie z. B. Emergency Severity Index (ESI) oder Manchester Triage System (MTS; [6]), umgesetzt; eine Berücksichtigung der Versorgungsebene (ambulant vs. stationär) wurde bisher in den validierten Triagealgorithmen jedoch nicht evaluiert. Eine effiziente Nutzung des Gesundheitssystems im Notfall setzt aber voraus, dass der richtige Patient am richtigen Ort zur richtigen Zeit diagnostiziert und behandelt wird. In der aktuellen Gesetzgebung wird daher der Fokus auf eine optimale Patientensteuerung für Notfallpatient:innen gefordert. Im § 120 Absatz 3b Gesundheitsversorgungsweiterentwicklungsgesetz (GVWG) wurde der G-BA aufgefordert, Richtlinien zur „Ersteinschätzung des medizinischen Versorgungsbedarfs von Hilfesuchenden, die sich zur Behandlung eines Notfalls an ein Krankenhaus wenden“ zu erarbeiten. Konkret werden die Anforderungen an das standardisierte Ersteinschätzungsinstrument definiert, das unter anderem sowohl die Behandlungsdringlichkeit als auch eine Empfehlung für die geeignete Versorgungsebene und dessen digitale Dokumentation bereitstellen soll [9].

Da es bis dato kein validiertes System für die Steuerung der Patientenströme im Bereich der medizinischen Notfallversorgung in Deutschland gibt, wurde im Rahmen des vom Innovationsfonds geförderten Projekts OPTINOFA ein neuer intelligenter und webbasierter Assistenzdienst entwickelt, der im Rahmen einer Notaufnahmevorstellung eine strukturierte Ersteinschätzung der Behandlungsdringlichkeit und Versorgungsstufe von Notfallpatient:innen und damit eine sektorenspezifische Zuweisung ermöglicht. Zur Validierung des Assistenzdienstes wurde eine Pilotstudie in drei ZNA durchgeführt. Die Qualität des Triageinstruments wurde in Bezug auf Validität, Reliabilität sowie Korrelation der OPTINOFA-Triage-Stufen mit Disposition, Mortalität sowie Krankenhaus- und

Hintergrund: Seit Beginn der letzten Dekade ist in Deutschland ein Anstieg der Fallzahlen in den Zentralen Notaufnahmen (ZNA) der Krankenhäuser zu verzeichnen, der zu rezidivierenden Overcrowding-Szenarien sowie zur Erhöhung der Risiken und Kosten der Notfallbehandlung führt. Dabei hat der Anteil ambulanter Notfallbehandlungen überproportional zugenommen. Im Rahmen des Innovationsfondsprojekts Optimierung der Notfallversorgung durch strukturierte Ersteinschätzung mittels intelligenter Assistenzdienste (OPTINOFA, Förderkennzeichen [FKZ] 01NVF17035) wurde hierzu ein intelligenter Assistenzdienst entwickelt.

Patient:innen und Methodik: Auf Basis etablierter Triage-Systeme (Emergency Severity Index, ESI; Manchester Triage System, MTS) wurde für die 20 häufigsten Leitsymptome ein neuer Triagealgorithmus entwickelt und webbasiert auf mobilen Endgeräten zur Verfügung gestellt. Zur Bewertung der Validität, Reliabilität und Sicherheit des neuen Triageinstruments OPTINOFA wurde nach positivem Ethikvotum eine Pilotstudie in 3 ZNAs durchgeführt.

Ergebnisse: In die Pilotstudie wurden $n = 718$ Notfallpatienten (59 ± 22 Jahre; 349 männlich, 369 weiblich) eingeschlossen. In Bezug auf die Disposition (ambulant/stationär) ergab sich mit OPTINOFA eine Sensitivität von 91,1% bei einer Spezifität von 40,7% sowie eine gute Korrelation zur OPTINOFA-Triagestufe (Spearman's Rank Correlation $\rho = 0,41$). In Bezug auf die Prädiktion der Disposition gemäß OPTINOFA-Triagestufe lag die „area under the curve“ (AUC) bei 0,73. Das intrahospitale Überleben von Patient:innen mit der OPTINOFA-Triage-Stufe 4 bzw. 5 lag bei 100%. Die Assoziation zwischen der Verweildauer in der Notaufnahme und der OPTINOFA-Triage-Stufe war signifikant ($p < 0,0001$).

Schlussfolgerungen: Die Pilotstudie zeigt, dass OPTINOFA ein sicheres und valides Triage-System zur transsektoralen Steuerung der Patientenströme in der Notaufnahme ist. Durch Festlegung von Behandlungsdringlichkeit und Versorgungssektor ergeben sich hiermit bedarfsgerechte Perspektiven zur Entlastung der ZNA durch engere Verzahnung zwischen den Sektoren der Notfallversorgung.

Schlüsselwörter

Notfallmedizin · Triage · Algorithmus · Organisatorische Entscheidungsfindung · Entscheidungsunterstützende Techniken

Notaufnahmeverweildauer als Gütekriterien bewertet.

Patient:innen und Methoden

Entwicklung des Assistenzdiensts OPTINOFA

Im Rahmen des Projekts OPTINOFA wurden auf Basis der Standardarbeitsanweisungen (SOP) im „SOP Handbuch Interdisziplinäre Notaufnahme“ [4], etablierter Triage-Systeme [6], der aktuellen Leitlinien, einer systematischen Literaturrecherche sowie des Kriterienkatalogs für die sektorenspezifische Zuweisung der Notfallpatient:innen neue Notfallalgorithmen für die strukturierte Ersteinschätzung (Triage) entwickelt. Hierbei war es Ziel, für die 20 häufigsten, notfallmedizinischen Leitsymptome (■ Tab. 1; [12]) gemäß dem Code des Canadian Emergency Department Information System (CEDIS, V3.0; [5])

eine strukturierte Ersteinschätzung der Behandlungsdringlichkeit und der erforderlichen Notfallversorgungsstufe zu definieren.

Für jedes Leitsymptom erfolgte im Rahmen eines Konsensverfahrens eine Festlegung und Wertung von definierten Warnsymptomen mit dazugehöriger Kategorisierung in Bezug auf Behandlungsdringlichkeit und Versorgungsstufe. Dies erfolgte in einem Expertengremium bestehend aus je 2 fachärztlichen Expert:innen der Fachdisziplinen klinische Notfall- und Akutmedizin sowie Allgemeinmedizin. Die Qualitätssicherung des Verfahrens wurde über den wissenschaftlichen Beirat des Projekts sichergestellt. Die Notfallalgorithmen wurden spezifisch für jedes Leitsymptom in Form eines Flussdiagramms konzipiert und ein 5-stufiges System für die strukturierte Ersteinschätzung von Behandlungsdringlichkeit und Versorgungsstufe festgelegt (■ Abb. 1).

Tab. 1 Die 20 häufigsten notfallmedizinischen Leitsymptome [12]

Vorstellungsgrund	Relative Häufigkeit (%)	CEDIS-Code
Schmerzen obere Extremität	10,9	554
Schmerzen untere Extremität	10,9	555
Bauchschmerzen	7,0	251
Verletzung obere Extremität	5,4	556
Rückenschmerzen	4,0	551
Allgemeine Schwäche	4,0	007
Luftnot	3,8	651
Brustschmerz (kardial)	3,7	003
Hypertonie	2,6	006
Schwäche in den Extremitäten/Symptome eines Schlaganfalls	2,4	409
Verletzung untere Extremität	2,2	557
Kopfverletzung	1,9	407
Schwindel	1,7	403
Kopfschmerz	1,6	404
Brustschmerz (nichtkardial)	1,5	004
Palpitationen/unregelmäßiger Herzschlag	1,4	005
Flankenschmerz	1,2	301
Übelkeit und/oder Erbrechen	1,1	257
Harnverhalt	1,1	306
Ohrenschmerzen	0,9	051

CEDIS Canadian Emergency Department Information System

OPTINOFA Stufe	Notfall	Kennzeichen	Behandlungsdringlichkeit	Versorgungsstufe
Rot	Vital bedrohlich	ABCDE pathologisch	Sofort	NA stationär
Orange	Potenziell vital bedrohlich	Warnsymptome der Kategorie 1	Sehrdringlich	NA stationär
Gelb	Schwerwiegend	Warnsymptome der Kategorie 2	Dringlich	NA stationär
Grün	Nicht schwerwiegend	Warnsymptome der Kategorie 3	Zeitverzögert	NA ambulant
Blau	Kein	Keine Warnsymptome	Im Intervall	NA ambulant/KV-BD-Praxis/niedergelassener Vertragsarzt

Abb. 1 ▲ OPTINOFA-Triage-Stufen. *ABCD A* Airway, *B* Breathing, *C* Circulation, *D* Disability, *E* Exposure/Environment, *NA ambulant* ambulante Versorgung in der Notaufnahme, *NA stationär* stationäre Versorgung in der Notaufnahme, *KV-BD-Praxis* Bereitschaftsdienstpraxis der Kassenärztlichen Vereinigung

Pilotstudie

Zur Validierung des intelligenten Assistenzdiensts OPTINOFA wurde schließlich in den Notaufnahmen von drei Modellkliniken auf Basis des positiven Votums der federführenden Ethikkommission der Universitätsmedizin Göttingen (UMG) (Antragsnummer 20/12/18) sowie eines um-

fassenden Datenschutzkonzepts eine Pilotstudie durchgeführt. Die drei Modellkliniken umfassten die ZNA in der UMG (Notfallstufe 3, 50–60.000 Fälle pro Jahr), das Evangelische Krankenhaus Göttingen-Weende (EKW, Notfallstufe 2, 25–30.000 Fälle pro Jahr) und das Klinikum Fürth (KFÜ, Notfallstufe 3, 50.000 Fälle pro Jahr). Hierbei erfolgte über einen Zeitraum von

4 Wochen im EKW und 8 Wochen im UMG und im KFÜ jeweils parallel eine Triage nach ESI (UMG, KFÜ) bzw. MTS (EKW) und OPTINOFA. Die strukturierte Ersteinschätzung wurde hierbei jeweils in allen drei Modellkliniken durch qualifizierte Triage Nurses durchgeführt, die speziell für OPTINOFA geschult wurden. Die Rekrutierung erfolgte werktags im Früh- und/oder Spätdienst zu Öffnungszeiten der Bereitschaftsdienstpraxen.

