

## Der Einfluss einer Anämie auf Sterblichkeit, Transfusionsbedarf und Aufenthaltsdauer bei Schwerverletzten

Tanner L, Neef V, Raimann FJ, Störmann P, Marzi I, Lefering R, Zacharowski K, Piekarski F; Committee on Emergency Medicine, Intensive Care and Trauma Management (Sektion NIS) of the German Trauma Society (DGU). Influence of anaemia in severely injured patients on mortality, transfusion and length of stay: an analysis of the TraumaRegister DGU®. Eur J Trauma Emerg Surg. 2022 Jan 20. doi: 10.1007/s00068-021-01869-9. Epub ahead of print. PMID: 35059750.

67595 Patienten mit einem Mindestalter von 16 Jahren, die in das TraumaRegister DGU® von 2015 bis 2019 eingeschlossen worden waren und deren höchster AIS  $\geq 3$  war, wurden analysiert. 64153 Patienten (94,9 %) litten an keiner oder einer milden (Hb  $\geq 9$ g/dl), 2478 (3,7 %) an einer moderaten (Hb 7 – 8 g/dl) und 964 (1,4 %) an einer schwere Anämie (Hb  $< 7$  g/dl).

Die Sterberate stieg mit dem Schweregrad der Anämie von 4,7 % (keine oder milde Anämie) auf 72,1% (schwere Anämie) an. Bei den Überlebenden war das Auftreten einer Anämie mit einem verlängerten Krankenhausaufenthalt verbunden. Des Weiteren erhöhte sich naturgemäß mit ihrem Schweregrad auch die Notwendigkeit von Bluttransfusionen.

Multivariate logistische Regression identifizierte eine moderate (OR = 1,88;  $p < 0,001$ ) und schwere Anämie (OR = 4,21;  $p < 0,001$ ) als unabhängige Prädiktoren für die Letalität. Weitere Prädiktoren waren der ISS pro Punkt (OR = 1,04;  $p < 0,001$ ), ein Alter von 70–79 Jahren (OR = 4,84;  $p < 0,001$ ), ein Alter  $> 80$  Jahren (12,04;  $p < 0,001$ ), schwere Vorerkrankungen klassifiziert als ASA 3/4 (OR = 2,26;  $p < 0,001$ ), eine schwere Kopfverletzung mit einem AIS von 5/6 (OR = 4,67;  $p < 0,001$ ), penetrierendes Trauma (OR = 1,80;  $p < 0,001$ ), Bewusstlosigkeit (OR = 4,83;  $p < 0,001$ ), Schock (OR = 2,19;  $p < 0,001$ ) und prähospital Beatmung (OR = 1,63;  $p < 0,001$ ).

## ECMO bei Traumapatienten mit ARDS

Weidemann F, Decker S, Epping J, Örgel M, Krettek C, Kühn C, Wilhelmi M. Analysis of extracorporeal membrane oxygenation in trauma patients with acute respiratory distress syndrome: A case series. Int J Artif Organs. 2022 Jan;45(1):81-88. doi: 10.1177/0391398820980736. Epub 2021 Jan 13. PMID: 33438507.

Ziel dieser retrospektiven Fallstudie war es den möglichen Nutzen einer ECMO, die im Rahmen der Herz-Thorax-Chirurgie und auf internistischen Intensivstationen eine etablierte Therapie darstellt, im Traumasetting zu analysieren. 19 Patienten mit ARDS (mittleres Alter: 28 Jahre; mittlerer ISS: 45; mittlerer AIS<sub>Thorax</sub>: 4,3) wurden evaluiert. 10 Patienten (53 %) überlebten das erste Jahr nach dem Krankenhausaufenthalt. Je 3 Patienten verstarben an einem Schädel-Hirn-Trauma, einem ARDS und

einem Multiorganversagen mit ARDS. Vor der ECMO-Therapie war der SOFA Score bei den Überlebenden niedriger als bei den Verstorbenen (Median 11 versus 14;  $p = 0,035$ ) und der AIS<sub>Thorax</sub> war höher (Median 5 versus 4;  $p = 0.05$ ), während sich ISS, AIS<sub>Kopf</sub> und AIS<sub>Abdomen</sub> zwischen den beiden Gruppen nicht signifikant unterschieden.

Eine venös-venöse ECMO wurde bei 13 Patienten angewandt, während eine venös-arterielle ECMO bei 5 Patienten zum Einsatz kam und anschließend in eine venös-venöse geändert wurde. Bei einem Patienten wurde die ursprüngliche venös-arteriell-venöse in eine venös-venöse Kanülierung umgewandelt, wobei eine zusätzliche venös-venöse ECMO nach der Beatmungsentwöhnung notwendig war. Die Überlebensrate betrug im Fall einer isolierten venös-venösen ECMO 46 % und im Fall einer venös-arteriellen ECMO 60 %.

Die Autoren erachten eine ECMO-Therapie als eine sichere und effektive Behandlungsoption bei Polytraumapatienten, besonders wenn sie bei der Behandlung von ARDS frühzeitig zum Einsatz kommt.

