

„Freigabe“ von Polytraumapatient*innen für eine Frakturfixierung

Pfeifer R, Klingebiel FK, Halvachizadeh S, Kalbas Y, Pape HC. How to Clear Polytrauma Patients for Fracture Fixation: Results of a systematic review of the literature. *Injury*. 2023;54(2):292-317. doi:10.1016/j.injury.2022.11.008

Die aktuelle Literatur bestätigt, dass bei physiologisch stabilen Polytraumapatient*innen eine frühe definitive Stabilisierung ihrer „großen“ Frakturen vorteilhaft ist, während sie bei jenen mit physiologischen Störungen schwere Komplikationen im klinischen Verlauf hervorruft. Da es bis dato keine ausreichenden Empfehlungen dafür gab, wie Polytraumapatient*innen, die von einer frühzeitigen Stabilisierung ihrer Frakturen profitieren, identifiziert werden können, war es die Zielsetzung dieser systematischen Review über 68 Studien aus den Jahren 2000–2022, Parameter zu präsentieren, die bei der Entscheidung zwischen einer frühzeitigen und einer gestaffelten definitiven chirurgischen Fixierung helfen.

Für die Mehrheit der Unfallchirurg*innen sind physiologisch instabile Patient*innen jene mit **Koagulopathie** und Azidose, die nicht auf eine hämodynamische Stabilisierung ansprechen. Bis zu 35 % der Verunfallten mit schweren Verletzungen weisen bei der Krankenhausaufnahme eine traumabedingte Koagulopathie auf. Diese kann durch die International Normalized Ratio (INR) definiert werden. Eine gestörte Blutgerinnung ist selbst bei leicht verletzten Patient*innen mit einer höheren Letalitätsrate verbunden.

Zum Erkennen einer Koagulopathie kann auch die Rotations-Thromboelastometrie (ROTEM®) mit den Assays EXTEM CT zur Ermittlung der Gerinnungszeit und den Assays EXTEM MCF und FIBTEM MCF zur Bestimmung der Gerinnselfestigkeit herangezogen werden, wobei aber alle 3 erhobenen Parameter zur Einstufung der/des Verletzten benötigt werden.

Einige wenige Studien basieren auf der Rapid-Thromboelastographie (r-TEG) als Methode zur Prüfung der Effizienz der Blutgerinnung. Die Parameter „aktivierte Gerinnungszeit (ACT)“, „maximale Amplitude (MA)“ und „Lyse nach 30 Minuten (Ly30)“ werden verwendet, um die Notwendigkeit von Massentransfusionen vorherzusagen.

Um **hämorrhagische Schockpatient*innen** zu identifizieren sowie den Grad der Störung der Sauerstoffversorgung des Gewebes zu bestimmen, konzentrieren sich die Autor*innen auf den Laktat-, systolischen Blutdruck- und Hämoglobin (Hb)-Wert bei der Aufnahme.

Die Studien über **Hypothermie** beschreiben mehr Komplikationen bei Patient*innen mit niedriger Körpertemperatur, verabsäumen es aber, ihren exakten Effekt auf die Koagulopathie und ihre viskoelastischen Messmethoden zu evaluieren.

Experimentelle und klinische Studien legen nahe, dass während der Stabilisierung nicht nur der hämorrhagische Schock, sondern auch das **Schädelhirn-, Thorax** und **Abdominaltrauma** bewertet und gezielt behandelt werden sollen. Als Parameter für das Schädelhirntrauma gelten der intrakranielle Druck (ICP), der kraniale Perfusionsdruck (CPP) und die Mittellinienverlagerung (MS). Zur Beurteilung

des Thoraxtraumas wird der Thoracic Trauma Severity Score (TTS) herangezogen, während für das Abdominaltrauma auf die „Damage Control Surgery Criteria“ von Roberts DJ et al. (*J Trauma Acute Care Surg* 2015;79(4):568–79) verwiesen wird.

Die Grenzwerte der ausgewählten Parameter zur Definition von stabilen, borderline und instabilen Patient*innen sind in der nachfolgenden Tabelle präsentiert. Sie werden von den Autor*innen für die klinische Entscheidungsfindung im Rahmen des Konzepts der sicheren definitiven Operation bei der Behandlung von schwer verletzten Patient*innen vorgeschlagen.

