

### **In-vitro-Evaluierung eines computergestützten Entscheidungshilfesystems für die Erstversorgung von Polytraumapatient\*innen**

Vogel C, Neumann J, Kießling L, et al. In vitro evaluation of a computer-assisted decision support system for the primary care of polytrauma patients. Eur J Trauma Emerg Surg. 2023;49(5):2187-2192. doi:10.1007/s00068-023-02295-9

Die Autor\*innen entwickelten "TraumaFlow", ein Computerprogramm für die Erstversorgung von Polytraumapatient\*innen. Dieses Workflow-Management-System basiert auf der deutschen "S3-Leitlinie zur Behandlung von Patient\*innen mit Schwer-/Mehrfachverletzungen" und den ATLS®-Leitlinien. TraumaFlow kann zur Erfassung, Dokumentation und Koordinierung der primären Traumaversorgung sowie zur Erstellung von Empfehlungen für die individuell Behandlung herangezogen werden.

Das computergestützte Entscheidungshilfesystem wurde in zwei Szenarien Im Schockraum des Leipziger Level-1-Traumazentrums, die nacheinander simuliert wurden, von 11 Medizinstudent\*innen im letzten Jahr und drei Assistenzärzt\*innen getestet. Die Studienteilnehmer\*innen fungierten als Trauma-Leiter/in, wobei jeder/jede eine Krankenschwester und einen Assistenzarzt zur Seite gestellt bekam.

Fall A war ein 32-jähriges männliches Opfer eines Gewaltverbrechens, der mit stumpfen Waffen angegriffen worden war. Er wies einen Spannungspneumothorax, eine relevante blutende Kopfwunde und eine Milzverletzung auf, die zu einem hämorrhagischen Schock der Klasse III führte.

Fall B war ein 27-jähriger Mann, der von einem Gerüst aus 6 m Höhe gestürzt war. Er hatte ein schweres SHT mit intrakranieller Blutung, eine instabile Beckenverletzung und freie Flüssigkeit im Bauchraum im Koller-Pouch und retroperitoneal mit der Folge eines hämorrhagischen Schocks der Klasse III.

Die Szenarien wurden von einem zertifizierten Ausbilder für Traumasimulationen gesteuert, wobei Veränderungen im Zustand des Patienten über einen Simulationsmonitor oder verbale Anweisungen wiedergegeben wurden. Das erste Szenario wurde von den Teilnehmer\*innen ohne Unterstützung, das zweite Szenario mit Hilfe von "TraumaFlow" über ein Tablet gemeistert. Die Reihenfolge der Fälle wechselte mit jedem Teilnehmer/jeder Teilnehmerin (A-B, B-A, A-B, ...). Während jedes Szenarios wurde seine/ihre Leistung in einem standardisierten Assessment bewertet. Vor dem Test wurden für die Fälle A und B jeweils 12 kritische Aufgaben definiert, die während des Trainingsszenarios erledigt werden mussten. Für die Bewältigung jeder Aufgabe wurde ein Punkt vergeben, so dass die maximale Punktzahl 12 betrug. Manuelle Fertigkeiten, z. B. Intubation oder Einlegen einer Thoraxdrainage, wurden nicht bewertet.

Die Arbeitsbelastung der Teilnehmer\*innen wurde mit Hilfe eines Fragebogens erhoben. Der NASA-RAW Task Load Index ist ein mehrdimensionaler Score mit sechs Unterskalen: geistige Anforderung, körperliche Anforderung, zeitliche Anforderung, Frustration, Anstrengung und Leistung. Nach Abschluss eines jeden Szenarios wurden die gestellten Aufgaben von den Teilnehmer\*innen in den

Unterskalen innerhalb einer 100-Punkte-Spanne bewertet. Darüber hinaus wurde die Gesamtarbeitsbelastung durch eine Kombination aller sechs Dimensionen berechnet. Beim ersten Szenario ohne computergestützte Unterstützung erreichten die Teilnehmer\*innen im Mittel einen Performance Score von 6,6 Punkten. Mit TraumaFlow erzielten sie mit 11,6 Punkten eine signifikant höhere Leistungsbeurteilung. Während 10 von 14 Szenarien mit dem computergestützten Entscheidungshilfesystem ohne relevante Fehler durchgeführt wurden, war dies bei keinem der 14 Szenarien ohne Unterstützung der Fall. Die mittlere Verbesserung im Performance Score betrug 42 %.

Des Weiteren wurde kein signifikanter Unterschied in den Ergebnissen, die die Medizinstudent\*innen und die Assistenzärzt\*innen – mit und ohne Verwendung von TraumaFlow – erzielten, aufgezeigt. Schlussendlich wurde – im Vergleich zu den Szenarien ohne Unterstützung – in jenen mit TraumaFlow eine signifikante Verringerung des mittleren selbstberichteten psychischen Stressniveaus (55 versus 72) festgestellt.