Die Einschlusskriterien umfassten ein Alter ≥ 18 Jahre sowie das Vorhandensein eines der 20 häufigsten Leitsymptome (Tab. 1; [12]). Notfallpatient:innen unter 18 Jahre und solche ohne die genannten Leitsymptome wurden ausgeschlossen. Darüber hinaus wurden keine Notfälle mit einer „Do-not-resuscitate“-Order oder einer Vorsorgevollmacht in die Studie eingeschlossen. Dokumentiert wurden der CEDIS-Code der Leitsymptome/Vorstellungsgrund, die ESI- bzw. MTS-Triage-Stufe (1 = rot, 2 = orange, 3 = gelb, 4 = grün, 5 = blau), die OPTINOFA-Triage-Stufe (1 = rot, Notaufnahme stationär; 2 = orange, Notaufnahme stationär; 3 = gelb, Notaufnahme stationär; 4 = grün, Notaufnahme ambulant; 5 = blau, KV-Bereitschaftsdienstpraxis oder niedergelassener Arzt) sowie die Zeitdauer der Ersteinschätzung. Darüber hinaus wurden aus der Datenbank des Krankenhausinformationssystems die Aufnahme-, Entlassungs- bzw. Verlegungsdiagnose, die Zielstation bei stationärer Aufnahme, Alter und Geschlecht, die Notaufnahmeverweildauer (VWD), die Krankenhaus-VWD und ggf. die Krankenhausmortalität (Tod während des Krankenhausaufenthalts) erfasst. Zur Beurteilung der Dringlichkeit wurde retrospektiv der klinische Verlauf bewertet: Das Kriterium „hohe Dringlichkeit“ war erfüllt, wenn eine Behandlung auf der Intensivstation (ICU), Intermediate-Care (IMC)-Station, auf der Stroke Unit oder im Schockraum stattgefunden hatte, eine sofortige Operationsindikation gestellt wurde oder der Patient verstarb.

Statistik

Für den Zusammenhang zwischen Triagestufe und Disposition (Ort der Behandlung) wurden Spearman-Korrelationen berechnet. Die vier Orte wurden hierbei in der Rei-

Tab. 2 Charakteristika der Notfallpatient:innen in den Modellkliniken Universitätsmedizin Göttingen (UMG), Klinikum Fürth (KFÜ) und Evangelisches Krankenhaus Göttingen-Weende (EKW) sowie Ergebnisse der Pilotstudie

Charakteristika	UMG	KFÜ	EKW	Gesamt
	n = 288	n = 240	n = 190	n = 718
<i>Demografische Daten</i>				
Alter, M (STD)	58,2 (21,5)	59,9 (22,4)	59,3 (22,5)	59,1 (22,0)
<i>Geschlecht</i>				
männlich	149 (51,7 %)	100 (41,7 %)	100 (52,6 %)	349 (48,6 %)
weiblich	139 (48,3 %)	140 (58,3 %)	90 (47,4 %)	369 (51,4 %)
<i>Leitsymptome (CEDIS-Codes)</i>				
Kardiovaskulär (001–050)	93 (50,8 %)	53 (29 %)	37 (20,2 %)	183 (25,5)
003 Brustschmerz kardial	28 (9,7 %)	17 (7,1 %)	7 (3,7 %)	52 (7,2 %)
004 Brustschmerz nichtkardial	6 (2,1 %)	2 (0,8 %)	2 (1,1 %)	10 (1,4 %)
005 Palpitationen	13 (4,5 %)	15 (6,2 %)	4 (2,1 %)	32 (4,5 %)
006 Hypertonie	8 (2,8 %)	6 (2,5 %)	0 (0 %)	14 (1,9 %)
007 Allgemeine Schwäche	38 (13,2 %)	13 (5,4 %)	24 (12,6 %)	75 (10,4 %)
HNO (Ohren; 051–100)	1 (0,3 %)	3 (1,7 %)	0 (0 %)	4 (0,5 %)
051 Ohrenschmerzen	1 (0,3 %)	3 (1,7 %)	0 (0 %)	4 (0,5 %)
Gastrointestinal (251–300)	58 (46,8 %)	37 (29,8 %)	29 (23,4 %)	124 (17,3 %)
251 Bauchschmerzen	46 (16 %)	30 (12,4 %)	25 (13,2 %)	101 (14 %)
257 Übelkeit/Erbrechen	12 (4,2 %)	7 (2,9 %)	4 (2,1 %)	23 (3,2 %)
Urogenital (301–350)	2 (18,2 %)	9 (81,8 %)	0 (0 %)	11 (1,5 %)
301 Flankenschmerzen	2 (0,7 %)	6 (2,5 %)	0 (0 %)	8 (1,1 %)
306 Harnverhalt	0 (0 %)	3 (1,2 %)	0 (0 %)	3 (0,4 %)
Neurologisch (401–450)	92 (63,5 %)	45 (31 %)	8 (5,5 %)	145 (20,2 %)
403 Schwindel	20 (6,9 %)	8 (3,3 %)	0 (0 %)	28 (3,9 %)
404 Kopfschmerzen	21 (7,3 %)	13 (5,4 %)	0 (0 %)	34 (4,7 %)
407 Kopfverletzung	1 (0,3 %)	12 (5 %)	7 (3,7 %)	20 (2,8 %)
409 Schwäche der Extremitäten	50 (17,4 %)	12 (5 %)	1 (0,5 %)	63 (8,8 %)
Orthopädisch/unfallchirurgisch (551–600)	13 (7,2 %)	70 (38,9 %)	97 (53,9 %)	180 (25,1 %)
551 Rückenschmerzen	4 (1,4 %)	10 (4,1 %)	17 (8,9 %)	31 (4,3 %)
554 Schmerzen obere Extremität	2 (0,7 %)	7 (2,9 %)	16 (8,4 %)	25 (3,5 %)
555 Schmerzen untere Extremität	6 (2,1 %)	22 (9,1 %)	14 (7,4 %)	42 (5,8 %)
556 Verletzung obere Extremität	0 (0 %)	13 (5,4 %)	29 (15,3 %)	42 (5,8 %)
557 Verletzung untere Extremität	1 (0,3 %)	18 (7,5 %)	21 (11,1 %)	40 (5,6 %)
Respiratorisch (651–700)	29 (10,1 %)	23 (9,5 %)	19 (10 %)	71 (9,9 %)
651 Dyspnoe	29 (10,1 %)	23 (9,5 %)	19 (10 %)	71 (9,9 %)
<i>Behandlungsergebnis</i>				
Ambulant (KV oder NA ambulant)	172 (59,7 %)	113 (46,9 %)	118 (62,1 %)	403 (56,1 %)
<i>Stationär</i>				
Normalstation (NC)	65 (22,6 %)	96 (39,8 %)	49 (25,8 %)	210 (29,2 %)
Intermediate-Care-Station (IMC)	42 (14,6 %)	21 (8,7 %)	21 (11,1 %)	84 (11,7 %)
Intensivstation (ICU)	9 (3,1 %)	10 (4,6 %)	2 (1,1 %)	21 (3,1 %)
Exitus letalis	6 (2,1 %)	3 (1,3 %)	2 (1,1 %)	11 (1,5 %)
<i>Mittlere Verweildauer</i>				
Notaufnahme, M (STD) in min	348,9 (220,6)	196,3 (95,4)	190,9 (105,6)	257,4 (177,9)
Krankenhaus, M (STD) in Tagen	9,1 (8,5)	8,7 (9,3)	7,2 (6,1)	8,5 (8,4)
CEDIS Canadian Emergency Department Information System, KV Kassenärztliche Vereinigung, M „mean“; n Patientenzahl, NA Notaufnahme, STD Standardabweichung				

henfolge Ambulanz, Normal-, IMC- und ICU angeordnet. Die Analyse wurde nach einer Zusammenfassung der drei stationären Orte wiederholt, sodass gezielt die beiden Versorgungsbereiche Ambulanz und Station untersucht wurden. Für diese wurde anschließend eine Receiver-operating-characteristic(ROC)-Analyse durchgeführt und ein p -Wert mit dem Verfahren von De Long ermittelt. Die Abhängigkeit zwischen Triagestufen und Zeitmessungen in Minuten wurden mittels Analyse der Varianz (ANOVA) getestet; die Abhängigkeit zwischen den Triagestufen und Zeitmessungen in Tagen mittels Kruskal-Wallis-Tests. Tod während des Krankenhausaufenthalts wurde mittels Kaplan-Meier-Kurven dargestellt. Entlassungen gingen hierbei als Zensierungen in die Berechnungen ein. Stetige Größen wurden als Mittelwert mit Standardabweichung angegeben. Für Zeitdauern wurde der Median mitaufgeführt. Absolute und relative Häufigkeiten wurden für kategoriale Variablen dargestellt. Testergebnisse mit einem p -Wert von höchstens 0,05 wurden als signifikant bezeichnet. Eine Adjustierung bezüglich der Anzahl der durchgeführten Tests wurde nicht vorgenommen. Für statistische Analysen wurde SAS® 9.4 (SAS, Cary, NC, USA) verwendet.

Ergebnisse

Charakteristika des Patientenkollektivs in der Pilotstudie

Innerhalb des Beobachtungszeitraums wurden in den drei Modellkliniken insgesamt $n = 718$ Patient:innen, davon 51,4 % weiblich, mit einem mittleren Alter von 59,1 Lebensjahren (Standardabweichung; $STD = \pm 22$ Jahre) eingeschlossen. In der UMG wurden dabei $n = 288$ Patient:innen rekrutiert, davon 48,4 % weiblich, $n = 240$ im KFÜ, davon 58,3 % weiblich, und $n = 190$ im EKW, davon 47,4 % weiblich. Die Ergebnisse der deskriptiven Statistik sind in **Tab. 2** kumuliert für das gesamte Patient:innenkollektiv sowie differenziert nach Modellklinik dargestellt (**Tab. 2**).