Parameter		Zustand		
		Stabil	Borderline	Instabil
INR		< 1,2	1,2 – 1,5	> 1,5
ROTEM	EXTEM CT	< 60 s +	60 – 80 s +	> 80 s +
	EXTEM MCF	> 60 mm +	45 – 60 mm +	< 45 mm +
	FIBTEM MCF	> 12 mm	5 – 12 mm	< 5 mm
r-TEG	ACT	< 110 s +	110 – 128 s +	> 128 s +
	MA	> 60 mm +	55 – 60 mm +	< 55 mm +
	Ly30	< 3 %	3 – 5 %	> 5 %
Lactate		< 2 mmol/l	2 – 4 mmol/l	> 4 mmol/l
Systolischer Blutdruck		> 100 mmHg	90 – 100 mmHg	< 90 mmHg
Hb -Spiegel		> 9g/dl	7 – 9 g/dl	< 7 g/dl
Hypothermie		> 35 °C	33 – 35 °C	< 33 °C
ICP		< 15 mmHg	15 – 20 mmHg	> 20 mmHg
CPP		> 70 mmHg	60 – 70 mmHg	< 60 mmHg
MS		keine	< 5 mm	≥ 5 mm
TTS		< 5	5 – 8	> 8

Der Zustand eines Polytraumaopfers wird von den Autor*innen als „in extremis“ eingestuft, wenn (1) eine unkontrollierbare Blutung oder eine therapieresistente Hypotonie besteht, (2) die INR nicht messbar ist oder eine schwere traumainduzierte Koagulopathie vorliegt, (3) eine anhaltende Hypothermie oder eine schwierige Wiedererwärmung gegeben ist, (4) ein Schädelhirntrauma mit klinischen/radiologischen Zeichen einer Hernie diagnostiziert wird oder (5) eine Deformation der Thoraxwand und eine respiratorische Dekompensation erkannt werden.

Wirbelsäulenverletzung bei schwerem Trauma: Epidemiologie von 1104 Fällen an einem italienischen Level I Traumazentrum

Spota A, Giorgi PD, Cioffi SPB, et al. Spinal injury in major trauma: Epidemiology of 1104 cases from an Italian first level trauma center. *Injury*. 2023;54(4):1144-1150.
doi:10.1016/j.injury.2023.02.039

Diese an einem italienischen Level I Traumazentrum durchgeführte retrospektive Studie evaluierte 1104 Traumapatient*innen (mittleres Alter = 47 Jahre; 72,5 % männlich; 95,5 % mit einem stumpfen

Trauma) mit mindestens einer Wirbel- oder Kreuzbeinfraktur von 10/2010 bis 10/2020. Ihr mittlerer ISS betrug 26,4; bei 70,7 % lag ein ISS ≥ 16 vor. 9,6 % der Patient*innen verstarben.

Die häufigsten Verletzungsursachen waren Verkehrsunfälle mit Fußgängern, Radfahrern, Motorrädern oder Autos (59,9 %) sowie zufällige oder freiwillige Stürze (35,1 %). 30,7 % der Patient*innen erlitten zumindest eine schwere Wirbelsäulenfraktur (SWF; Berstungsbruch oder instabile Fraktur), 17,2 % verzeichneten Brüche in mehreren Wirbelsäulenbereichen und bei 13,7 % wurde zusätzlich eine Rückenmarksverletzung diagnostiziert. SWF waren bei Stürzen (40,1 %) häufiger als bei Verkehrsunfällen (Fußgänger/Radfahrer: 21,9 %; Passagier*in in einem Fahrzeug: 26,3 %). Verkehrsunfälle wiesen mehr Halswirbelsäulenfrakturen auf, während bei Stürzen aus großer Höhe mehr Lendenwirbelbrüche zu verzeichnen waren.

Logistische Regressionsanalysen zeigen, dass durch einen Sturz die Chance auf eine SWF um 164 % und durch eine Begleitverletzung des Schädels oder Nackens ($AIS_{\text{Head}} \geq 3$) um 77 % erhöht wird, während sie durch begleitende Verletzungen der Extremitäten um 34 % sinkt. Bei Vorliegen von Verletzungen im Gesicht steigt die Chance auf eine schwere obere Halswirbelsäulenfraktur um das 5,95-fache an. Des Weiteren erhöht sich die Chance, Wirbelsäulenverletzungen in mehreren Bereichen zu erleiden, pro einem ISS-Punkt um 2,7 % und bei Vorliegen einer Extremitätenverletzung um 61 %.

Auswirkungen der Ulinastatin-Therapie bei schweren Mehrfachtraumata in Notfällen

Xu H, Jiao W, Zhang Y, Deng X, Dai R, Chen L. Effects of ulinastatin therapy in emergency severe multiple trauma: A single-center randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)*. 2023;102(7):e32905. doi:10.1097/MD.00000000000032905

Die Einschlusskriterien dieser randomisierten kontrollierten monozentrischen Studie, die an einer chinesischen Abteilung für Notfallmedizin von 1/2019 bis 12/2021 durchgeführt wurde, waren (1) ein Patientenalter von 25–70 Jahren, (2) mehr als 2 verletzte anatomische Regionen, (3) ein ISS ≥ 16 , (4) eine Krankenhausaufnahme innerhalb von 2 Stunden nach der Verletzung und (5) eine geschätzte posttraumatische Überlebenszeit von mehr als 72 Stunden. Patient*innen, (1) bei deren Aufnahme man davon ausgehen musste, dass sie wahrscheinlich nicht gerettet werden konnten, (2) die allergisch auf Ulinastatin (UTI), eine antiinflammatorisch wirkende Serinprotease, waren, (3) die Gerinnungshemmer innerhalb von 48 Stunden vor ihrer Einlieferung erhalten hatten, (4) die bösartige Tumore aufwiesen, (5) mit immunsuppressiven Medikamenten behandelt wurden, (6) an Multiorganversagen litten sowie (7) Schwangere wurden ausgeschlossen. Die Studienpopulation bestand aus 181 Verunfallten, die anhand von Zufallszahlen, die von einem Computersystem auf Basis einer Zuteilungsliste generiert wurden, entweder der UTI-Gruppe (n = 91) oder der Placebogruppe (n = 90) zugeordnet wurden. Ein Vergleich der Basisdaten zeigte keine signifikanten Unterschiede auf.