### **Eine verlängerte prähospitalzeit stellt einen Risikofaktor für eine Pneumonie nach einem Trauma dar**

Morrow LE, Jagan N, Walters RW, Plambeck RW, Oshiro M, Malesker MA. Prolonged Prehospital Time Is a Risk Factor for Pneumonia in Trauma (the PRE-TRIP Study): A Retrospective Analysis of the United States National Trauma Data Bank. Chest. 2022 Jan;161(1):85-96. doi: 10.1016/j.chest.2021.06.032. Epub 2021 Jun 26. PMID: 34186039.

Die Autoren analysierten 806012 Trauma-Ereignisse mit einem Kraftfahrzeug, die von 750 Traumazentren (Level 1–5) im Zeitraum von 2010 bis 2016 prospektiv in der „United States National Trauma Data Bank“ gesammelt worden waren. Einschlusskriterien waren ein Patientenalter von mindestens 18 Jahren, der Abtransport mit einem medizinischen Notfalldienst und eine prähospitalzeit von weniger als 24 Stunden. Als primäres Outcome wurde die Krankenhauspneumonie, unterteilt in „hospital-acquired“ (95 %) und „ventilator-associated“ (5 %) und als sekundäres Outcome die Krankenhausletalität definiert, wobei als unabhängige Variable die prähospitalzeit diente.

Die prähospitalzeit wurde als unabhängiger Risikofaktor für die Entwicklung einer Pneumonie nach einem Trauma-Ereignis mit einem Kraftfahrzeug identifiziert ( $p < 0,001$ ), wofür hauptsächlich Patienten mit einem niedrigen GCS verantwortlich waren. Eine Pneumonie entwickelte sich nur nach 1,5 % der Ereignisse. Bei diesen Patienten war aber eine höhere Letalitätsrate als bei jenen zu verzeichnen, die nicht an einer Pneumonie erkrankten (12,1 % versus 4,3 %). Als weitere Risikofaktoren für eine Pneumonie wurden ein Alter  $> 65$  Jahren, männliches Geschlecht, kaukasische Abstammung, primärer Kostenträger, Lehrstatus des Krankenhauses, Anzahl der Betten, geografische Region, Rauschzustand, eine begleitende Lungenkrankheit, Steroideinnahme, ein niedrigerer GCS, ein höherer ISS, Bluttransfusionen, ein Thoraxtrauma und eine Verätzung der Atemwege genannt.

## Empirische antimikrobielle Therapie für Early-onset-Pneumonien bei Patienten mit schwerem Trauma

Gennequin M, Bachelet D, Eloy P, Moyer JD, Roquilly A, Gauss T, Weiss E, Foucrier A. Empiric antimicrobial therapy for early-onset pneumonia in severe trauma patients. Eur J Trauma Emerg Surg. 2022 Jan 9. doi: 10.1007/s00068-021-01870-2. Epub ahead of print. PMID: 35001179.

370 Patienten mit schwerem Trauma ( $ISS \geq 16$ ), die von 2013 bis 2018 auf der Intensivstation einer Universitätsklinik behandelt worden waren, mechanische Beatmung für mehr als 48 Stunden benötigten und erstmalig innerhalb von 10 Tagen nach Aufnahme eine mikrobiologisch bestätigte Pneumonie entwickelten, bildeten die Studienpopulation dieser retrospektiven Monozentrumsstudie. Bei 84 Patienten wurde eine Resistenz gegenüber Amoxicillin/Clavulansäure festgestellt.

Für diese wurde als erster unabhängiger Risikofaktor  $R_1$  eine frühere antimikrobielle Therapie über mindestens 48 Stunden ( $OR = 4$ ;  $p < 0.001$ ) und als zweiter unabhängiger Risikofaktor  $R_2$  ein Alter ab 30 Jahren ( $OR = 2,1$ ;  $p = 0.01$ ) identifiziert. Die Resistenz gegenüber Amoxicillin/Clavulansäure in Abhängigkeit von den Risikofaktoren berechneten die Autoren zu 6,9 % (weder  $R_1$  noch  $R_2$ ), 20,2 % (nur  $R_2$ ), 37,8 % (nur  $R_1$ ) und 43,5 % ( $R_1$  und  $R_2$ ).

## Verbessertes Protokoll für Ganzkörper CT-Scans bei Traumapatienten

Studer S, van Veelen NM, van de Wall BJM, Kuner V, Schradling S, Link BC, Knobe M, Babst R, Beeres FJP. Improving the protocol for whole-body CT scans in trauma patients. Eur J Trauma Emerg Surg. 2022 Jan 28. doi: 10.1007/s00068-021-01862-2. Epub ahead of print. PMID: 35088109.

In dieser retrospektiven Querschnittsstudie wurden in Gruppe A 182 aufeinanderfolgende Patienten evaluiert, die von Jänner bis August 2016 einen Ganzkörper CT-Scan (WBCT) in der Notaufnahme eines Schweizer Traumazentrums erhalten hatten. Zu dieser Zeit wurde die Untersuchung nach einem Dreiphasenprotokoll durchgeführt, das eine Umlagerung der Patientenarme während des Scans erforderte.

Im September 2016 wurde ein überarbeitetes Zweiphasenprogramm implementiert, bei dem die Patientenarme während der gesamten Untersuchung auf einem Polster ventral zum Rumpf positioniert war. Von Jänner bis Juli 2017 wurden 218 aufeinanderfolgende Patienten, die einen WBCT nach dem überarbeiteten Protokoll erhielten, zu Gruppe B zusammengefasst.