Die 20 häufigsten Leitsymptome gruppierten sich in 7 Cluster (kardiovaskulär, HNO [Ohren], gastrointestinal, urogenital, neurologisch, orthopädisch/unfallchirurgisch und respiratorisch) von

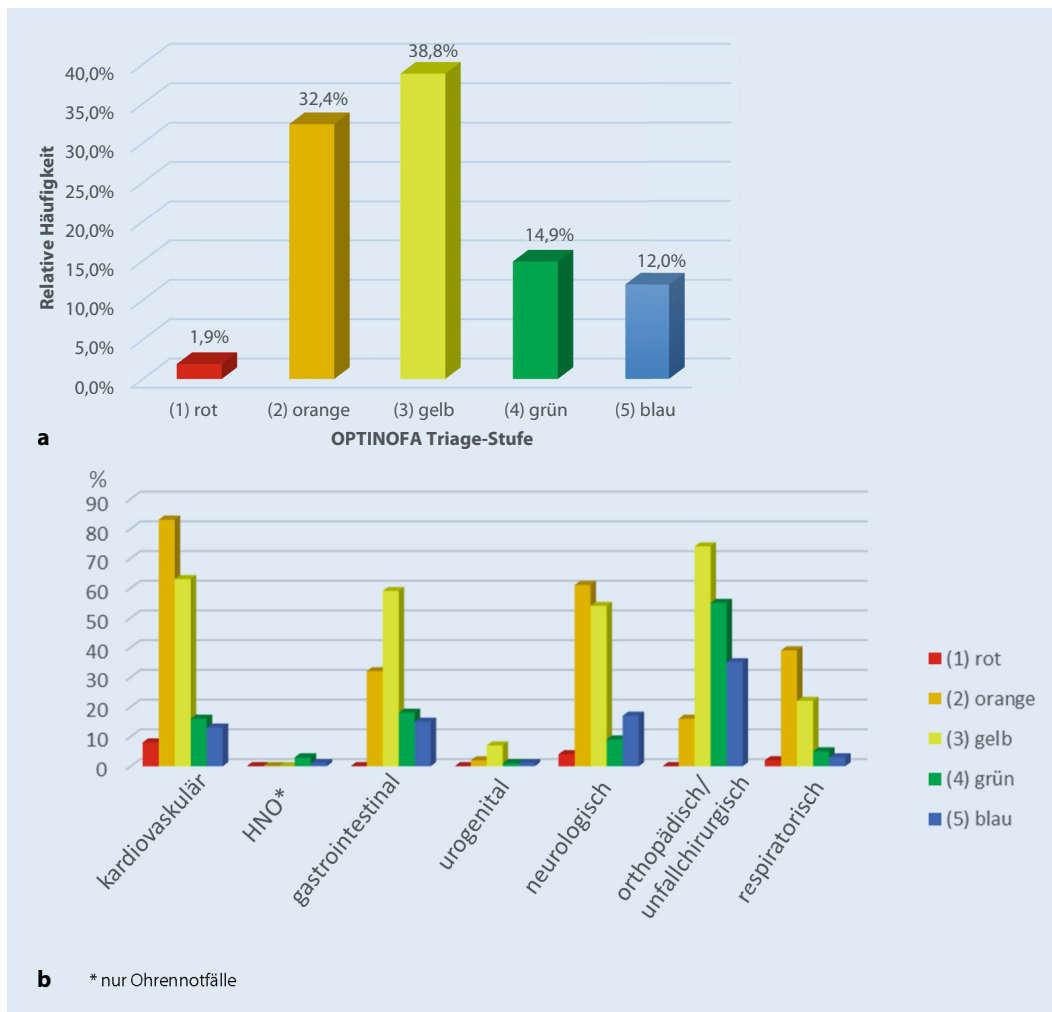


Abb. 2 ◀ Prävalenz der OPTINOFA-Triage-Stufen im Patientenkollektiv der Pilotstudie. **a** Prozentuale Verteilung im gesamten Kollektiv. **b** Verteilung innerhalb der häufigsten Symptomcluster in der Pilotstudie

insgesamt 17 Symptomclustern gemäß CEDIS. Die Anzahl der Patient:innen in den Symptomclustern variierte zwischen $n=4$ (Ohrenschmerz) und $n=183$ (kardiovaskulär). Im gesamten Patientenkollektiv traten die Leitsymptome „Bauchschmerzen“ (14%), „allgemeine Schwäche“ (10,4%) und „Luftnot“ (9,9%) am häufigsten auf. Die Prävalenz der einzelnen Leitsymptome war in den drei Modellkliniken aufgrund differenter Schwerpunkte unterschiedlich: So war das Leitsymptom „Schwäche in den Extremitäten/Symptome eines Schlaganfalls“ in der UMG, „Verletzung obere Extremität“ im EKW und „Bauchschmerzen“ das häufigste Leitsymptom im KFÜ. Lediglich das Leitsymptom „Luftnot“ trat mit vergleichbarer Häufigkeit in allen drei Modellkliniken auf (UMG 10,1%, EKW 10,0%, KFÜ 9,5%).

Die durchschnittliche Verweildauer in der Notaufnahme lag im gesamten Patientenkollektiv bei 257,4 min (STD=

$\pm 177,9$ min) und im Median bei 216 min. Die durchschnittliche Krankenhausverweildauer aller stationär behandelten Patient:innen lag bei 8,5 Tagen (STD= $\pm 8,4$ Tage), im Median bei 6 Tagen. Im Verlauf der notfallmedizinischen Behandlung konnten 403/718 Patient:innen (56,1%) nach Hause entlassen werden, während 315/718 (43,9%) Patient:innen stationär in der jeweiligen Modellklinik aufgenommen werden mussten. Von den $n=315$ stationären Patient:innen wurden $n=210$ (29,2%) auf die Normalstation, $n=84$ (11,7%) auf die IMC Station und $n=21$ (3,1%) auf der ICU aufgenommen. Insgesamt sind im Beobachtungszeitraum $n=11$ (1,5%) Patient:innen verstorben.

Strukturierte Ersteinschätzung mittels OPTINOFA

Prävalenz der OPTINOFA-Triage-Stufen

In der Pilotstudie wurden $n=718$ Patient:innen in den drei Modellkliniken eingeschlossen und der strukturierten Ersteinschätzung mittels OPTINOFA unterzogen. Die häufigste Triagestufe, in der $n=279$ (38,8%) Patient:innen zugeordnet waren, war die Stufe „3 (gelb)“, gefolgt von der Stufe „2 (orange)“ ($n=233/32,4\%$), der Stufe „4 (grün)“ ($n=107/14,9\%$), der Stufe „5 (blau)“ ($n=85/12,0\%$) und der Stufe „1 (rot)“ ($n=13/1,9\%$; **Abb. 2a**). Die Verteilung der OPTINOFA-Triage-Kategorien in Bezug auf die häufigsten Symptomcluster ist in **Abb. 2b** dargestellt.

Zeitdauer

In der Pilotstudie wurde die Zeitdauer für die Durchführung der strukturierten Erst-

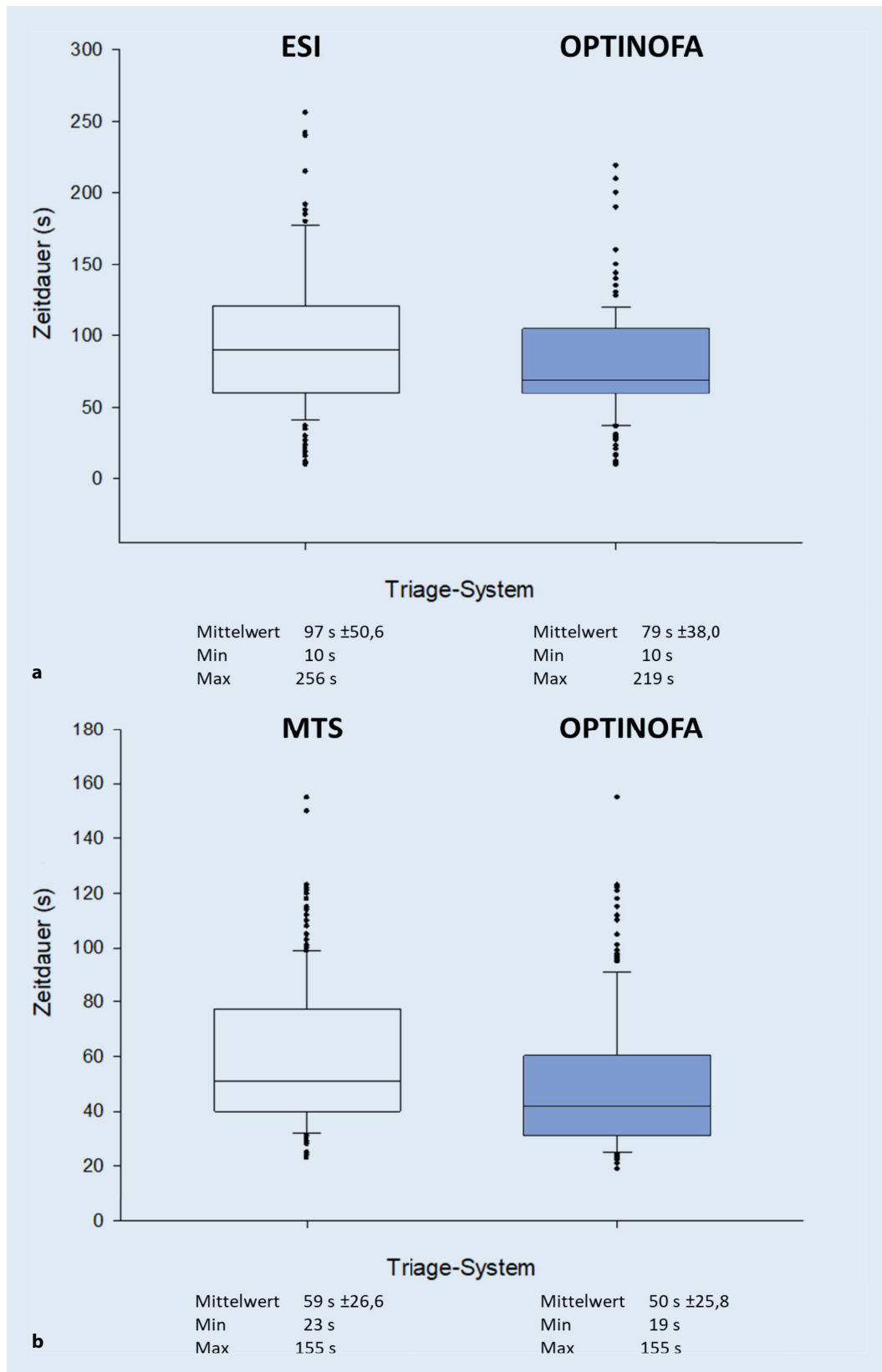


Abb. 3 ◀ Zeitdauer der strukturierten Ersteinschätzung mittels OPTINOFA im Vergleich zu den etablierten Triage-Systemen Emergency Severity Index (ESI) (a) und Manchester Triage System (MTS) (b). *Min* Minimum, *Max* Maximum