Die 30-Tage-Letalitätsrate betrug 15,38 % in der UTI- und 28,89 % in der Placebo-Gruppe ($p=0.035$). Die UTI-Gruppe wies auch eine signifikant niedrigere Inzidenzrate des Multiorganversagens (MODS; 13,33 % versus 34,07 %) auf. Zwischen den beiden Gruppen gab es vor der Verabreichung von UTI oder des Placebos keine signifikanten Unterschiede in den Entzündungszytokinwerten, der Gerinnungsfunktion sowie dem Serum-Infektions-, Leberfunktions- und Nierenfunktionsindex. Am Ende der Behandlung waren diese Indices in der UTI-Gruppe jedoch signifikant besser.

Während die Krankenhausbauer in der UTI-Gruppe nicht signifikant kürzer als in der Placebo-Gruppe war (28,64 versus 29,41 Tage), waren die Ausgaben für den Aufenthalt im Krankenhaus aufgrund weniger unerwünschter Nebenwirkungen in der UTI-Gruppe geringer ($p=0,011$).

Charakterisierung tödlicher stumpfer Verletzungen mit Hilfe der postmortalen Computertomographie

Levin JH, Pecoraro A, Ochs V, Meagher A, Steenburg SD, Hammer PM. Characterization of fatal blunt injuries using post-mortem computed tomography [published online ahead of print, 2023 Apr 17]. *J Trauma Acute Care Surg.* 2023;10.1097/TA.0000000000004012.

Diese US-amerikanische retrospektive Kohortenuntersuchung analysierte Traumapatient*innen (Alter ≥ 16 Jahre), die nach einem stumpfen Trauma entweder bei ihrer Ankunft im Krankenhaus oder innerhalb einer Stunde danach verstorben waren und bei denen eine nicht-kontrastierte Post-mortem Computertomographie (PMCT) durchgeführt worden war. Primäres Outcome war die Prävalenz tödlicher Verletzungen, definiert als potenzielles Verbluten (z. B. kavitäre Verletzungen, Langknochen- und Beckenfrakturen), traumatische Hirnverletzungen und Verletzungen der Halswirbelsäule. Das sekundäre Outcome bezog sich auf potentiell tödliche Verletzungen (z.B. Pneumothorax) und verletzte Atemwege. Die Patient*innen wurden in die Gruppen 1 und 2 gemäß dem Verlust der Vitalzeichen vor oder nach der Krankenaufnahme dichotomisiert. Verstorbene, die sich Wiederbelebungsthorakotomien, Thoraxdrainagen oder REBOA-Platzierung unterzogen hatten, wurden in die Analyse einbezogen. Ausgeschlossen wurden hingegen all jene, bei denen eine CT-Bildgebung vor ihrer Ankunft im Krankenhaus durchgeführt worden war, die vor ihrem Tod stationär aufgenommen worden waren, einen chirurgischen Eingriff zur Blutstillung mit Ausnahme einer reanimativen Thorakotomie in der Traumaabteilung erhalten hatten und bei denen der Verdacht auf einen nicht-unfallbedingten Tod oder auf zwischenmenschliche Gewalt gegeben war.

Über eine Studienperiode von 9 Jahren genügten 80 Patient*innen (68,3 % männlich) den Einschlusskriterien, wobei 62 (77,5 %) bereits vor der Einlieferung in das Krankenhaus verstarben. In der Studiengruppe war das mittlere Alter 48,9 Jahre (20 % > 65 Jahre), der mittlere ISS betrug vor der PMCT 5,9 und danach 42,3 (??). Während sich die beiden Gruppen in den demographischen Daten und im ISS ähnelten, unterschieden sie sich im Mechanismus der Verletzungen signifikant, wobei jedoch bei der häufigsten Unfallursache, dem Zusammenstoß von Fahrzeugen, kein Unterschied feststellbar war (67,7 % versus 66,7 %).

Die Prävalenz tödlicher Verletzungen unterschied sich zwischen den beiden Gruppen (Gruppe 1: 50,0 %; Gruppe 2: 55,6 %) nicht signifikant. Das galt auch für die jeweilige Gesamtheit der traumatischen Hirn- und Halswirbelsäulenverletzungen sowie der Verletzungen mit Verblutungsgefahr einschließlich Hämatothorax und Hämoperitoneum sowie der Beckenfrakturen. Zwischen den beiden Gruppen erreichte der Unterschied in der Prävalenz der potentiell tödlichen Verletzungen ebenfalls keine Signifikanz.