In Gruppe B war die Dauer der Untersuchung kürzer (4 min versus 7 min;  $p < 0,001$ ) und die geschätzte Strahlenbelastung niedriger (15,0 versus 22,9 mSv;  $p < 0,001$ ) als in Gruppe A. Bezüglich der oberen Extremitäten konnte weder in der Anzahl der Verletzungen, noch der zusätzlichen CT-Bilder, die innerhalb von 24 Stunden angefertigt wurden, ein Unterschied festgestellt werden, obwohl sich die Arme in Gruppe B im gescannten Bereich befanden.

## REBOA bei hämodynamisch instabilen Patienten mit Beckenringverletzungen

Marchand LS, Sepehri A, Hannan ZD, Zaidi R, DuBose JJ, Morrison JJ, O'Toole RV, Slobogean GM. Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta in Hemodynamically Unstable Patients With Pelvic Ring Injuries. *J Orthop Trauma*. 2022 Feb 1;36(2):74. doi: 10.1097/BOT.0000000000002191. PMID: 34050079.

Diese retrospektive Studie analysierte alle Krankenakte, die für die Datenbank eines Level 1 Trauma-zentrums in Nordamerika von 1/2012 bis 1/2018 prospektiv erhoben worden waren. Von den 776 Patienten mit stumpfen Beckenringfrakturen waren 25 (3 %) hämodynamisch instabil und wurden während der Akutversorgung mittels REBOA behandelt. Diese Patienten (22 Männer und 3 Frauen) wiesen ein mittleres Alter von 43 Jahren auf. Ihr Laktatwert betrug 6,3 mmol/L, ihr systolischer Blutdruck 116 mmHg, ihre Herzfrequenz 121 Schläge/min, ihr ISS 34 und ihr GCS 4 (alles Mediane). 24 Patienten (96 %) hatten einen ISS > 15. 50 % der Patienten erhielten höchstens 13 Bluttransfusionen innerhalb der ersten 24 Stunden nach ihrer Krankenhausaufnahme.

In dieser Studiengruppe betrug die Krankausletalität 48 %. 5 Patienten hatten eine REBOA in Zone 1 und 7 Patienten in Zone 3 erhalten. Von den 13 Überlebenden erfuhr 54 % eine schwere Komplikation (7 Fasziotomien, 5 Amputationen, 1 Thrombektomie, 5 tiefe Infektionen der Operationsstelle).

Aufgrund der hohen Letalitäts- und Komplikationsrate erachten die Autoren eine weiterführende Untersuchung, die auf die Rolle von REBOA bei der Behandlung dieser Patienten ausgerichtet ist, für notwendig. Dabei soll festgestellt werden, ob hämodynamisch instabile Patienten mit stumpfen Beckenringfrakturen eindeutig von dieser Behandlungsmethode profitieren.

## Änderungen bei Polytraumapatienten mit einem Alter von über 60 Jahren im Zeitraum von 2002 bis 2017

Kalbas Y, Lempert M, Ziegenhain F, Scherer J, Neuhaus V, Lefering R, Teuben M, Sprengel K, Pape HC, Jensen KO; TraumaRegister DGU. A retrospective cohort study of 27,049 polytraumatized patients age 60 and above: identifying changes over 16 years. *Eur Geriatr Med*. 2022 Feb;13(1):233-241. doi: 10.1007/s41999-021-00546-9. Epub 2021 Jul 29. PMID: 34324144;

Diese retrospektive Studie evaluierte 27049 Patienten (Mindestalter 60 Jahre, ISS  $\geq$  16; Behandlung in einem Level I Traumazentrum; kein Transfer in ein anderes Krankenhaus innerhalb von 48 Stunden) die von 01/2002 bis 12/2017 in das TraumaRegister DGU® eingeschlossen worden waren. Über den gesamten Zeitraum gerechnet, betrug das Durchschnittsalter bei der Aufnahme 73,9 Jahre. Es stieg von 71,7 Jahre (2002) auf 74,5 Jahre (2017). Der ISS war im Mittel 27,4. 64 % der Patienten waren männlich. Bezogen auf alle Patienten, die den Einschlusskriterien genügten, wuchs der Anteil der 60+Jährigen von 23,0 % (2002–2005) auf 39,5 % (2014–2017) an. Unfallmechanismen und Verletzungsmuster veränderten sich ebenfalls im Laufe der Jahre. Stürze aus geringer Höhe (< 3m) verzeichneten einen Anstieg von 17,6 % (2002–2005) auf 40,1 % (2014–2017). Während die Verletzungen von Abdomen und Extremitäten abnahmen, nahmen jene der Wirbelsäule sowie isolierte Schädel-Hirn-

Traumata zu. Von 2002–2005 auf 2014–2017 sanken des Weiteren die mittlere Krankenhaus-aufenthaltsdauer von 28,9 Tage auf 19,5 Tage, der mittlere Aufenthalt auf der Intensivstation von 17,1 Tage auf 12,7 Tage und die Letalitätsrate von 40,5 % auf 31,8 %.