Tab. 3 Analyse der OPTINOFA-Triage-Stufe (Versorgungsstufe ambulant/stationär) in Bezug zur tatsächlichen Versorgungsstufe; Sensitivität: $287/315 = 91,1\%$; Spezifität: $164/403 = 40,7\%$

OPTINOFA-Triage-Stufe Versorgungsstufe	Tatsächliche Versorgungsstufe		
	Ambulant (n, %)	Stationär (n, %)	Gesamt (n, %)
Ambulant	164 (40,7; 85,4)	28 (9; 14,6)	192 (26,8)
Stationär	239 (59,3; 45,4)	287 (91; 54,6)	526 (73,2)
Gesamt	403 (56,1)	315 (43,9)	718 (100)

OPTINOFA-Triage-Stufe -Behandlungsdringlichkeit-	Tatsächliche Versorgungsstufe		
	Ambulant ^a (n,%)	Stationär ^b (n,%)	Gesamt (n,%)
Rot NA stationär	4 (28,6)	10 (71,4)	14 (1,9)
Orange NA stationär	75 (32,2)	158 (67,8)	233 (32,4)
Gelb NA stationär	160 (57,3)	119 (42,7)	279 (38,8)
Grün NA ambulant	87 (81,3)	20 (18,7)	107 (14,9)
Blau KV oder NA ambulant	77 (89,5)	8 (10,5)	85 (12,0)
Gesamt	403 (56,1)	315 (43,9)	718 (100)

Abb. 4 ▲ Analyse der OPTINOFA-Triage-Stufe (Behandlungsdringlichkeit) in Bezug zur tatsächlichen Versorgungsstufe. ^aWeiterleitung in die KV oder Entlassung; ^bStationäre Aufnahme auf die Normalstation (NC), Intermediate-Care(IMC)-Station oder Intensivstation (ICU); KV kassenärztliche Versorgung, NA Notaufnahme

OPTINOFA Triage-Stufe	Tatsächlicher Behandlungsort				Gesamt (n,%)
	Entlassung (ambulant; n,%)	Normalstation (n,%)	IMC-station (n,%)	Intensivstation (n,%)	
Rot	4 (28,6)	4 (28,6)	4 (28,6)	2 (14,3)	14 (1,9)
Orange	75 (32,2)	99 (42,5)	49 (21,0)	10 (4,3)	233 (32,4)
Gelb	160 (57,3)	83 (29,7)	26 (9,3)	10 (3,6)	279 (38,8)
Grün	87 (81,3)	17 (15,9)	3 (2,8)	0 (0,0)	107 (14,9)
Blau	77 (89,5)	7 (8,1)	1 (2,3)	0 (0,0)	85 (12,0)
Gesamt	403 (56,1)	210 (29,2)	83 (11,7)	22 (3,1)	718 (100)

Abb. 5 ▲ Analyse der Korrelation zwischen OPTINOFA Triage-Stufen und tatsächlichem Behandlungsort. IMC Intermediate Care

einschätzung mittels OPTINOFA im Vergleich zu den etablierten Triage-Systemen ESI und MTS analysiert: Für die Anwendung der OPTINOFA-Triage lag die Zeitdauer in den einzelnen Modellkliniken im Mittelwert bei $90 \pm 34,4$ (minimal [min] 45 s, [max] 200 s; UMG), $68 \pm 38,7$ (min 10 s, max 210 s; KFÜ) bzw. $50 \pm 25,8$ (min 19 s, max 155 s, EKW). Hierbei ergab sich kein Unterschied zu den etablierten Triage-Systemen ESI (Abb. 3a) bzw. MTS (Abb. 3b).

Validierung

Vergleich der OPTINOFA-Triage-Stufe mit der tatsächlichen Versorgungsstufe

Zur Validierung der strukturierten Ersteinschätzung mittels OPTINOFA wurden für alle eingeschlossenen Notfälle zunächst die zugewiesene OPTINOFA-Triage-Stufe in Bezug auf die Behandlungsdringlichkeit (a) und die festgelegte Versorgungsstufe (b) mit der tatsächlichen Versorgungsstufe verglichen (Tab. 3 und Abb. 4). Hierbei ergab sich für die OPTINOFA-Triage eine Sensitivität von 91,1 % und eine Spezifität von 40,7 %.

Analyse der Korrelation zwischen OPTINOFA-Triage-Stufe und tatsächlichem Behandlungsort

Die OPTINOFA-Triage-Stufen korrelierten hoch signifikant mit dem Behandlungs-ort stationär ($p < 0,001$). Insgesamt wurden in der Pilotstudie 315/718 (43,9 %) Patient:innen stationär aufgenommen. Davon haben Patient:innen mit den hohen Dringlichkeitsstufen (1 [rot] und 2 [orange]) eine signifikant höhere Hospitalisierungsrate mit stationärer Aufnahme auf einer Normal-, IMC-Station oder ICU. Demgegenüber repräsentierten die Notfälle mit den OPTINOFA-Triage-Stufen 3 (gelb), 4 (grün) und 5 (blau) den überwiegenden Anteil an Patient:innen, die entlassen und damit ambulant versorgt wurden (Abb. 5).

In der Korrelationsanalyse zwischen OPTINOFA-Triage-Stufe und tatsächlichem Behandlungsort ergab sich daher eine signifikante Korrelation (Spearman's Rank Correlation $p < 0,0001$; Abb. 6).

Prädiktion des Vorhersagewerts der OPTINOFA-Triage-Stufe in Bezug auf den definitiven Behandlungsort

Mit der ROC-Analyse wurde die Fähigkeit des OPTINOFA-Triage-Systems zur Vorhersage der Disposition in Bezug auf den definitiven Behandlungsort (ambulant vs. stationäre Behandlung auf der Normal-, IMC-Station oder ICU) untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Fläche unter der Kurve bei 0,7297 lag ($\chi^2 = 173,4284$, $DF = 1$; $p < 0,0001$; Abb. 7a).

In der parallelen Analyse ergab sich für das Triage-System ESI (Abb. 7b) eine AUC von 0,7191 ($\chi^2 119,89$, $p < 0,001$) und für MTS (Abb. 7c) eine AUC von 0,7158 ($\chi^2 36,84$; $p < 0,001$). Somit wurde im Rahmen dieser Pilotstudie im Vergleich mit den etablierten Triage-Systemen ESI und MTS mit Durchführung der OPTINOFA-Triage die beste AUC und damit die beste Vorhersage der Disposition in Bezug auf den tatsächlichen Behandlungsort erzielt. Die OPTINOFA-Triage war damit zur Vorhersage des tatsächlichen Behandlungsortes mindestens genauso gut wie die etablierten Triage-Systeme geeignet. Es wurde aber kein Test zum Vergleich der Systeme untereinander bezüglich ihrer AUC, sondern ein Vergleich der einzelnen Systeme mit Zufallsentscheidungen durchgeführt. Auf-

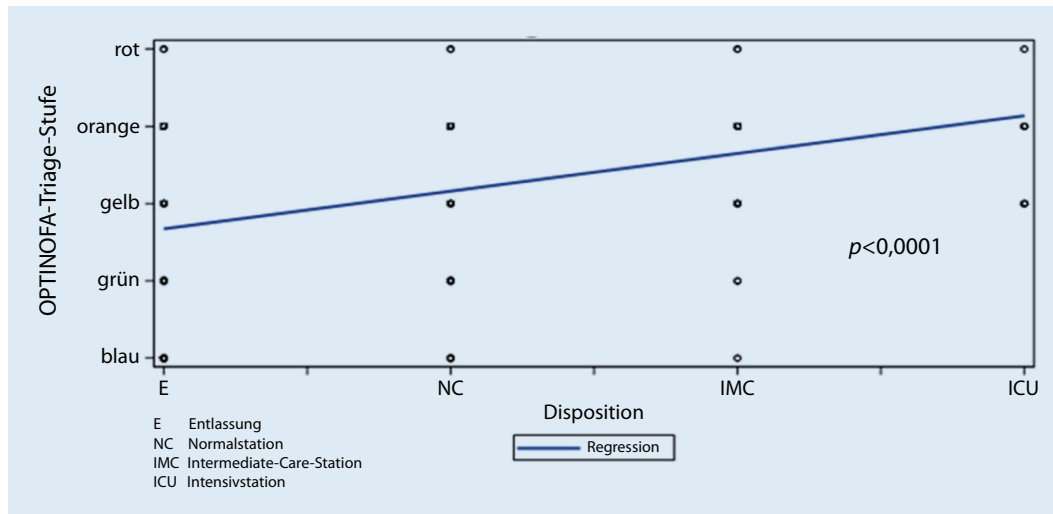


Abb. 6 ◀ Korrelation der OPTINOFA-Triage-Stufen mit der Disposition (Behandlungsort)

grund der ähnlichen Werte zwischen den Systemen wäre auch kein signifikanter Unterschied zu erwarten.