In der Studienpopulation war die Rate der Fehlpositionierungen von Endotrachealtuben mit 13,7 % hoch; 47,5 % der Verstorbenen erlitten mindestens eine Thoraxverletzung. Eine prähospitalen Nadeldekompression fand jedoch nur in 17,5 % der Fälle statt. Bei 36,3 % der Verstorbenen wurde ein mitt-

lerer oder großer Pneumothorax diagnostiziert, der bei 18,8 % nicht evakuiert wurde. All diese Parameter zeigten keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Dieser war auch nicht im Anteil an abdominalen, retroperitonealen oder Becken-, Thorax- und Röhrenknochenverletzungen sowie im Anteil an Verstorbenen ohne kavitäre Verletzung gegeben.

Die hohen Raten an Pneumothoraces und falsch platzierten Endotrachealtuben veranlassten die Autor*innen zu der Forderung, dass bei allen Patientin*innen mit Herzstillstand nach einem stumpfem Trauma die Durchführung einer Thoraxdekompression und die Bestätigung der Tubusplatzierung obligatorisch sein sollten.

Der Einfluss der Körpermassenzusammensetzung auf den Outcome bei mehrfachverletzten Patient*innen - Ergebnisse aus dem vierten Brust- und dritten Lendenwirbelbereich

Belger E, Truhn D, Weber CD, Neumann UP, Hildebrand F, Horst K. The Impact of Body Mass Composition on Outcome in Multiple Traumatized Patients-Results from the Fourth Thoracic and Third Lumbar Vertebrae: A Single-Center Retrospective Observational Study. *J Clin Med.* 2023;12(7):2520. Published 2023 Mar 27. doi:10.3390/jcm12072520

Diese retrospektive Studie evaluierte Mehrfachverletzte (Alter ≥ 18 Jahre; ISS ≥ 16), die von 1/2010 bis 12/2015 in ein deutsches Universitätskrankenhaus eingeliefert worden waren. Alle Verletzten erhielten routinemäßig eine Ganzkörper-CT am Tag des Unfalls. Jene, deren CT-Aufnahmen nicht die Brust- oder Bauchwand zeigten oder die zu viele Artefakte aufwiesen, so dass die Variablen der Zusammensetzung der Körpermasse (BC) nicht eindeutig bestimmt werden konnten, wurden ausgeschlossen.

Der dritte Lendenwirbel L3 wurde als Orientierungspunkt für die Berechnung der Gewebequerschnittsfläche in cm^2 verwendet. Darüber hinaus wurden die Skelettmuskulatur (SM), das viszerale (VAT) und das subkutane Fettgewebe (SAT) anhand vorgegebener Hounsfield-Einheiten auf den CT-Scans identifiziert und quantifiziert. Nach Korrektur dieser Variablen unter Berücksichtigung der Körpergröße ergaben sich die Körperzusammensetzungsindizes Skelettmuskel (SMI), subkutanes Fettgewebe (SATI) und viszerales Fettgewebe (VATI) in cm^2/m^2 . Zusätzlich wurde die Strahlungsdämpfung der Skelettmuskulatur (SMRA) bestimmt. Dabei handelt es sich um ein radiologisches Merkmal, bei dem eine niedrige SMRA auf eine intramuskuläre Fettgewebsinfiltration und eine schlechte "Qualität" der Skelettmuskulatur hinweist. Das gleiche Verfahren wurde auch für den vierten Brustwirbel T4 durchgeführt, jedoch mit dem Unterschied, dass kein VAT analysiert werden musste.

Während des Krankenhausaufenthaltes wurden die Komplikationen der Patient*innen erhoben. Diese wurden in lokale (Pneumonie, Infektion, Infektion der Harnwege, Wundinfektion, Wundheilungsstörung, Thrombose, Kompartmentsyndrom, Lungenembolie, Schlaganfall), systemische (systemisches Entzündungsreaktionssyndrom (SIRS), Sepsis, Multiorganversagen (MODS)) und chirurgisch bedingte Komplikationen (Nervenschäden, Gefäßschäden, Blutungen) unterteilt. Das Gesamtausmaß aller Komplikationen wurde mit dem Comprehensive Complication Index (CCI) (Kim TH et al., *Gastric Cancer* 2018, 21, 171–181) gemessen, der den Schweregrad einer beliebigen Kombination von Komplikationen auf einer Skala von 0 bis 100 einstuft.