## **Implikationen der prähospitalen Einschätzung des Traumapatienten auf den Behandlungsverlauf**

Jaekel C, Oezel L, Bieler D, Grassmann JP, Rang C, Lefering R, Windolf J, Thelen S; Sektion Notfall-, Intensivmedizin und Schwerverletztenversorgung (Sektion NIS) der DGU. Implikationen der prähospitalen Einschätzung des Traumapatienten auf den Behandlungsverlauf – Eine Auswertung aus dem TraumaRegister DGU® [Implications of prehospital estimation of trauma patients for the treatment pathway-An evaluation of the TraumaRegister DGU®]. *Anaesthesist*. 2022 Feb;71(2):94-103. German. doi: 10.1007/s00101-021-01001-x. Epub 2021 Jul 13. PMID:

Grundlage dieser Auswertung bildete das Basiskollektiv des TraumaRegisters DGU® von 2015–2019 innerhalb Deutschlands. Patienten, bei denen auf dem Notarztprotokoll keine Angaben zum Verletzungsmuster gemacht wurden, wurden von der Studie ausgeschlossen. 47838 Traumapatienten mit einem mittleren Alter von 51,3 Jahren und einem mittleren ISS von 18,7 bildeten die Studienpopulation. 70 % davon waren Männer. Basierend auf der Einschätzung durch den Notarzt erfolgte eine Einteilung in 4 Gruppen. 8655 Patienten (18,1 %) wurden als sehr schwer verletzt eingestuft, (mindestens zwei Regionen wurden im Notarztprotokoll als schwere Verletzung dokumentiert), 16706 (34,9 %) als schwer (mindestens eine schwer verletzte Region), 16706 (34,9 %) als moderat (mindestens eine mittelschwer verletzte Region) und 3722 (7,8 %) als leichter verletzt (nur leichte Verletzungen).

127739 verletzte Körperregionen wurden innerklinisch dokumentiert, von denen aber nur 87921 vom Notarzt vermutet wurden. 42530 Körperregionen wurden prähospital fälschlich als verletzt eingestuft, wobei Schädel-Hirn-Traumata (13,5 %) und Gesichtsverletzungen (14,7 %) am häufigsten überschätzt und 17,3 % der Thoraxverletzungen übersehen wurden.

Die Gesamtlethalität stieg korrelierend mit zunehmender, vom Notarzt angenommener Verletzungsschwere (keine schwerverletzt eingestufte Körperregion: 5,1 %; 1: 16,6 %; 2: 17,1 %; 3: 22,6 %; 4: 31,4 %; 5: 41,8 %; 6: 55,4 %; 7: 65,7 %; 8: 66,7 %). Zwischen der tatsächlichen Gesamtlethalitätsrate jeder einzelner der 4 Gruppen und der anhand des RISC II Score erwarteten Letalitätsrate war eine gute Übereinstimmung gegeben.

## **Floating hip bei Polytraumapatienten**

Brioschi M, Randelli F, Capitani P, Capitani D. Floating hip in polytraumatized patients: complications, mechanism of injury, and surgical strategy. *Int Orthop*. 2022 Feb;46(2):361-368. doi: 10.1007/00264-021-05262-4. Epub 2021 Nov 15. Erratum in: *Int Orthop*. 2021 Nov 29;: PMID:

30 Männer und 15 Frauen mit kombinierter Becken- oder Azetabulum- und ipsilateraler Femurfraktur wurden retrospektiv evaluiert. 86,7 % der Patienten erlitten ein Hochrasanztrauma. Die mittlere

Follow-up-Periode betrug 1,4 Jahre. Bei 86,7 % der Patienten wurden zusätzlich andere Brüche (ausgenommen der Wirbelsäule), bei 40 % abdominale und bei 26,7 % Kopfverletzungen sowie bei 35,8 % Thorax-Traumata diagnostiziert.

23 Patienten (51,1 %) entwickelten Komplikationen. Mittels logistischer Regression wurde ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen den Komplikationen und 61-C AO/OTA ( $p = 0,04$ ) und 62-B AO/OTA Frakturen ( $p = 0,03$ ) festgestellt. Dieser zeigt an, dass die Komplikationen mit zunehmender Instabilität und Schwere des Frakturpatterns auf der Höhe von Becken bzw. Azetabulum und nicht mit begleitenden Brüchen oder mit der Femurkomponente der Verletzung assoziiert sind.

Die Autoren bevorzugen einen zweistufigen Zugang „femur first“ für die zweistufige Fraktur-stabilisierung.

## **Geriatrische Polytraumapatienten sollten nicht alleine aufgrund ihres Alters von einer aggressiven Behandlung ihrer Verletzung ausgeschlossen werden**

van Wessem KJP, Leenen LPH. Geriatric polytrauma patients should not be excluded from aggressive injury treatment based on age alone. Eur J Trauma Emerg Surg. 2022 Feb;48(1):357-365. doi: 10.1007/s00068-020-01567-y. Epub 2020 Dec 15. PMID: 33320284; PMCID: PMC7736672.

In dieser prospektiven Kohortenstudie über einen Zeitraum von 6,5 Jahren wurden 391 Patienten (70 % Männer) mit einem medianen Alter von 46 Jahren und einem medianen ISS von 29, die an einem Level I Traumazentrum behandelt wurden, evaluiert. 95 % erlitten ein stumpfes Trauma. Für einen klinisch relevanten Vergleich wurden die Patienten in 4 Gruppen unterteilt: < 25, 25–49, 50–69 und  $\geq$  70 Jahre. Mit zunehmender Altersspanne der Gruppe nahm die Anzahl der Frauen zu. Zwischen den Altersklassen gab es keine Unterschiede in Verletzungsschwere, initialer Therapie im Schockraum, dringend notwendigen Operationen, Beatmungstagen, Aufenthalt auf der Intensivstation und im Krankenhaus, in der Rate an Kristalloiden- und/oder Bluttransfusionen sowie der Komplikationen wie MODS, ARDS und Infektionen.