Assoziation zwischen OPTINOFA-Triage-Stufe und Verweildauer im Krankenhaus bzw. in der Notaufnahme

In der Pilotstudie wurde die stationäre Verweildauer im Krankenhaus für alle stationär aufgenommenen Notfälle erhoben und die Assoziation mit den primär zugewiesenen Triagestufen analysiert. In der Boxplotdarstellung (▣ **Abb. 8**) zeigte sich dabei weder für die OPTINOFA-Triage noch für die ESI-Triage-Stufen (▣ **Abb. 8a**) oder die MTS-Triage-Stufen (▣ **Abb. 8b**) eine relevante Assoziation. Eine Prädiktion der Krankenhausverweildauer war daher mit keinem der eingesetzten Triagesysteme möglich. Im Kruskal-Wallis-Test ergab sich daher für alle drei Triagesysteme kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Triagestufe und der stationären Krankenhausverweildauer.

Demgegenüber fand sich sowohl für OPTINOFA als auch für ESI und MTS ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Triagestufe und der Verweildauer in der Notaufnahme (▣ **Abb. 8c, d**); die Signifikanzniveaus lagen für OPTINOFA und ESI bei $p < 0,0001$, für MTS bei $p = 0,0014$. Hierbei lag die mittlere Verweildauer für die dringlicheren Notfälle (1 [rot], 2 [orange]) in der Regel höher als die Verweildauer in den niedrigeren Dringlichkeitskategorien (4 [grün], 5 [blau]).

Analyse der Korrelation zwischen der OPTINOFA-Triage-Stufe und der Mortalität

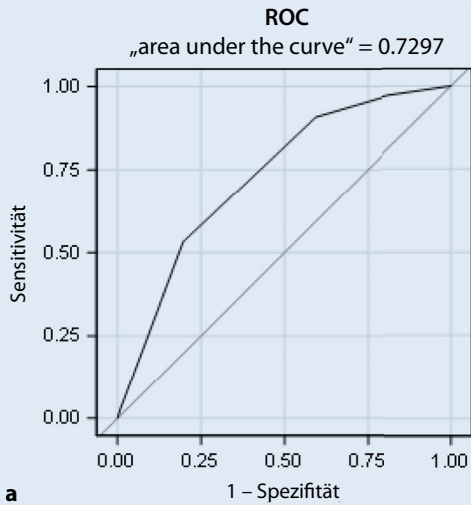
Die Überlebenswahrscheinlichkeit von Patient:innen mit den nichtdringlichen OPTINOFA-Stufen 4 (grün) und 5 (blau) lag in der Pilotstudie bei 100%. Demgegenüber ergab sich in den Kaplan-Meier-Kurven für Patient:innen mit den OPTINOFA-Stufen 1 (rot), 2 (orange) oder 3 (gelb) wie erwartet ein höheres Mortalitätsrisiko. Der Zusammenhang zwischen den OPTINOFA-Triage-Stufen und der Überlebenswahrscheinlichkeit ist in ▣ **Abb. 9** dargestellt; die korrespondierenden Analysen für die ESI- bzw. MTS-Triage finden sich im Supplement (Abb. S1, S2).

Diskussion

In Deutschland bestehen gemäß Gutachten des Sachverständigenrats für Gesundheit erhebliche Defizite im Status quo der Notfallversorgung [14]. Hierbei führen u. a. die hohen Fallzahlen in den ZNA der Krankenhäuser zu rezidivierend auftretenden Overcrowding-Szenarien. Eine wesentliche Ursache für diese Problematik besteht in der Schwierigkeit einer zuverlässigen präklinischen Steuerung der Patientenströme in der Notfallversorgung. In den ZNA der Krankenhäuser erfolgt eine stringente Steuerung mithilfe von Triagesystemen, die die Notfallpatient:innen nach Behandlungsdringlichkeit identifizieren und kategorisieren. Für den deutschsprachigen Raum haben sich ESI und MTS als 5-stufige Systeme durchgesetzt [11].

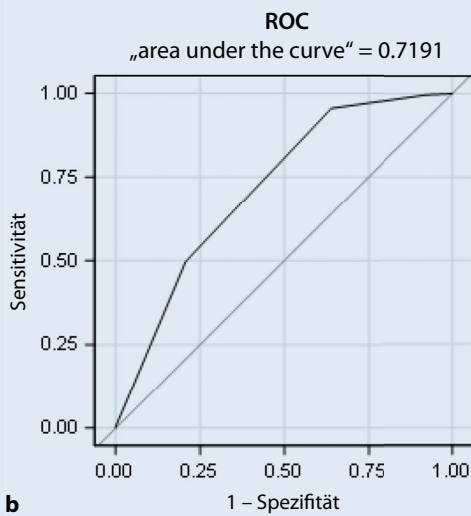
Die bisherigen Triageinstrumente sind jedoch ausschließlich für die medizinische Ersteinschätzung hinsichtlich der Behandlungsdringlichkeit, also Wartezeit bis Arztkontakt, in der Notaufnahme validiert. Die Zuordnung einer Versorgungsstufe im Sinne einer ambulanten oder stationären Versorgung bleibt bisher unberücksichtigt. Um eine ressourcenspezifische Zuordnung bereits zum Zeitpunkt der medizinischen Erstsichtung zu ermöglichen und Patient:innen der im Gesundheitssystem vorgesehenen Versorgungsstruktur zuzuweisen, wird in einer aktuellen Richtlinie des GVGW ein validiertes Instrument zur strukturierten Ersteinschätzung gefordert, das sowohl die Behandlungsdringlichkeit als auch den Behandlungsort sicher zuweist und digital dokumentiert wird [10].

Welches System hierfür geeignet sein könnte, wurde bereits seit einigen Jahren in verschiedenen Studien untersucht. In zwei Studien wurde versucht, das bereits zur Einschätzung der Behandlungsdringlichkeit angewendete MTS-Triage-System auch zur Einschätzung des notwendigen Behandlungsortes zu verwenden. [17, 23]. Beide Studien kamen zu dem Schluss, dass MTS in der existierenden Form nicht dazu geeignet ist, Notfallpatient:innen in die ambulante Versorgungsebene ohne Risiko weiterzuleiten. Ebenso wurde in einer weiteren Studie zur Bewertung der ESI-Triage im Hinblick auf Zuteilung der Versorgungsebene bei Erstsichtung festgestellt, dass ESI zur Steuerung von Notfallpatient:innen in Versorgungsstrukturen außerhalb der



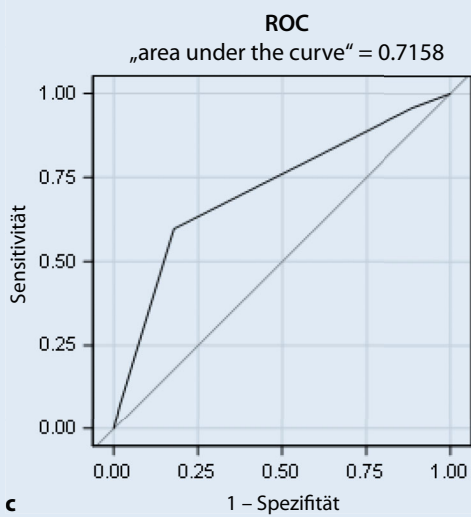
OPTINOFA-Triage

ROC-Kontrast-Test-Ergebniss			
Kontrast	DF	χ^2	Pr > χ^2
Referenz = Modell	1	173.4284	<.0001



ESI-Triage

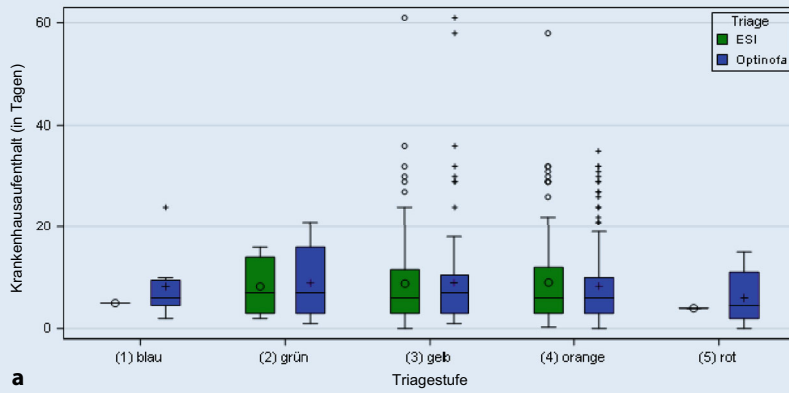
ROC-Kontrast-Test-Ergebniss			
Kontrast	DF	χ^2	Pr > χ^2
Referenz = Modell	1	119.8903	<.0001



MTS-Triage

ROC-Kontrast-Test-Ergebniss			
Kontrast	DF	χ^2	Pr > χ^2
Referenz = Modell	1	36.8432	<.0001

Abb. 7 ◀ Receiver-operating-characteristic(ROC)-Analyse der Triagestufen gemäß OPTINOFA (a), Emergency Severity Index (ESI; b) oder Manchester Triage System (MTS; c) und der Disposition in Bezug auf den definitiven Behandlungsort