297 Verunfallte mit einem mittleren Alter von 49,0 Jahren und einem mittleren Body-Mass-Index von 26,0 genügten den Studienkriterien. Die BC war sowohl mit der Entwicklung als auch mit der Schwere

der Komplikationen signifikant assoziiert. Die SMI und SATI, die bei T4 und L3 erhoben wurden, korrelierten wiederum positiv mit dem Auftreten von systemischen Infektionen, während der T4-SMI mit lokalen Infektionen korrelierte. Eine geringe Muskelmasse und ein hoher Anteil an VAT sagten die Schwere der systemischen und lokalen Komplikationen voraus. Muskelgewebemarker bei T4 und L3 prognostizierten den Schweregrad der Komplikationen in etwa gleich. Darüber hinaus war eine höhere Muskelmasse auf der Ebene L3 mit einer höheren Gesamtüberlebensrate signifikant verbunden, während der SATI auf der Ebene T4 mit dem Krankenhausaufenthalt, der Dauer des Aufenthalts auf der Intensivstation und der Dauer der Beatmung positiv korrelierte.

Die Messlatte für Fibrinogen höher legen: eine retrospektive Bewertung der kritischen Hypofibrinogenämie bei schwer verletzten Traumapatient*innen

Richards J, Fedeles BT, Chow JH, Scalea T, Kozar R. Raising the bar on fibrinogen: a retrospective assessment of critical hypofibrinogenemia in severely injured trauma patients. *Trauma Surg Acute Care Open.* 2023;8(1):e000937. Published 2023 Jan 25. doi:10.1136/tsaco-2022-000937

Diese retrospektive Studie wurde an einem US-amerikanischen Universitätsklinikum von 10/2015 bis 10/2017 durchgeführt. Einschlusskriterien waren ein Patientenalter von 18–89 Jahren, ein ISS \geq 16, ein direkter Transfer vom Unfallort an die Klinik sowie ein Plasma-Fibrinogen-Spiegel, der innerhalb von 30 Minuten nach der Aufnahme bestimmt worden war. Ein Herzstillstand vor der Klinikaufnahme galt als Ausschlusskriterium.

417 Patient*innen (84,9 % männlich, 71,5 % stumpfes Trauma) mit einem medianen Alter von 37 Jahren, einem medianen ISS von 26 und einem medianen Aufnahme-GCS von 14 bildeten die Studienpopulation. Der mittlere Plasma-Fibrinogen-Spiegel betrug 262,3 mg/dl, wobei 4,8 %, 18,2 % und 77,0 % der Verunfallten einen Fibrinogen-Spiegel von $<$ 150 mg/dl, 150–200 mg/dl bzw. $>$ 200 mg/dl aufwiesen. Patient*innen mit einem Fibrinogen-Spiegel $<$ 150 mg/dl und 150–200 mg/dl bei der Aufnahme waren jeweils signifikant jünger, hatten einen höheren Schockindex, niedrigeren GCS, höheren ISS, höheren Laktat-Wert und einen schlechteren Koagulationsstatus im Vergleich zu jenen mit einem Fibrinogen-Spiegel $>$ 200 mg/dl.

Die 28-Tage-Letalität wurde von den Autor*innen als primärer Outcome ermittelt. 15,6 % der Patient*innen verstarben. Todesursachen waren Schädelhirntrauma (72,3 %), Hämorrhagie (10,8 %), Multiorganversagen (MOF; 9,2 %), Atemstillstand (1,5 %) und kardiogener Schock (1,5 %). Zwischen den Todesfällen und den Überlebenden waren keine signifikanten Unterschiede in Unfallmechanismus, Schockindex bei der Aufnahme oder Laktatwert festzustellen. Hingegen waren die Verstorbenen signifikant älter; sie hatten einen niedrigeren Aufnahme-GCS und einen höheren ISS. 13,8 %, 20,0 % und 66,2 % der Verstorbenen wiesen einen Fibrinogen-Spiegel von $<$ 150 mg/dl, 150–200 mg/dl bzw. $>$ 200 mg/dl auf. Nach Anpassung von Alter, ISS und Aufnahme-GCS identifizierte ein multivariablen logistisches Regressionsmodell den bei der Aufnahme erhobenen Fibrinogen-Spiegel von $<$ 150 mg/dl – im Vergleich mit einem Spiegel von 200 mg/dl und $>$ 200 mg/dl – als unabhängigen Risikofaktor für die 28-Tage-Letalität (OR = 4,9).

Als sekundärer Outcome wurden das 28-Tage-MOF und die Transfusion von Blutprodukten gewählt. Ein MOF trat bei 6,7 % der Patient*innen nach medianen 5,5 Tagen auf. In einem multivariablen logistischen Regressionsmodell war nur ein Aufnahme-Fibrinogen-Spiegel $<$ 150 mg/dl mit einem 28-Tage

MOF signifikant assoziiert. Des Weiteren erhielten Patient*innen mit einem Aufnahme-Fibrinogen-Spiegel < 150 mg/dl und 150–200 mg/dl – verglichen mit jenen mit einem Spiegel > 200 mg/dl – innerhalb der ersten Stunden nach der Krankenhausaufnahme eher größere Mengen an Erythrozytenkonzentraten.