In allen Altersgruppen starb die Mehrheit der Patienten an einem Schädel-Hirn-Trauma. Alle Patienten mit der Todesursache „respiratorische Insuffizienz“ waren 70 Jahre alt oder älter. Die Letalität nahm mit einem Alter ab 70 Jahren unabhängig von der Verletzungsschwere zu. 47 % der Patienten in der höchsten Altersklasse verstarben gegenüber 10 bis 16 % in den anderen Klassen ( $p < 0,001$ ). Sie verzeichneten eine neunmal höhere Chance zu sterben als Verunfallte im Alter von 25–49 Jahren. Bei den ab 70-Jährigen wurde in mehr als der Hälfte der Todesfälle eine lebenserhaltende Therapie abgebrochen. Diese Entscheidung wurde mit zunehmendem Alter öfter durchgeführt, wofür bei den unter 68-Jährigen ausschließlich ein Schädel-Hirn-Trauma ausschlaggebend war, während bei den ab 70-Jährigen der Grund dafür auch eine respiratorische Insuffizienz war.

Da mehr als die Hälfte der Patienten mit einem Alter von 70 und mehr Jahren ihr Polytrauma überlebten, vertreten die Autoren die Ansicht, dass diese Altersgruppe anfänglich nach einem ähnlich aggressiven Konzept, wie es bei jüngeren Patienten gang und gäbe ist, behandelt werden soll. Nichtsdestotrotz sollten während des Krankenhausaufenthaltes restriktive Behandlungsmethoden zum Einsatz kommen, wenn deutlich wird, dass die Chancen für die Wiederherstellung einer akzeptablen Lebensqualität gering sind.

## **Faktoren, die die Letalität bei einem geriatrischen orthopädischen Trauma beeinflussen**

Mun F, Ringenbach K, Baer B, Pradhan S, Jardine K, Chinchilli VM, Andreae MH, Boateng H. Factors Influencing Geriatric Orthopaedic Trauma Mortality. *Injury*. 2022 Mar;53(3):919-924. doi: 10.1016/j.injury.2022.01.005. Epub 2022 Jan 5. PMID: 35016776.

174 mehrfach Verletzte mit einem Mindestalter von 60 Jahren, die im Zeitraum von 10 Jahren an einem tertiären medizinischen Zentrum behandelt worden waren, bildeten die Studiengruppe. 83 Patienten (47,7 %) verstarben. Sie waren älter (79,3 Jahre versus 75,6 Jahre;  $p < 0,0001$ ), hatten einen höheren ISS (26,3 versus 19,7;  $p < 0,0001$ ) und verblieben länger auf der Intensivstation (9,7 Tage versus 5,7 Tage;  $p < 0,0001$ ) als die Überlebenden. Ein höherer Anteil entwickelte ein MODS (66,3 % versus 30,8 %;  $p < 0,0001$ ), wurde länger beatmet (8,0 Tage versus 3,2 Tage,  $p < 0,0001$ ) und benötigte Vasopressoren (34,9 % versus 14,3 %;  $p < 0,01$ ). Des Weiteren hatten mehr Verstorbene Urogenitalerkrankungen (18,1 % versus 3,3 %;  $p < 0,0001$ ) und nahmen Antikoagulantien ein (48,2 % versus 31,9 %;  $p < 0,02$ ). Verstorbene erlitten im Mittel 5,1 Verletzungen am Bewegungsapparat (versus 5,2;  $p < 0,0001$ ) und wurden im Mittel häufiger operiert (0,7 mal versus 0,9 mal;  $p < 0,0001$ ).

Das relative Risiko innerhalb eines Monats zu versterben war mit einem höheren Alter, einem höheren ISS, einem Hochrasanztrauma, der Länge des Aufenthalts auf der Intensivstation, der Entwicklung von MODS, dem Vorliegen einer psychischen Erkrankung und der Verwendung von Antikoagulantien signifikant verbunden. Die Wahrscheinlichkeit zu überleben war für Patienten mit einem ISS  $< 30$  signifikant höher als für jene mit einem ISS  $\geq 30$ . Die mit dem Cox Proportional Hazards Modell durchgeführte Analyse identifizierte ein höheres Alter, einen höheren ISS, einen längeren Aufenthalt auf der Intensivstation, die Entwicklung von MODS, die Verwendung von Antikoagulantien und den Einsatz einer mechanischen Beatmung als Prädiktoren für eine geringere 10-Jahres-Überlebensrate, jedoch nicht Unfallmechanismus, Anzahl der Verletzungen am Bewegungsapparat und Operationen sowie Art der Verletzung.