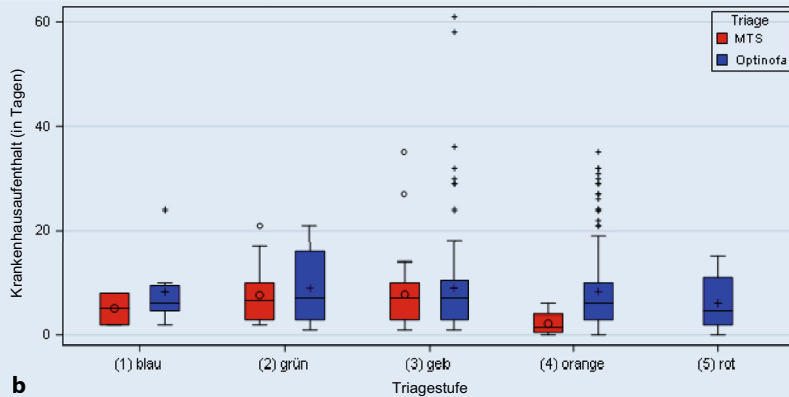


OPTINOFA

Kruskal-Wallis-Test	
χ^2	1.8345
DF	4
$Pr > \chi^2$	0.7662

ESI

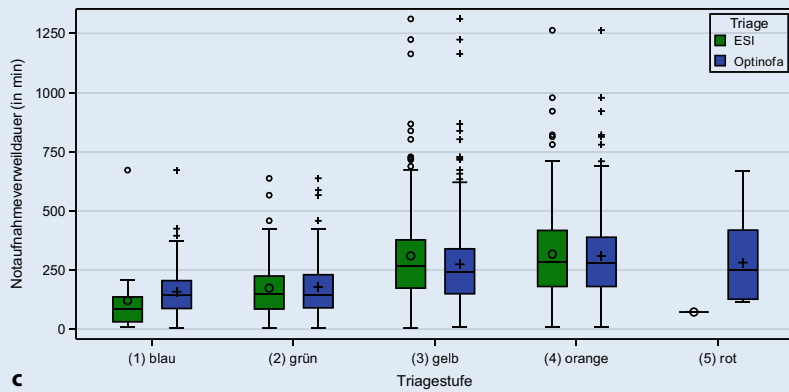
Kruskal-Wallis-Test	
χ^2	0.5767
DF	4
$Pr > \chi^2$	0.9656



Kruskal-Wallis-Test	
χ^2	1.8345
DF	4
$Pr > \chi^2$	0.7662

MTS

Kruskal-Wallis-Test	
χ^2	5.9055
DF	3
$Pr > \chi^2$	0.1163

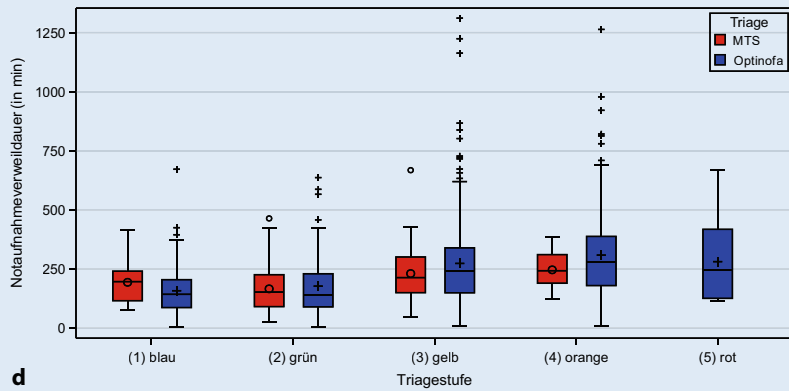


OPTINOFA

Kruskal-Wallis-Test	
χ^2	97.1953
DF	4
$Pr > \chi^2$	<.0001

ESI

Kruskal-Wallis-Test	
χ^2	77.9915
DF	4
$Pr > \chi^2$	<.0001



OPTINOFA

Kruskal-Wallis-Test	
χ^2	97.1953
DF	4
$Pr > \chi^2$	<.0001

MTS

Kruskal-Wallis-Test	
χ^2	15.5363
DF	3
$Pr > \chi^2$	0.0014

Abb. 8 ◀ Analyse der Assoziation zwischen OPTINOFA-Triage-Stufe und Krankenhausverweildauer (a, b) sowie der Verweildauer in der Notaufnahme (c, d) im Vergleich zum Emergency Severity Index (ESI) und Manchester Triage System (MTS)

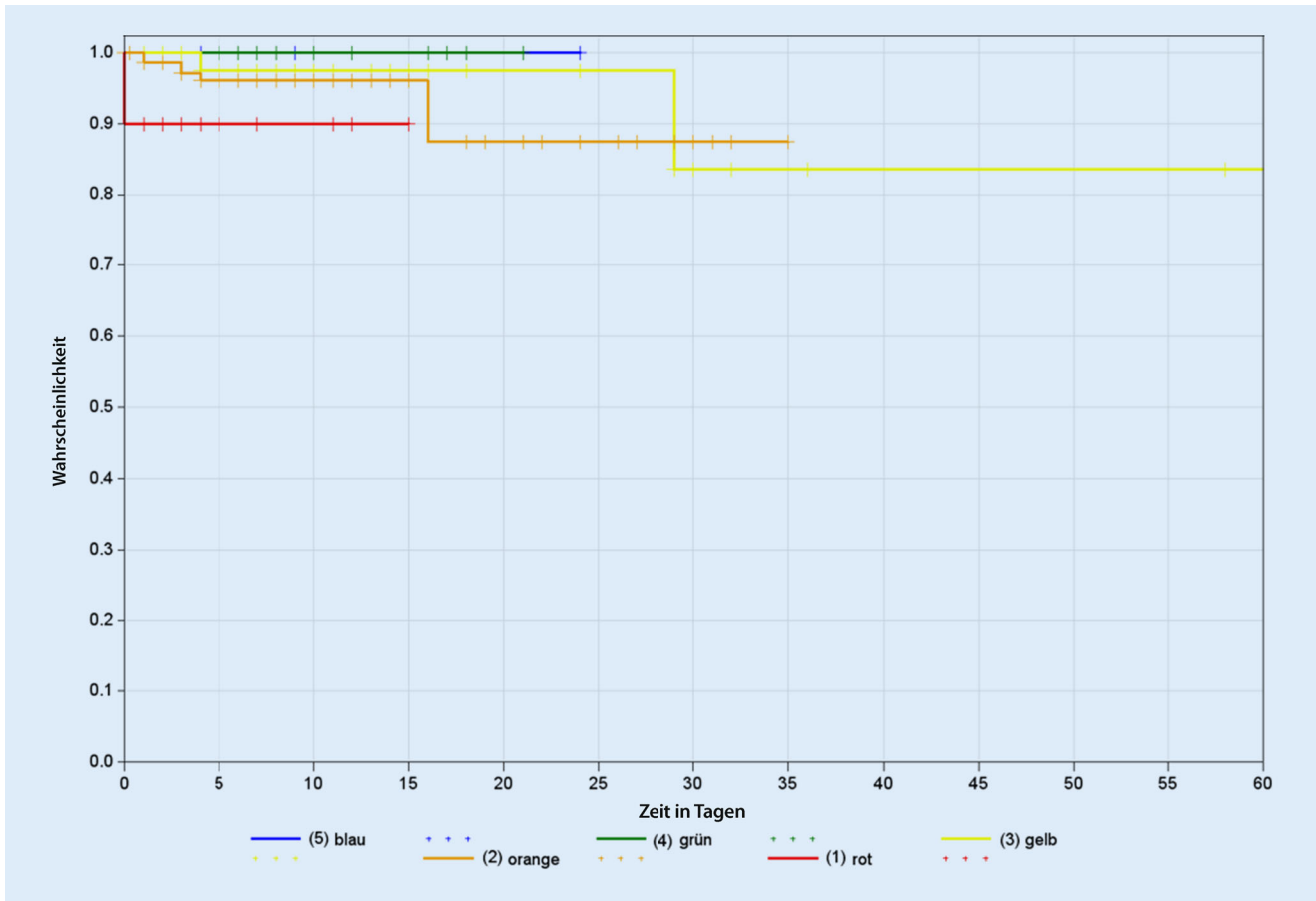


Abb. 9 ▲ Kaplan-Meier-Kurven zur Darstellung des Mortalitätsrisikos in Abhängigkeit von der OPTINOFA-Triage-Stufe

Notaufnahme nicht geeignet ist [21]. Darüber hinaus ist das im vertragsärztlichen Bereich eingesetzte Instrument zur Telefontriage, das „strukturierte medizinische Ersteinschätzung in Deutschland (SmED)“, bisher nicht für die Anwendung in Kliniken validiert und die Daten der bisherigen Studien dazu sind nicht veröffentlicht [24].

Im Innovationsfondsprojekt OPTINOFA wurde demgegenüber ein neues, digitales Triageinstrument entwickelt, das erstmalig eine strukturierte Ersteinschätzung der Behandlungsdringlichkeit und zeitgleich der Versorgungsstufe ermöglicht. Zur Validierung des Systems auf Basis der vom G-BA geforderten Gütekriterien gemäß § 3 der Richtlinie [9], d.h. Diskriminationsfähigkeit, Vollständigkeit, Objektivität, Reliabilität und Validität, wurde die vorliegende Pilotstudie durchgeführt, in die eine weitgehend repräsentative Population von Notfallpatient:innen in 3 Modellkliniken eingeschlossen wurde.

Das Triageinstrument OPTINOFA ist ein 5-stufiges Triageinstrument, das als intelligen-

ter Assistenzdienst auf mobilen Endgeräten zu Verfügung gestellt und digital dokumentiert wird. Die Anwendung erfolgte durch pflegerisches oder ärztliches Personal mit Kenntnissen in der Notfallmedizin, sodass die vom G-BA geforderte Objektivität und Reliabilität erfüllt sind. Ebenso handelt es sich um ein Instrument, das vergleichbar mit ESI und MTS innerhalb einer Zeitdauer von etwa 60 s durchgeführt werden kann, wie die Ergebnisse der Pilotstudie in allen 3 Modellkliniken zeigen.

Zur Bewertung der Validität eines Triageinstruments gibt es im Hinblick auf die Bestimmung der Behandlungsdringlichkeit keinen Goldstandard. Daher bedient man sich mithilfe von Surrogatparametern der Evaluation der sog. Konstruktvalidität [26]. Die Krankenhausmortalität als einer dieser Surrogatparameter wird auch zur Bewertung der Sicherheit einer Triagekala verwendet. Sie sollte in der niedrigsten Dringlichkeitsstufe im Idealfall 0% betragen [7]. Dies wurde in der vorliegenden Pilotstudie für die Anwendung

von OPTINOFA in allen 3 Kliniken sogar für die OPTINOFA-Triage-Stufen 4 und 5 erfüllt.