Ergebnisse des Spanischen Nationalen Polytrauma-Registers

Campos-Serra A, Pérez-Díaz L, Rey-Valcárcel C, et al. Results of the Spanish National Polytrauma Registry. Where are we and where are we heading? [published online ahead of print, 2023 Mar 18]. *Cir Esp (Engl Ed)*. 2023;S2173-5077(23)00050-9. doi:10.1016/j.cireng.2023.03.007

2017 wurde das Spanische Nationale Polytrauma-Register (SNPR) mit dem Ziel initiiert, die Qualität der Versorgung schwerer Traumata zu verbessern und den Einsatz von Ressourcen und Behandlungsstrategien zu bewerten. Das SNPR ist ein prospektives, multizentrisches Register, das Mehrfachverletzte im Alter von über 14 Jahren mit einem ISS ≥ 15 und/oder einem penetrierenden Trauma erfasst, die in 17 tertiären spanischen Krankenhäusern behandelt werden. Ziel dieser retrospektiven Studie war es jene Daten zu präsentieren, die von 1/2017 bis 1/2022 gewonnen worden waren.

2069 Patient*innen (76,4 % männlich) mit einem mittleren Alter von 45 Jahren, einem mittleren ISS von 22,8 und einer Letalitätsrate von 10,2 % wurden registriert. Die am weitesten verbreitete Verletzungsursache war ein stumpfes Trauma (79,9 %); am häufigsten waren Motorradunfälle (25,1 %) vertreten. 12,3 % der Verletzten erlitten ein penetrierendes Trauma, unter diesen bildeten Stichverletzungen mit 84 % den größten Anteil.

Die mediane Zeitdauer von der Aktivierung des Krankenwagens bis zur Ankunft im Krankenhaus betrug 42 min. Bei der Aufnahme waren 16 % der Patient*innen hämodynamisch instabil, bei 14 % wurde das Protokoll für Massentransfusionen aktiviert. Bei den verletzten Bereichen handelte es sich um Thorax (26,1 %), Schädel (20,6 %), Abdomen (20,5 %), Extremitäten (9,1 %) und Haut (23,7 %).

53 % der Unfallopfer mussten sich einer Operation unterziehen. 12,0 % wiesen einen GCS ≤ 8 auf, 95 % wurden prähospital intubiert. 73,4 % benötigten einen Aufenthalt auf der Intensivstation mit einer medianen Dauer von 5 Tagen. Die mediane Krankenhausaufenthaltsdauer betrug 11 Tage.

Zusammenhang zwischen demografischen Merkmalen von Blutspender*innen und Multiorganversagen nach einem Polytrauma

Amico F, Efir JT, Briggs GD, et al. Association Between Blood Donor Demographics and Post-injury Multiple Organ Failure after Polytrauma. *Ann Surg*. 2023;277(1):e170-e174. doi:10.1097/SLA.0000000000004754

Diese Studie analysierte alle prospektiv in dem Register eines australischen Level I Traumazentrums gesammelten Daten von Patient*innen (ISS ≥ 16 ; Alter ≥ 16 Jahre), die von 12/2005 bis 12/2014 entweder direkt oder innerhalb von 24 Stunden nach dem Unfall in das Zentrum eingeliefert und auf die

Intensivstation transferiert worden waren, mehr als 48 Stunden überlebt und Blutkomponenten erhalten hatten. Ausgeschlossen wurden Verunfallte mit einem nicht-mechanischen Trauma und mit einer schweren Kopfverletzung. Die Patient*innen wurden bis zu ihrem Tod oder ihrer Entlassung von der Intensivstation für einen maximalen Zeitraum von 28 Tagen evaluiert. Die Entwicklung eines Multiorganversagen (MOF) wurde anhand des Denver Scores (*Moore FA et al., J Trauma. 1996;40:501–510. discussion 10–12*) definiert.

Die Studienpopulation bestand aus 299 Patient*innen (68 % männlich) mit einem medianen Alter von 45 Jahren. Sie erhielten im Mittel 10 Transfusionen. Insgesamt wurden 4379 Einheiten von Blutbestandteilen von Spender*innen mit einem mittleren Alter von 46 Jahren zur Verfügung gestellt. Dabei handelte es sich um Erythrozyten (47 %) Kryopräzipitat (29 %), frisches gefrorenes Plasma (24 %) und Thrombozytenkonzentrate (< 1 %).

52 Polytraumaopfer (22,7 %) entwickelten ein MOF. Alter und Geschlecht der empfangenden Person, Laktat, NISS und die Anzahl der Transfusionen waren mit einem MOF in einer multivariablen Regressionsanalyse assoziiert. Patient*innen in der MOF-Gruppe und in der non-MOF-Gruppe erhielten median 4,0 l bzw. 5,5 l Kristalloide ($p > 0.05$) innerhalb der ersten 12 Stunden nach der Aufnahme und danach jeweils mediane 2,0 l.

Transfusionen von Erythrozyten, bei denen das Geschlecht nicht übereinstimmte, waren mit der Entwicklung eines MOF mit einer höheren Wahrscheinlichkeit verbunden ($p=0,0012$). Nach Transfusionen von frischem gefrorenen Plasma und Kryopräzipitat war ein MOF wahrscheinlicher, wenn der Spender ein Mann war ($p=0,0012$ bzw. $p<0,0001$), unabhängig vom Geschlecht der empfangenden Person, während im Fall einer Spenderin ein geschlechtsunabhängiger protektiver Empfängereffekt nachgewiesen wurde. Das Alter der Spender*innen war hingegen für alle Blutkomponenten nicht signifikant mit einem MOF assoziiert.