## **Polytraumapatienten mit Lungenkontusion, Flail chest und einer Verletzung der oberen Brustwirbelsäule**

Deng H, Tang TX, Yao Y, Zhang C, Wu H, Li ZW, Tang LS, Chen D, Chang TD, Yang JZ, Luo JL, Dong L, Yang XP, Tang ZH. The incidence, clinical characteristics, and outcome of polytrauma patients with the combination of pulmonary contusion, flail chest and upper thoracic spinal injury. *Injury*. 2022 Mar;53(3):1073-1080. doi: 10.1016/j.injury.2021.09.053. Epub 2021 Oct 1. PMID:

Diese retrospektive Studie evaluierte 84 Patienten im Alter von 16 bis 70 Jahren, die ein stumpfes Thoraxtrauma mit der Diagnose Lungenkontusion und/oder Flail chest und/oder einer Verletzung der oberen Brustwirbelsäule erlitten hatten. Verglichen wurden die Gruppen PC, PC+FC, PC+UTSCI und TTT. PC beinhaltete alle Patienten mit einer isolierten Lungenkontusion und PC+FC alle Patienten mit Anzeichen einer Lungenkontusion und eines Flail chests. PC+UTSCI kombinierte alle Verunfallten mit einer Lungenkontusion und einer Verletzung der oberen Brustwirbelsäule, während in der TTT-Gruppe

(thoracic trauma triad) alle Verunfallten mit einer Lungenkontusion, einem Flail chest und einer Verletzung der oberen Brustwirbelsäule anzutreffen waren.

Patienten in der TTT-Gruppe verblieben länger auf der Intensivstation [21,4 Tage versus 2,1 Tage (PC); 7,5 Tage (PC+FC) und 6,2 Tage (PC+UTSCI);  $p < 0,01$ ], hatten eine höhere 30-Tage-Letalitätsrate [40,5 % versus 1,9 % (PC); 7,5 % (PC+FC) und 6,0 % (PC+UTSCI);  $p < 0,01$ ] und eine höhere 6-Monate-Letalitätsrate [71,4 % versus 1,9 % (PC); 6,5 % (PC+FC) und 13,0 % (PC+UTSCI);  $p < 0,01$ ]. In der TTT-Gruppe waren ARDS (44,1 %) und pulmonale Infektionen (26,5 %) die häufigsten Todesursachen während der ersten 30 Tage nach der Krankenhausaufnahme, während die Patienten im Zeitraum von 30 Tagen bis 6 Monaten hauptsächlich an einem MOV verstarben (53,8 %).

## **Outcome nach thorakaler endovaskulärer Aortenreparatur bei Patienten mit begleitender stumpfer thorakaler Aortenverletzung und Schädel-Hirn Trauma**

Arbabi CN, DuBose J, Starnes BW, Saqib N, Quiroga E, Miller C, Azizzadeh A; Aortic Trauma Foundation Study Group. Outcomes of thoracic endovascular aortic repair in patients with concomitant blunt thoracic aortic injury and traumatic brain injury from the Aortic Trauma Foundation global registry. *J Vasc Surg.* 2022 Mar;75(3):930-938. doi: 10.1016/j.jvs.2021.09.028. Epub 2021 Oct 1. Erratum in: *J Vasc Surg.* 2022 Jun;75(6):2104. PMID: 34606963.

Diese retrospektive Studie analysierte die im „Aortic Trauma Foundation international prospective multicenter registry“ von 11/2016 bis 4/2020 gesammelten Daten. 100 Patienten (79 % männlich) mit einem medianen Alter von 43 Jahren, einem medianen ISS von 41 und einem medianen GCS von 6, die ein Schädel-Hirn-Trauma und eine stumpfe thorakale Aortenverletzung (BTAI) erlitten hatten und einer thorakalen endovaskulären Aortenreparatur (TEVAR) unterzogen worden waren, wurden identifiziert. Die Klassifizierung der BTAI erfolgte nach dem „Society for Vascular Surgery grading system“, wobei 3 % als Grad 1, 10 % als Grad 2, 78 % als Grad 3 und 9 % als Grad 4 eingestuft wurden.

Die häufigsten Begleitverletzungen waren Rippenfrakturen (47 %) und Röhrenknochenfrakturen (46 %). Frakturen von Halswirbeln, des Thorax und der Lendenwirbelsäule waren bei 30 %, 26 % bzw. 27 % der Patienten vorzufinden. Bei 7 % wurde eine Kraniotomie oder Kraniektomie durchgeführt.

Eine Notfall-TEVAR (innerhalb von 6 Stunden nach der Krankenhausaufnahme) war bei 51 (51 %) Patienten notwendig. Ein Vergleich zwischen diesen Patienten und den 49 Patienten mit einer Nicht-Notfall-TEVAR ( $\geq 6$  Stunden) lieferte keinen signifikanten Unterschied in der Krankenhausletalität (15,7 % versus 22,4 %), der aortenbedingten Sterblichkeit (2 % versus 2 %) und der Anzahl an verzögerten zerebralen ischämischen Ereignissen (2 % versus 4,1 %). Kein Patient erlitt einen verzögerten hämorrhagischen Schlaganfall oder eine verzögerte Aortenruptur.