## **Vorhersagekraft von SAPS 3, SOFA, ISS und neuem ISS für die Krankenhausletalität bei kritisch kranken Traumapatient\*innen**

Roepke RML, Besen BAMP, Daltro-Oliveira R, et al. Predictive Performance for Hospital Mortality of SAPS 3, SOFA, ISS, and New ISS in Critically Ill Trauma Patients: A Validation Cohort Study. *J Intensive Care Med.* 2024;39(1):44-51. doi:10.1177/08850666231188051

Diese retrospektive Analyse einer prospektiven Kohortenstudie analysierte 1053 kritisch kranke Traumapatient\*innen ( $\geq 15$  Jahre; 84,2 % männlich; 90,7 % stumpfes Trauma) mit einem mittleren Alter von 40 Jahren, die an einer brasilianischen Intensivstation von 5/2012 bis 1/2016 aufgenommen worden waren. Ein SHT lag bei 67,8 % der Verletzten vor; in 43,3 % der Fälle war es schwer ( $\text{AIS}_{\text{Head}} \geq 4$ ). Zum Zeitpunkt der Aufnahme wurden 846 Patient\*innen (80,3 %) mechanisch beatmet und 644 (64,3 %) erhielten vasoaktive Medikamente. Die mediane Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation und im Krankenhaus betrug 8 bzw. 17 Tage. Der Medianwert des Simplified Acute Physiology Score III (SAPS 3) lag bei 41, des Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) Score innerhalb von 24 Stunden bei 7, des ISS bei 29 und des NISS bei 41. Die Krankenhaussterblichkeit betrug 23,8 %.

Mit Hilfe statistischer Vergleiche zeigten die Autor\*innen, dass sowohl der SAPS 3 als auch der SOFA Score innerhalb von 24 Stunden nach der Aufnahme auf der Intensivstation eine gute Vorhersagekraft für die Krankenhausletalität aufzeigten und die anatomischen, auf Verletzungen basierenden Scores ISS und NISS übertrafen. Ihrer Meinung nach weist der SOFA Score den besten klinischen Nutzen bei notwendigen spezifischen Entscheidungsfindungen auf.

*Der SAPS 3 prognostiziert die Krankenhausletalität anhand der bei der Aufnahme auf die Intensivstation erfassten Daten (Moreno RP et al.: Intensive Care Med. 2005;31(10):1345–55). Der SOFA Score zur Ermittlung der Sterbewahrscheinlichkeit beurteilt die Patient\*innen auf der Intensivstation. Er bewertet die erhobenen Parameter „Zentrales Nervensystem (Glasgow Coma Score)“, „respiratorisches System“, „Blutgerinnung“, „Leber“, „Niere“ und „kardiovaskuläres System“ täglich (Vincent JL et al.: Intensive Care Med. 1996;22:707–710).*

## Prädiktoren für die Letalität von Patient\*innen mit extrakorporaler Membranoxygenierung nach schwerem Trauma

Ouwerkerk JJJ, Dorken-Gallastegi A, Renne BC, et al. Predictors of Mortality in Extracorporeal Membrane Oxygenation Support Patients Following Major Trauma. J Surg Res. 2023;292:14-21. doi:10.1016/j.jss.2023.07.022

Diese retrospektive Studie wurde unter Verwendung der Datenbank des Trauma-Qualitätsverbesserungsprogramms (TQIP) des American College of Surgeons aus den Jahren 2010 bis 2019 durchgeführt. 542 Verletzte mit einem Mindestalter von 16 Jahren, die eine Behandlung mit einer extrakorporalen Membranoxygenierung (ECMO) innerhalb von 14 Tagen nach der Aufnahme erhalten hatten, bildeten die Studienpopulation. Ihre Letalitätsrate betrug 37,8 %. Das mediane Alter, der mediane ISS und der Anteil der Patient\*innen mit einem  $AIS_{\text{External}} \geq 3$  waren bei den Überlebenden signifikant niedriger als bei den Todesfällen (29 Jahre versus 32 Jahre; 27 versus 29; 1,2 % versus 3,9 %).

Eine multivariable Analyse zeigte, dass die Behandlung mit ECMO innerhalb von 4 Stunden nach der Einlieferung, ein niedrigerer GCS bei der Aufnahme, ein höheres Alter, die Verabreichung von Blutkonserven in den ersten 4 Stunden und ein  $AIS_{\text{External}} \geq 3$  unabhängig voneinander mit der Letalität assoziiert waren. Mit Hilfe einer Survival Flow Chart wurde für den  $AIS_{\text{External}} \geq 3$  der stärksten Vorhersagewert für die Sterblichkeit ermittelt. Patient\*innen mit diesem Kriterium wiesen ein 29,5 % erhöhtes Gesamtsterberisiko auf.