Anämieausgleich nach einem Trauma

Kelly LS, Munley JA, Kannan KB, et al. Anemia Recovery after Trauma: A Longitudinal Study. *Surg Infect (Larchmt)*. 2023;24(1):39-45. doi:10.1089/sur.2022.299

Diese prospektive Kohortenbeobachtungsstudie wurde an einem US-amerikanischen Level 1 Traumazentrum von 10/2017 bis 6/2021 durchgeführt. Bei der Aufnahme wurden die Patient*innen dahingehend untersucht, ob sie die Einschlusskriterien der Studie erfüllten. Diese waren (1) ein Alter ≥ 18 Jahre, (2) ein ISS ≥ 15 , (3) Röhrenknochenbrüche der unteren Extremitäten oder Beckenfrakturen, die operativ versorgt werden mussten, und (4) ein hämorrhagischer Schock (systolischer Blutdruck ≤ 90 mmHg oder mittlerer arterieller Druck ≤ 65 mmHg oder Basendefizit ≥ 5 mEq/l oder Lactate ≥ 2 mmol/l). Patient*innen, die (1) weniger als 48 Stunden überlebten, (2) langfristig Kortikosteroide oder immunsuppressive Therapien oder (3) eine Knochenmarktransplantation erhielten, (4) an Nierenerkrankungen im Endstadium litten sowie (5) Schwangere und (6) Gefängnisinsass*innen wurden ausgeschlossen.

Von den 73 in die Studie Aufgenommenen (63 % männlich) verstarb eine(r) an Tag 14 nach dem Trauma. Für alle Verunfallten wurden folgende demographische Daten erhoben: Alter = 43 Jahre, ISS = 27, Krankenhausaufenthaltsdauer = 13 Tage, Aufenthalt auf der Intensivstation = 7 Tage, Hb-Wert bei der Aufnahme = 11.6 g/dl, Zeit bis zur Frakturversorgung = 2 Tage; Hb-Wert nach 2 Tagen = 9,2 g/dl

(alles Mediane). Am Tag der Aufnahme erfüllten 96 % der Traumapatient*innen die Kriterien für eine klinische Anämie. Diese blieb während der gesamten Studiendauer von 6 Monaten bestehen, wobei ihre Prävalenz nach 2 Wochen bei 97 %, nach einem Monat bei 80 %, nach 3 Monaten bei 52 % und nach 6 Monaten bei 30 % lag.

Die nach der Verletzung erhöhten Spiegel von Erythropoetin, Interleukin-6 und C-reaktivem Protein bildeten sich nach 1 Monat, 3 Monaten bzw. 6 Monaten zurück. Die mittleren Konzentrationen des Granulozyten-Kolonie-stimulierenden Faktors (G-CSF) und des Tumor-Nekrose-Faktors (TNF)- α blieben jedoch während der gesamten Nachbeobachtungszeit erhöht.

Traumaopfer mit persistierender Anämie verweilten länger auf der Intensivstation und im Krankenhaus, erlitten mehr infektiöse Komplikationen und erhielten mehr Transfusionen mit gepackten Erythrozyten als jene mit frühzeitiger Erholung von der Anämie.

Ganzkörper-Magnetresonanztomographie und Ganzkörper-Computertomographie in der pädiatrischen Polytraumadiagnostik

Raimann M, Ludwig J, Heumann P, et al. Whole-Body Magnetic Resonance Tomography and Whole-Body Computed Tomography in Pediatric Polytrauma Diagnostics-A Retrospective Long-Term Two-Center Study. *Diagnostics (Basel)*. 2023;13(7):1218. Published 2023 Mar 23. doi:10.3390/diagnostics13071218

Diese retrospektive Studie umfasste pädiatrische Patient*innen (≤ 16 Jahre), die von 2011 bis 2018 in zwei Schweizer Level-1-Traumazentren stationär behandelt worden waren und sich einer Ganzkörper-Computertomographie (WBCT) oder einer Ganzkörper-Magnetresonanztomographie (WBMR) nach Verdacht auf Polytrauma unterzogen hatten.

Insgesamt wurden die Daten von 290 Patient*innen (WBCT-Gruppe: 156; WBMR-Gruppe: 134) ausgewertet. Die folgenden numerischen Zahlenwerte beziehen sich allesamt auf Mittelwerte. Während in der WBMR-Gruppe das Patientenalter signifikant niedriger war (9,6 versus 12,8 Jahre), wurde in der WBCT-Gruppe ein höherer ISS ermittelt (10,6 versus 5,8), wobei aber kein Unterschied in den Letalitätsraten festgestellt werden konnte (WBCT-Gruppe: 2 Todesfälle; WBMR-Gruppe: kein Todesfall). Hingegen wurden in der WBCT-Gruppe signifikant mehr Kinder mit einem ISS ≥ 16 diagnostiziert (33 versus 4). Des Weiteren war in der WBMR-Gruppe die Zeit zwischen dem Eintreffen der/des Verletzten und der Diagnose 2,5 mal länger (92,1 versus 37,1 min). In ihr wurden auch mehr Patient*innen analgetisch sediert und/oder intubiert (37,3 % versus 21,6 %), von denen wiederum 86,4 % (WBCT-Gruppe) und 27,6 % (WBMR-Gruppe) bereits präklinisch sediert waren ($p < 0,001$).