Zur Bestimmung der Behandlungsdringlichkeit wurden neben der Mortalitätsrate in dieser Pilotstudie auch die klinischen Verläufe aller Fälle retrospektiv analysiert und die stationären Aufenthalte auf IMC-, Intensiv- oder Überwachungsstationen, Komplikationen sowie sofort durchgeführte Operationen und Interventionen als Marker für eine „hohe Behandlungsdringlichkeit“ bei Aufnahme bewertet [27]. Die Ergebnisse der Pilotstudie zeigen, dass OPTINOFA in mehr als der Hälfte der Fälle richtig mit der Einschätzung eines Patienten als „hoch dringlich“ lag und zwar mit einer Sensitivität von 91,1% und einer signifikanten Korrelation der OPTINOFA-Behandlungsstufe zum Behandlungsort stationär. Darüber hinaus wurde mittels OPTINOFA auch die strukturierte Ersteinschätzung von ambulant behandelbaren Notfallpatient:innen mit möglicher Weiterleitung in den vertrags-

ärztlichen Sektor mit mittlerer Sensitivität, aber hoher Spezifität richtig erkannt; fast die Hälfte der ambulant behandelten Notfallpatient:innen wurde mit OPTINOFA in die Stufe 4 und 5 eingeschätzt. Somit wäre die im § 3 geforderte Diskriminationsfähigkeit des Triage-tools im Fall von OPTINOFA erfüllt.

Die niedrige Spezifität von OPTINOFA (40,7 %) bei der Einstufung der Behandlungsdringlichkeit deckt sich mit den Ergebnissen der Studien zur Validierung anderer Triageinstrumente wie ESI oder MTS [27]. Dies zeigte sich in der vorliegenden Studie mit Anwendung von OPTINOFA in den 3 Modellkliniken auch bei der Disposition der Patient:innen in die stationäre bzw. ambulante Behandlung. Erklärbar ist dies zum Teil mit unterschiedlichen Vorgaben bezüglich der Weiterleitungen in die vertragsärztliche Versorgung bzw. ambulanten Behandlungen innerhalb der ZNA der Modellkliniken, den individuellen Risikofaktoren der Notfallpatient:innen und den unterschiedlichen Ressourcen, die für das ambulante Setting vorgehalten werden.

Nichtsdestotrotz muss man bei der gegenwärtigen Diskussion zur Reform der Notfallversorgung durch den G-BA v. a. die Bedeutung der niedrigen Spezifität im Blick haben: In OPTINOFA-Stufe 5 (blau) wurden 9,4 % der eigentlich als entlassfähig eingestuften Patient:innen stationär behandelt, in Stufe 4 sogar 18,7 %. Somit wurden 14,6 % der grün bzw. blau triagierten Patienten stationär aufgenommen, was sich mit Ergebnissen aus Studien anderer Triage-systeme deckt [21]. Zwischen 3 und 45 % der initial in die niedrigsten Dringlichkeitskategorien eingestuften Patienten [15] und auch 10 % der nichtdringlich eingestuften „Selbstzuweiser“ bedurften stationärer Aufnahmen [23]. Natürlich kann die Entscheidung zwischen ambulant und stationär vielfältige und nicht immer rein medizinische Gründe haben. Allerdings ist die Abklärung eines stationären Behandlungsbedarfs mit Mitteln einer Notaufnahme und dem Resultat einer abschließenden ambulanten Behandlung systemimmanent und setzt eben regelhaft einen Diagnostikprozess voraus [16]. Immerhin mussten 1,2 % der blau (OPTINOFA-Stufe 5) triagierten Patient:innen auf einer IMC-Station

behandelt werden und sogar 2,8 % der Patienten in Stufe 4. In Anbetracht der Diskussion um die (Nicht-)Vergütung ambulanter Behandlungen in Kliniken und die verpflichtende Weiterleitung von „nichtdringlich“ triagierten Patient:innen muss auch überlegt werden, welche „Fehlerquote eines Triage-systems“ dann vertretbar ist; d. h. welche Risiken bestehen für diese 1,2 % der schlussendlich IMC-pflichtigen Patient:innen bei einer Weiterleitung in den ambulanten Sektor. Dieses Faktum unterstreicht, dass es auch für zukünftige Validierungsstudien schwierig sein wird, Grenzwerte hinsichtlich der Diskriminationsfähigkeit zu empfehlen, die sowohl den ökonomischen wie den ethischen Anforderungen einer größtmöglichen Patientensicherheit Rechnung tragen. Erschwerend kommt hinzu, dass jede Studie in der Frage der Diskriminierung zwischen den Sektoren sowohl die Tageszeit als auch den Wochentag sowie die potenziell zur Verfügung stehenden Ressourcen der Notdienstpraxen berücksichtigen muss. Eine Weiterleitung an Notdienstpraxen in oder am jeweiligen Krankenhaus, wie sie im europäischen Ausland bereits praktiziert wird [20], könnte die Lösung sein, einerseits die Patientensicherheit zu gewährleisten und andererseits die ZNA zu entlasten und Overcrowding-Situationen zu vermeiden.

Limitationen

Die Studie wurde in drei Modellkliniken unterschiedlicher Versorgungsstufen in Deutschland durchgeführt. Inwieweit die Ergebnisse auf andere internationale Gesundheitssysteme übertragbar sind, sollte in weiteren Studien untersucht werden.

In Bezug auf die Auswertungen zur Krankenhausmortalität wurden im Rahmen dieser Pilotstudie nur die Zeiträume bis zur Entlassung aus dem Krankenhaus betrachtet. Todesfälle, die unmittelbar nach dem stationären Aufenthalt im häuslichen Umfeld oder einem anderen Krankenhaus aufgetreten sein könnten, sind in die Evaluation nicht eingeflossen.

Zur Validierung des neuen Triage-systems OPTINOFA wurde im Rahmen des Innovationsfondsprojekts zunächst eine Pilotstudie durchgeführt. In diese Studie wurden in einem kurzen Beobachtungs-

zeitraum $n=718$ Notfälle, jedoch mit einem weitgehend repräsentativen Patientenkollektiv (vgl. **Tab. 1** und **Abb. 1**), eingeschlossen. Aufgrund der geringen Fallzahlen bleiben die Ergebnisse der nachfolgend durchgeführten bundesweiten clusterrandomisierten und kontrollierten Interventionsstudie abzuwarten.

Darüber hinaus ist die im § 3 der G-BA-Richtlinie zur Ersteinschätzung geforderte Vollständigkeit des Ersteinschätzungsverfahrens bisher noch nicht gegeben, da das OPTINOFA-Triage-System bislang nur für die 20 häufigsten CEDIS-Leitsymptome entwickelt wurde.

Ausblick

Zur Bewältigung der Herausforderungen in den ZNA in Deutschland ist zukünftig eine enge Kooperation zwischen den beiden Sektoren der ambulanten und stationären Notfallversorgung unerlässlich. Unter dem Primat der Patientensicherheit bedarf es dabei einer gezielten Steuerung der Patientenströme in diese Sektoren, um eine bedarfsgerechte Notfallversorgung sicherzustellen und Über-, Unter- und Fehlversorgung zu vermeiden. Mit der Entwicklung und Validierung eines neuen Triageinstrumentes zur strukturierten Ersteinschätzung der Behandlungsdringlichkeit und gleichzeitig Festlegung des Versorgungssektors kann diese Problematik erfolgreich adressiert werden. Dies setzt die Durchführung klinischer Studien voraus, die die Kriterien Kontrolle, Randomisierung und multizentrisches Design erfüllen.

Fazit für die Praxis

- Im Innovationsfondsprojekt „Optimierung der Notfallversorgung durch strukturierte Ersteinschätzung mittels intelligenter Assistenzdienste“ (OPTINOFA) wurde ein sicheres und valides Instrument zur strukturierten Ersteinschätzung von Notfällen in der Zentralen Notaufnahme entwickelt, das die zeitgleiche Bestimmung der Behandlungsdringlichkeit und erforderlichen Versorgungsstufe erlaubt.
- Die Zeitdauer der Anwendung der OPTINOFA-Triage liegt innerhalb von maximal 3 min und ist damit vergleichbar mit den etablierten Instrumenten Emergency Severity Index (ESI) und Manchester Triage System (MTS).
- In Bezug auf die Prädiktion des definitiven Behandlungsorts (Disposition) ist die

OPTINOFA-Triage den etablierten Triage-systemen überlegen. Es besteht darüber hinaus eine signifikante Assoziation zwischen der OPTINOFA-Triage-Stufe und der Verweildauer in der Notaufnahme.

- Die OPTINOFA-Triage erfüllt damit die Gütekriterien der Diskriminationsfähigkeit, Reliabilität, Objektivität und Validität für Triage-systeme.
- Durch eine transektorale Steuerung der Patientenströme eröffnet das innovative Triageinstrument OPTINOFA neue Perspektiven für die Entlastung der Notaufnahmen und eine bedarfsgerechte Notfallversorgung in Deutschland.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Sabine Blaschke

Zentrale Notaufnahme, Universitätsmedizin Göttingen
Robert-Koch-Str. 40, 37075 Göttingen, Deutschland
sblasch@gwdg.de

Förderung. Das Projekt OPTINOFA wurde vom Innovationsfonds des G-BA im Zeitraum vom 01.06.2018 bis 31.05.2022 gefördert (FKZ 01NVF17035).

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

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. E. Nyoungui, M.V. Karg, M. Wickenberg, K. Esslinger, M. Schmucker, A. Reiswich, K.L. Antweiler, T. Friede, M. Haag, H. Dormann und S. Blaschke geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Alle beschriebenen Untersuchungen am Menschen oder an menschlichem Gewebe wurden mit Zustimmung der zuständigen Ethikkommission, im Einklang mit nationalem Recht sowie gemäß der Deklaration von Helsinki von 1975 (in der aktuellen, überarbeiteten Fassung) durchgeführt. Für die Durchführung der Pilotstudie liegt ein positives Ethikvotum der federführenden Ethikkommission Göttingen vor (Antragsnr. 22/12/18). Von allen beteiligten Patient/-innen liegt eine Einverständniserklärung vor.