Dringende TEVAR (innerhalb von 24 Stunden nach der Krankenhausaufnahme) wurde bei 77 Patienten (77 %) durchgeführt. Unter den 23 Patienten mit einer nicht-dringenden TEVAR waren 9 (39 %), bei denen die Reparatur erst nach 48 Stunden durchgeführt wurde, wobei die Wartezeit im Mittel 131 Stunden betrug. Zwischen den beiden Kohorten konnte kein signifikanter Unterschied in der Anzahl der Kraniotomien oder Kraniektomien (6,5 % versus 8,7 %) sowie Laparatomien (27,3 % versus 26,1 %) festgestellt werden. Dasselbe gilt für einen verzögerten hämorrhagischen Schlaganfall (2,6 % versus 4,3 %) sowie für die Krankenhausletalität (18,2 % versus 21,7 %) und die aortenbedingte Sterblichkeit (1,3 % versus 4,3 %).

Da der Zeitpunkt der Durchführung einer TEVAR keinen Einfluss auf das Outcome hatte, schlussfolgern die Autoren, dass der Eingriff entsprechend individueller Patientenfaktoren wie hämodynamischer Status und vorliegende Begleitverletzungen terminiert werden soll.

## Begleitverletzungen bei Frakturen der Wirbelsäule

Tang A, Gambhir N, Menken LG, Shah JK, D'Ambrosio M, Ramakrishnan V, Liporace FA, Yoon RS. Identification of concomitant injuries associated with specific spine level fractures in polytrauma patients. *Injury*. 2022 Mar;53(3):1068-1072. doi: 10.1016/j.injury.2021.12.005. Epub 2021 Dec 8. PMID: 34920875.

290 Patienten mit 360 Frakturen der Wirbelsäule, die in das „American College of Surgeons trauma registry“ von 1/2016 bis 12/2019 eingeschlossen worden waren, wurden retrospektiv evaluiert. 69 Patienten (23,8 %) erlitten mehr als eine Wirbelsäulenfraktur. Der Lokalisation der Fraktur entsprechend wurde die Studiengruppe in 3 Kohorten unterteilt. C umfasste alle 88 Patienten mit zervikalen, T alle 129 mit thorakalen und L alle 143 mit lumbalen Verletzungen.

Frakturen der Halswirbelsäule standen im Zusammenhang mit einem Kopftrauma wie einer Prellung oder Gehirnerschütterung (OR = 2,18; p = 0,003), einer intrakraniellen Blutung (OR = 2,64; p = 0,001), einer Gesichts- (OR = 2,25; p = 0,02) und Schädelfraktur (OR = 3,92; p = 0,001) sowie einer Rückenmarkverletzung (OR = 4,78; p = 0,012). Patienten mit Frakturen der Brustwirbelsäule waren eher mit begleitenden Rippenfrakturen (OR = 2,31; p = 0,003) assoziiert, während bei Patienten mit Frakturen der Lendenwirbelsäule Brüche der Rippen (OR = 1,77; p = 0,04), des Beckens (OR = 5,11; p < 0,001), von Tibia- und Fibula (OR = 2,31; p = 0,05), Fuß und Knöchel (OR = 3,32; p = 0,04) sowie eine Verletzung der Thorax- (OR = 27,3; p = 0,008) und der Retroperitonealhöhle (OR = 27,3; p = 0,001) häufiger und ein Kopftrauma seltener (OR = 0,59; p = 0,03) vorzufinden waren.

Stürze aus geringer Höhe ( $\leq 6$  m) waren signifikant mit zervikalen (OR = 1,70; p = 0,04) und Stürze aus großer Höhe ( $> 6$  m) mit lumbalen Frakturen der Wirbelsäule (OR = 4,30; p = 0,001) verbunden. Eine Überlebenszeitanalyse wurde mittels einer Cox Regression durchgeführt. Das Risiko im Krankenhaus zu verstreben stieg mit dem Vorhandensein einer zervikalen Fraktur (HR = 4,41; p = 0,002), einem höheren ISS (HR = 1,05; p < 0,001) und einem niedrigeren GCS (HR = 0,85; p = 0,03). Außerdem erlitten Patienten  $\geq 65$  Jahre eher eine zervikale Fraktur (OR = 1,88; p = 0,03).

## Ist die Polytraumaversorgung im aG-DRG-System defizitär?

Schopow N, Botzon A, Schneider K, Fuchs C, Josten C, von Dercks N, Fakler J, Osterhoff G. Ist die Polytraumaversorgung im aG-DRG-System defizitär? [Is polytrauma treatment in deficit in the aG-DRG system?]. *Unfallchirurg*. 2022 Apr;125(4):305-312. German. doi: 10.1007/s00113-021-01015-5. Epub 2021 Jun 8. PMID: 34100961; PMCID: PMC8940839.

Eine detaillierte Kostenanalyse erfolgte für alle primär behandelten oder sekundär zuverlegten Patienten, die im Jahr 2017 im chirurgischen Schockraum der Zentralen Notaufnahme des Universitätsklinikums Leipzig behandelt und im Trauma-Register DGU® dokumentiert worden waren. Für die Analyse

wurden das Kostenmodell nach Pape et al. um die Module Organisation, Dokumentation und Zertifizierung ergänzt sowie die Kosten für „übertriagierte“ PatientInnen betrachtet.