## Zeitpunkt der Wirbelsäulenoperation bei Polytrauma: Die Relevanz von Verletzungsschwere, Verletzungsgrad und Begleitverletzungen

Hax J, Teuben M, Halvachizadeh S, et al. Timing of Spinal Surgery in Polytrauma: The Relevance of Injury Severity, Injury Level and Associated Injuries. Global Spine J. Published online November 14, 2023. doi:10.1177/21925682231216082

Diese retrospektive Studie evaluierte alle Patient\*innen mit einem Mindestalter von 16 Jahren, einem  $ISS \geq 16$  und der Diagnose einer relevanten Wirbelsäulenverletzung ( $AIS \geq 3$ ), die von 2008 bis 2017 in das TraumaRegister DGU® aufgenommen worden waren. 12596 Verunfallte (72,7 % männlich) mit einem mittleren Alter von 50,8 Jahren bildeten die Studienpopulation. Die häufigste Verletzungsursache war ein Sturz aus großer Höhe (31,1 %). Die meisten Patient\*innen erlitten Verletzungen an der Halswirbelsäule (39,7 %), gefolgt von Verletzungen der Brust- (37,0 %) und der Lendenwirbelsäule (30,7 %). Multisegmentale Schäden traten in 909 Fällen (7,2 % aller Fälle) auf, wobei bei 31 alle Wirbelsäulensegmente betroffen waren.

Schwere Verletzungen ( $AIS \geq 4$ ) wurden am häufigsten in der Halswirbelsäulengruppe diagnostiziert. Außerdem wiesen Patient\*innen mit zervikalen Verletzungen im Vergleich zu jenen mit einer verletzten Brust- oder Lendenwirbelsäule den höchsten mittleren ISS (35) und den am stärksten beeinträchtigten GCS (um 1-2 Punkte) auf. 50 % der Polytraumaopfer mit relevanten Wirbelsäulenverletzungen ( $AIS \geq 3$ ) litten an einer begleitenden schwereren nicht-spinalen Verletzung in einer anderen

Körperregion (hauptsächlich im Thorax). Des Weiteren wurden bei Polytraumapatient\*innen mit zervikalen und mit thorakalen Wirbelsäulenschäden relevante begleitende Kopfverletzungen ähnlich häufig diagnostiziert.

Verletzungen der Lenden- und Brustwirbelsäule, die innerhalb von 48 Stunden behandelt wurden, resultierten in einem kürzeren Aufenthalt auf der Intensivstation und im Krankenhaus. Bei Verletzungen der Halswirbelsäule war ein frühzeitiges Eingreifen (< 48 Stunden) mit einer erhöhten Sterblichkeitsrate verbunden (9,7 versus 6,3 %).

Angesichts der hohen Inzidenz multipler Wirbelsäulenschäden bei Polytraumapatient\*innen empfehlen die Autor\*innen im Falle einer diagnostizierten Wirbelsäulenindexfraktur eine Bildgebung der gesamten Wirbelsäule. Ihrer Meinung nach scheint der Zeitpunkt der chirurgischen Versorgung der Wirbelsäule von der Schwere der Begleitverletzungen und dem betroffenen Segment der Wirbelsäule abhängig zu sein.

### **Untersuchung der unabhängigen Risikofaktoren für den Abbruch einer lebenserhaltenden Behandlung bei Traumapatient\*innen**

Sullivan MD, Owattanapanich N, Schellenberg M, et al. Examining the independent risk factors for withdrawal of life sustaining treatment in trauma patients. *Injury*. 2023;54(12):111088. doi:10.1016/j.injury.2023.111088

Diese retrospektive Studie basiert auf den Daten, die im Rahmen des Trauma Quality Improvement Programs (TQIP) 2017-2018 und des Pediatric TQIP des American College of Surgeons Committee on Trauma ausgewertet wurden. Eingeschlossen wurden Erwachsene mit einem AIS  $\geq 3$  und Minderjährige (< 19 Jahre) mit einem AIS  $\geq 2$  in einer beliebigen Körperregion. Ein Abbruch lebenserhaltender Maßnahmen (WLST) wurde definiert als „die Entscheidung, eine lebenserhaltende Behandlung entweder abzubrechen oder zu unterlassen“.

Von den 749754 Traumapatient\*innen, die im Untersuchungszeitraum in das Register aufgenommen wurden, starben 35464 (4,7 %) während ihres Krankenhausaufenthalts, 19424 Patienten (2,6 %) nach WLST (54,8 %); das sind 54,8 % aller Todesfälle. Das mediane Alter aller Verstorbenen lag bei 60 Jahren, 65,6 % waren männlich, 84,3 % erlitten stumpfe Verletzungen und 53,0 % hatten einen ISS > 25 und 59,1 % einen GCS < 9.