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 Materials 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. AKTIN Notaufnahmeregister (2022) Jahresbericht. <https://aktin.org/notaufnahmeregister/jahresbericht/>. Zugegriffen: 30. Sept. 2023
2. Bernhard M, Trautwein S, Stepan R, Zahn P, Greim CA, Gries A (2014) Notärztliche Einschätzung der klinischen Weiterversorgung von Notfallpatienten. *Anaesthesist* 63:394–400 (Prediction of further hospital treatment for emergency patients by emergency medical service physicians)
3. Bernstein SL, Aronsky D, Duseja R, Epstein S, Handel D, Hwang U, McCarthy M, McConnell JK, Pines JM, Rathlev N, Schafermeyer R, Zwemer F, Schull M, Asplin BR, Society for Academic Emergency Medicine Emergency Department Crowding Task Force (2009) The Effect of Emergency Department Crowding on Clinically Oriented Outcomes. *Acad Emerg Med* 16:1–10
4. Blaschke S, Walcher F (2015) SOP Handbuch Interdisziplinäre Notaufnahme. Medizinisch-Wissenschaftlicher Verlag, Berlin
5. Brammen D, Greiner F, Kulla M, Otto R, Schirmmeister W, Thun S, Dröslor SE, Pollmanns J, Semler SC, Lefering R, Thiemann VS, Majeed RW, Heitmann KU, Röhrig R, Walcher F, AKTIN-Notaufnahmeregister (2022) Das AKTIN-Notaufnahmeregister – kontinuierlich aktuelle Daten aus der Akutmedizin: Ergebnisse des Registeraufbaus und erste Datenauswertungen aus 15 Notaufnahmen unter besonderer Berücksichtigung der Vorgaben des Gemeinsamen Bundesausschusses zur Ersteinschätzung. *Med Klin Intensivmed Notfmed* 117:24–33
6. Christ M, Grossmann F, Winter D, Bingisser R, Platz E (2010) Modern triage in the emergency department. *Dtsch Arztebl Int* 107:892–898
7. Farrokhnia N, Castrén M, Ehrenberg A, Lind L, Oredsson S, Jonsson H, Asplund K, Göransson KE (2011) Emergency Department Triage Scales and Their Components: A Systematic Review of the Scientific Evidence. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 19:42
8. G-BA (2018) Regelungen des Gemeinsamen Bundesausschusses zu einem gestuften System von Notfallstrukturen in Krankenhäusern gemäß § 136c Absatz 4 des Fünften Sozialgesetzbuch (SGB V). https://www.g-ba.de/downloads/62-492-2340/Not-Kra-R_2020-11-20_iK-2020-11-01.pdf. Zugegriffen: 10. Okt. 2023
9. G-BA (2023) Richtlinie zur Ersteinschätzung des Versorgungsbedarfs in der Notfallversorgung: Erstfassung. https://www.g-ba.de/downloads/39-261-6078/2023-07-06_Ersteinschaetzung-RL_Erstfassung.pdf. Zugegriffen: 10. Okt. 2023
10. (2021) Gesetz zur Weiterentwicklung der Gesundheitsversorgung (Gesundheitsversorgungsweiterentwicklungsgesetz, GVWG). https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBI&jumpTo=bgbl121s2754.pdf#_bgbl_%2F%2F%5B%40attr_id%3D%27bgbl121s2754.pdf%27%5D_1698488429103. Zugegriffen: 10. Okt. 2023
11. Gräff I, Glien P, von Contzen B, Bernhard M (2018) Ersteinschätzung in der Zentralen Notaufnahme. *Notfmed up2date* 13:271–289
12. Greiner F, Brammen D, Kulla M, Walcher F, Erdmann B (2018) Standardisierte Erhebung von Vorstellungsgründen in der Notaufnahme: Implementierung von codierten Vorstellungsgründen in das elektronische Notaufnahmeformat in einem Schwerpunktversorger und deren Potenzial für die Versorgungsforschung. *Med Klin Intensivmed Notfmed* 113:115–123
13. Gries A, Schrimpf AM, von Dercks N (2022) Hospital Emergency Departments: Utilization and Resource Deployment in the Hospital as a Function of the Type of Referral. *Dtsch Arztebl Int* 119(38):640
14. Gutachten Sachverständigenrat für Gesundheit (2018) Bedarfsgerechte Steuerung der Gesundheitsversorgung. https://www.svr-gesundheit.de/fileadmin/Gutachten/Gutachten_2018/Gutachten_2018.pdf. Zugegriffen: 10. Okt. 2023
15. Hinson JS, Martinez DA, Cabral S, George K, Whalen M, Hansoti B, Levin S (2019) Triage Performance in Emergency Medicine: A Systematic Review. *Ann Emerg Med* 74:140–152
16. Michael M, Al Agha S, Böhm L et al (2023) Alters- und geschlechtsbezogene Verteilung von Zuführung, Ersteinschätzung, Entlassart und Verweildauer in der Zentralen Notaufnahme. *Notfall Rettungsmed* 26:39–48
17. Pabst D, Schibensky J, Fistera D, Riße J, Kill C, Holzner C (2022) Risikomanagement in der Triage ambulanter Notfallpatienten: Manchester Triage System und CEReCo-blue als Instrument zur risikoarmen Patientensteuerung in integrierten Notfallzentren. *Med Klin Intensivmed Notfmed* 117:410–418
18. Pin M, Hüfner A, Dormann H, Jerusalem K, Dodt C (2022) Notfallkrankenhäuser – Massive Belastungssituationen. *Dtsch Arztebl* 119(33):A 1392–A 1393
19. Regierungskommission für eine moderne und bedarfsgerechte Krankenhausversorgung (2023) Vierte Stellungnahme und Empfehlung – Reform der Notfall- und Akutversorgung – Integrierte Notfallzentren und Integrierte Leitstellen. https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/K/Krankenhausreform/Vierte_Stellungnahme_Regierungskommission_Notfall_ILS_und_INZ.pdf. Zugegriffen: 10. Okt. 2023
20. Roßbach-Wilk E, Beivers A, Dodt C (2019) Patientensteuerung von Notfallpatienten mit niedrigem Gesundheitsrisiko: Ein Vergleich fünf europäischer Länder. *Notfall Rettungsmed* 22:561–567
21. Schleaf T, Engeleit K, Krause O, Schneider N (2023) Allgemeinmedizinische Behandlungsfälle in einer universitären Notaufnahme vor und nach Einführung eines strukturierten Ersteinschätzungssystems. *Med Klin Intensivmed Notfmed* 118:382–388
22. Sefrin P (2013) Notfallmedizinische Begriffsdefinitionen. In: Scholz J, Sefrin P, Böttiger BW, Dörge V, Wenzel V (Hrsg) Thieme, Stuttgart, S 46
23. Slagman A, Greiner F, Searle J, Harriss L, Thompson F, Frick J, Bolanaki M, Lindner T, Möckel M (2019) Suitability of the German version of the Manchester Triage System to redirect emergency department patients to general practitioner care: a prospective cohort study. *BMJ Open* 9:e24896
24. Stillfried D, Czihal T, Meer A (2019) Sachstandsbericht: Strukturierte medizinische Ersteinschätzung in Deutschland (SmED). *Notf Rett Med* 22:578–588

25. Trzeciak S (2013) Überfüllte Notaufnahme: Ursachen, Folgen und Lösungen. Notfall Rettungsmed 16:103–108
26. Weyrich P, Christ M, Celebi N, Riessen R (2012) Triage-systeme in der Notaufnahme. Med Klin Intensivmed Notfmed 107:67–79
27. Zachariasse JM, van der Hagen V, Seiger N, Mackway-Jones K, van Veen M, Moll HA (2019) Performance of triage systems in emergency care: a systematic review and meta-analysis. BMJ Open 9:e26471
28. Zentralinstitut kassenärztliche Vereinigung (2023) Gesamtfallzahl aller ambulant oder stationär versorgten Notfälle 2019–2021 von 27,8 auf 22,6 Millionen zurückgegangen. <https://www.zi.de/de/tailansicht/zi-bewertet-zahlen-der-regierungskommission-zur-inanspruchnahme-der-notfallversorgung-2009-2021>. Zugegriffen: 10. Okt. 2023

Hinweis des Verlags. Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.

OPTINOFA—Intelligent assistance service for structured assessment in the emergency department

Background: Case numbers in central emergency departments (EDs) have risen during the past decade in Germany, leading to recurrent overcrowding, increased risks in emergency care, and elevated costs. Particularly the fraction of outpatient emergency treatments has increased disproportionately. Within the framework of the Optimization of emergency care by structured triage with intelligent assistant service (OPTINOFA, Förderkennzeichen [FKZ] 01NVF17035) project, an intelligent assistance service was developed.

Patients and methods: New triage algorithms were developed for the 20 most frequent leading symptoms on the basis of established triage systems (emergency severity index, ESI; Manchester triage system, MTS) and provided as web-based intelligent assistance services on mobile devices. To evaluate the validity, reliability, and safety of the new OPTINOFA triage instrument, a pilot study was conducted in three EDs after ethics committee approval.

Results: In the pilot study, $n = 718$ ED patients were included (age 59.1 ± 22 years; 349 male, 369 female). With respect to disposition (out-/inpatient), a sensitivity of 91.1% and a specificity of 40.7%, and a good correlation with the OPTINOFA triage levels were detected (Spearman's rank correlation $\rho = 0.41$). Furthermore, the area under the curve (AUC) for prediction of disposition according to the OPTINOFA triage level was 0.73. The in-hospital mortality rate of OPTINOFA triage levels 4 and 5 was 0%. The association between the length of ED stay and the OPTINOFA triage level was shown to be significant ($p < 0.001$).

Conclusion: The results of the pilot study demonstrate the safety and validity of the new triage system OPTINOFA. By definition of both urgency and emergency care level, new customized perspectives for load reduction in German EDs via a closer cooperation between out- and inpatient sectors of emergency care could be established.

Keywords

Emergency medicine · Triage · Algorithm · Organizational decision-making · Decision support techniques