Von den 834 im Beobachtungszeitraum primär oder sekundär über den Schockraum aufgenommen Patienten wurden 258 (30,9 %) als schwer verletzt eingestuft (ISS 9–15 + Intensivstation oder ISS  $\geq$  16). Sie wurden zur Gruppe „Gesamt“ zusammengefasst und in 2 Kohorten unterteilt. Die Kohorte der nichtpolytraumatisierten Schwerverletzten (ISS 9–15 + Intensivstation) umfasste 72 Patienten (75 % männlich) mit einem mittleren Alter von 50,6 Jahren, einem mittleren ISS von 11,9 und einem mittleren ASA-Score von 1,67. Die Kohorte der Polytraumatisierten wurde von 186 Patienten (70 % männlich) mit einem mittleren Alter von 54,8 Jahren, einem mittleren ISS von 27,7 und einem mittleren ASA-Score von 1,89 gebildet. Zwischen den beiden Kohorten gab es keinen signifikanten Unterschied in Alter, Geschlecht und Vorerkrankungen. Zusätzlich wurden für die DRG-bezogene Betrachtung alle 59 Patienten mit der Hauptdiagnose MCD 21A zur Gruppe „DRG-Polytrauma“ zusammengefasst, die nur mit einem mittleren Alter von 47,6 Jahren einen signifikanten Unterschied zur Gruppe „Gesamt“ aufwies.

Die Kostenkalkulation wurde für die Jahre 2017–2020 berechnet. Für die Kohorte der nichtpolytraumatisierten Schwerverletzten wurden Kosten in der Höhe von 14.715 €/Patient und ein simulierter Erlös in der Höhe von 23.902 €/Patient ermittelt. Die Kosten in der Kohorte der Polytraumatisierten machten 30.718 €/Patient und der Erlös 19.035 €/Patient aus. In der Gruppe „DRG-Polytrauma“ betragen die Kosten 26.102 €/Patient und der Erlös 24.120 €/Patient.

Da sich die Gesamtkosten für die Versorgung der schwer verletzten Patienten zu 6.811.194 € und der simulierte Gesamterlös zu 5.261.526 € bezifferten, ergab sich im Jahr 2020 ein Gesamtdefizit von 1.511.488 €, das einem Defizit von 5858 € pro schwer verletztem Patienten entspricht.

## **Ein Vergleich von Polytraumapatienten mit einem Schädel-Hirn-Trauma zu Patienten mit einem isolierten Schädel-Hirn-Trauma**

Niemeyer M, Jochems D, Houwert RM, van Es MA, Leenen L, van Wessel K. Mortality in polytrauma patients with moderate to severe TBI on par with isolated TBI patients: TBI as last frontier in polytrauma patients. *Injury*. 2022 Apr;53(4):1443-1448. doi: 10.1016/j.injury.2022.01.009. Epub 2022 Jan 5. PMID: 35067344.

Eine über 3 Jahre durchgeführte monozentrische Kohortenstudie verglich Polytraumapatienten mit einem schweren Schädel-Hirn-Trauma ( $AIS_{\text{Schädel}} \geq 3$  und  $AIS$  anderer Körperregionen  $\geq 3$ ) aus einer prospektiv erstellten Datenbank (P-TBI) mit Patienten mit einem isoliertem schweren Schädel-Hirn-Trauma ( $AIS_{\text{Schädel}} \geq 3$  und  $AIS$  anderer Körperregionen  $\leq 2$ ) aus einer retrospektiv erstellten Datenbank (I-TBI).

Die Studiengruppe bildeten 259 Patienten, 111 aus der P-TBI-Gruppe und 148 aus der I-TBI-Gruppe, mit einem medianen Alter von 54 Jahren, einem medianen ISS von 26 und einem medianen  $AIS_{\text{Schädel}}$  von 4. Ein stumpfes Trauma erlitten 254 Patienten (98 %), 177 Patienten (68 %) waren männlich. 79 Patienten (31 %) verstarben. Die Verunfallten in der P-TBI-Gruppe entwickelten anteilmäßig häufiger ein ARDS (7 % versus 2 %;  $p = 0,041$ ) als jene in der I-TBI-Gruppe, während die MODS-Raten ähnlich waren (18 % versus 10 %;  $p = 0,066$ ). Sie benötigten länger eine mechanische Beatmung (7 Tage versus

3 Tage;  $p \leq 0,001$ ) und verblieben länger auf der Intensivstation (9 Tage versus 4 Tage;  $p \leq 0,001$ ) sowie im Krankenhaus (24 versus 11 Tage;  $p \leq 0,001$ ).

Der Unterschied zwischen der Letalitätsrate in der P-TBI-Gruppe (24 %) und der I-TBI-Gruppe (35 %) erreichte keine statistische Signifikanz ( $p = 0,061$ ). In der I-TBI-Gruppe war ein Hirndruckanstieg die Ursache für 19 Todesfälle (37 %), während die verbleibenden 32 (63 %) in einem Abbruch der lebenserhaltenden Behandlung nach einer schlechten neurologischen Prognose begründet waren. In der P-TBI-Gruppe verstarben die meisten Patienten ( $n = 12$ ; 44 %) an einem Hirndruckanstieg und 1 Patient an einer Sepsis nach einer Magenperforation.

Die Autoren vertreten die Ansicht, dass die Letalität bei Polytraumapatienten – unabhängig von extrakraniellen Verletzungen – hauptsächlich mit der Schwere des Schädel-Hirn-Traumas in Zusammenhang steht und erkennen in ihren Studienergebnissen mögliche Zeichen für eine Verbesserung der prähospitalen Beatmungs- und Oxigenierungstherapie bei polytraumatisierten Patienten.