Diese Studie zeigt, dass bei Verdacht auf eine schwere Blutung und/oder ein schweres Trauma und der Notwendigkeit einer dringenden Operation die WBCT als die zeitsparende Diagnose-Methode gewählt wurde, während die strahlungsfreie WBMR bei mittelschweren Traumata bevorzugt zum Einsatz kam. Aufgrund ihrer Ergebnisse erachten die Autor*innen die WBMR als eine geeignete und vorteilhafte Methode bei kindlichen mittelschweren Traumamechanismen, wobei ihrer Meinung nach die WBCT bei schweren Fällen gegenwärtig nicht zu ersetzen ist.

Multiorganversagen nach Verletzungen bei Polytrauma: häufiger und potenziell weniger tödlich bei einer geringeren Kristalloidgabe

King KL, Dewar DC, Briggs GD, Jones M, Balogh ZJ. Postinjury multiple organ failure in polytrauma: more frequent and potentially less deadly with less crystalloid [published online ahead of print, 2023 Jan 4]. Eur J Trauma Emerg Surg. 2023;10.1007/s00068-022-02202-8. doi:10.1007/s00068-

Diese prospektive bevölkerungsbezogene Kohortenstudie wurde von 12/2005 bis 12/2015 an einem australischen Level I Traumazentrum durchgeführt, an dem die Richtlinien für die Stabilisierung von Verletzten für diesen Zeitraum gleich geblieben waren. Die Einschlusskriterien bildeten ein Patientenalter ≥ 16 Jahre, ein ISS ≥ 15 und eine Überlebenszeit auf der Intensivstation von mehr als 48 Stunden. Ausgeschlossen wurden Patient*innen mit einem nicht-mechanischen Trauma und mit einer schweren Kopfverletzung ($\text{AIS}_{\text{Head}} \geq 3$).

Der primäre Outcome dieser Studie war Multiorganversagen (MOF), das als Denver Score ≥ 3 täglich auf der Intensivstation beginnend mit 48 Stunden nach dem Trauma bis zu 28 Tagen diagnostiziert wurde. *[Der Denver Score bewertet die Funktionsstörungen von 4 Organsystemen (Lungen-, Nieren-, Leber- und Herzfunktion) und stuft sie auf einer Skala von 0 bis 3 ein, wobei der Gesamtscore von 0-12 reicht.]*

347 Patient*innen (mittleres Alter = 47,9 Jahre; medianer ISS = 29; 71,5 % männlich) bildeten die Studienpopulation, von denen 74 (21 %) ein posttraumatisches MOF entwickelten (maximaler mittlerer Denver Score = 5,5; mittlere Dauer = 5,6 Tage). Von diesen verstarben 9 (12 %), während nur 14 der 273 Patient*innen ohne MOF (5,1 %) verschieden. Männer waren häufiger unter den MOF- als den non-MOF-Patient*innen vertreten (81 % versus 68 %). Des Weiteren hatten die Patient*innen, die ein MOF entwickelten, einen signifikant höheren ISS (32 versus 29) und sie waren signifikant älter (54 versus 46 Jahre).

Das mittlere Patientenalter nahm pro Kalenderjahr um 0,78 Jahre zu, während der mittlere ISS über die Jahre gleich blieb. Der Anteil der MOF-Patient*innen stieg signifikant von 14 % in 2005 auf 33 % in 2015 an. Die für Alter, Geschlecht, MOF und ISS bereinigten mittleren täglichen Denver Score-Werte änderten sich im Laufe der evaluierten 10 Jahre nicht. Hingegen sank der Verbrauch an Kristalloiden signifikant, während die Verwendung von Erythrozytenkonzentraten signifikant anstieg.

Im Jahr 2005 betrug die kumulative Inzidenz von MOF nach 28 Tagen 9 %. Risikoanalysen zeigten, dass diese Inzidenz im Laufe der Zeit zunahm, während die Letalitätsrate keine zeitliche Veränderung zeigte. Die Dauer des Aufenthalts auf der Intensivstation und die Beatmungstage nahmen hingegen zu.

Zusammenfassend zeigt diese Studie einen Anstieg der Inzidenz von MOF in einer deutlich älteren Kohorte, die mit einer geringeren Kristalloidgabe stabilisiert wurde. Während sich die Letalität eines MOF im Laufe der Zeit nicht veränderte, erforderte es zunehmend mehr Krankenhausressourcen.