Das mediane Alter der WLST-Patient\*innen (67,6 % männlich) betrug 67 Jahre. Sie wiesen einen signifikant höheren Anteil an Verunfallten im Alter von 60-79 und 80+ Jahren (35,6 % versus 22,4 % bzw. 29,5 % versus 18,6 %) sowie eine signifikant höhere Inzidenz an stumpfem Trauma (90,4 % versus 76,9 %) sowie signifikant mehr vorbestehenden Komorbiditäten als Nicht-WLST-Patient\*innen auf. AIS<sub>Head</sub> und CGS waren in den beiden Kohorten hingegen vergleichbar. Eine multivariate logistische Regressionsanalyse identifizierte ein Alter über 80 Jahren, einen GCS < 9 sowie einen AIS<sub>Head</sub> = 5 und einen AIS<sub>Head</sub> = 6 als unabhängige Risikofaktoren von WLST.

Des Weiteren waren sowohl ein GCS < 9 und das Vorliegen einer penetrierenden Verletzung unabhängig mit einem frühen WLST innerhalb von 24 Stunden assoziiert.

## Risikobewertungsskalen zur Vorhersage des Risikos einer tiefen Venenthrombose der unteren Extremitäten bei Mehrfachverletzten

Chen H, Sun L, Kong X. Risk assessment scales to predict risk of lower extremity deep vein thrombosis among multiple trauma patients: a prospective cohort study. *BMC Emerg Med.* 2023;23(1):144. Published 2023 Dec 5. doi:10.1186/s12873-023-00914-7

Diese prospektive Kohortenstudie evaluierte Mehrfachverletzte mit einem Mindestalter von 18 Jahren, die von 10/2021 bis 12/2022 in einem chinesischen Universitätskrankenhaus aufgenommen wurden. Ausschlusskriterien waren eine vorbestehende thrombotische Erkrankung mit laufender Behandlung und eine familiäre Vorgeschichte mit vererbten thrombophilen Defekten. Die Bewertung des Thromboserisikos erfolgte mithilfe des Risk Assessment Profiles for Thromboembolism (RAPT), des DVT Risk Assessment Scores (DRAS) und des Trauma Embolic Scoring Systems (TESS). Zur Bestimmung einer tiefen Venenthrombose (DVT) wurde die Duplex-Ultraschalluntersuchung der gesamten unteren Extremitäten verwendet. Sie erfolgte innerhalb von 24 Stunden nach der Aufnahme.

210 Patient\*innen (mittleres Alter = 49,1 Jahre; 71 % männlich; medianer ISS = 17; mittlerer BMI = 24,3; 39,1 % Raucher) bildeten die Studienpopulation. Bei 55 Patient\*innen (26,2 %) wurde eine DVT (distale DVT: 87,3 %; postoperative DVT: 72,7 %; bilaterale Thrombosen der unteren Extremitäten 30,9 %) diagnostiziert.

61 % der Traumaopfer erlitten ihre Verletzungen im Straßenverkehr. 80 Traumaopfer wurden mit einem ISS < 16, 88 mit  $16 \leq \text{ISS} < 25$  und 42 mit einem ISS  $\geq 25$  eingeliefert. Während die Inzidenz einer DVT bei Verletzten mit einem ISS  $\geq 16$  30,8 % betrug, lag sie bei jenen mit einem ISS < 16 bei 18,6 %.

Die Patient\*innen wurden in die DVT- und die Non-DVT-Gruppe dichotomisiert. Ein Gruppenvergleich zeigte signifikante Unterschiede in Bezug auf das Alter (57,3 Jahre versus 46,2 Jahre), das Vorliegen einer Beckenfraktur (41,8 % versus 23,9 %), die Notwendigkeit einer Operation (83,6 % versus 74,2 %), den medianen ISS (22 versus 17), den medianen D-Dimer-Spiegel (5,8 versus 2,6) sowie die mediane Dauer des Aufenthalts auf der Intensivstation (0 Tage versus 1 Tag) und im Krankenhaus (21 Tage versus 14 Tage) auf.

Die Receiver-Operation-Characteristic (ROC)-Kurve und die Fläche unter der Kurve (AUC) wurden ausgewertet, um die Vorhersagekraft der drei verwendeten Bewertungsinstrumente zu ermitteln. Für RAPT, DRASS und TESS wurden AUCs von 0,737 (Sensitivität: 70,9 %; Spezifität: 70,3 %), 0,710 (Sensitivität: 74,6 %; Spezifität: 60,0 %) bzw. 0,683 (Sensitivität: 56,4 %; Spezifität: 74,2 %). Ein paarweiser Vergleich der AUCs zeigte keinen signifikanten Unterschied auf.

Die Autor\*innen verabsäumten es leider darauf hinzuweisen, dass der diagnostische Wert ihrer Bewertungsinstrumente klinisch nicht relevant ist.