

Zeitpunkt der Maßnahmen zur Behandlung von Wirbelsäulenverletzungen bei Polytraumapatienten

Mugesh Kanna R, Prasad Shetty A, Rajasekaran S. Timing of intervention for spinal injury in patients with polytrauma. J Clin Orthop Trauma. 2021 Jan;12(1):96-100. doi: 10.1016/j.jcot.2020.10.003. Epub 2020 Oct 9. PMID: 33716434; PMCID: PMC7920207.

Über den optimalen Zeitpunkt der chirurgischen Versorgung von Wirbelsäulenverletzungen bei Polytraumapatienten herrscht Uneinigkeit. Einerseits wurde nach unsachgemäß terminierten, definitiven chirurgischen Eingriffen ein erhöhtes Auftreten von pulmonalen Komplikationen, hämodynamischer Instabilität sowie von Todesfällen festgestellt, andererseits kann eine verzögerte chirurgische Stabilisierung zu einer verlängerten Liegezeit und in Folge zu einer Venenthrombose, einer organbedingten Infektion und zu Druckgeschwüren führen. In ihrer narrativen Review über 23 Studien präsentierten die Autoren nicht nur die Epidemiologie und das Management spinaler Verletzungen, sie gaben auch Empfehlungen ab, die die Morbiditäts- und Komplikationsrate sowie die Dauer des Krankenhausaufenthalts verringern sollen.

Da bei jedem Polytraumapatienten der Verdacht auf eine instabile Wirbelsäulenverletzung besteht, sollen alle denkbaren Anstrengungen unternommen werden, um die Wirbelsäule während des Transportes und der hämodynamischen und respiratorischen Stabilisierung im Schockraum zu immobilisieren, wodurch Folgeverletzungen vermieden werden können. Nach der akuten Versorgung von lebensbedrohlichen Organverletzungen sollen instabile Wirbelsäulenfrakturen, insbesondere Verletzungen der Brustwirbelsäule und solche mit einem neurologischen Defizit, innerhalb eines Zeitraums von 8 bis 72 Stunden nach dem Eintritt der Verletzung im Rahmen einer „Damage Control Spine Surgery“ posterior fixiert werden. Dadurch wird auch eine Druckentlastung des Rückenmarks gewährleistet und eine verzögerte 360-Grad-Dekompression des Spinalkanals zu einem Zeitpunkt ermöglicht, an dem die akute Phase der Hyperinflammation überstanden und eine Erholung von Hypoxämie, traumatischer Blutung und Koagulopathie eingetreten ist.

Freigabe der Halswirbelsäule bei Polytraumapatienten

Garg B, Ahuja K. C-spine clearance in poly-trauma patients: A narrative review. J Clin Orthop Trauma. 2021 Jan;12(1):66-71. doi: 10.1016/j.jcot.2020.10.020. Epub 2020 Oct 15. PMID: 33716430; PMCID: PMC7920196.

Bei Polytraumapatienten sind eine rasche Diagnose und eine unverzügliche Behandlung der Halswirbelsäule (HWS) für die Verhinderung von sekundären Schäden und von Rückenmarksverletzungen entscheidend. Andererseits sollen Traumapatienten ohne HWS-Verletzung nicht unnötig lang immobilisiert werden. C-Spine Clearance bezeichnet die auf Basis von Anamnese, physischer Untersuchung

und/oder negativer radiologischer Begutachtung getroffene klinische Entscheidung, dass die HWS keine akuten knöchernen, ligamentären und neurologischen Abnormitäten aufweist. Sie spielt in dem Bestreben, die Morbiditäts- und Letalitätsrate zu senken, eine zentrale Rolle. Mit dieser Studie wollten die Autoren nicht nur einen umfassenden Überblick über die relevante Literatur bieten, sondern auch vorherrschende Kontroversen über Behandlungsalgorithmen und Protokolle ansprechen.

Für die Autoren ist die Feststellung der Notwendigkeit einer bildgebenden Diagnostik anhand der NEXUS-Kriterien oder der Canadian-C-Spine-Rule (CCR) eine kosteneffektive Strategie während der C-Spine Clearance. In der Mehrheit der Trauma-Szenarien sowie bei Patienten mit einem GCS < 14 können axiale CT-Scans HWS-Verletzungen verlässlich ausschließen. Hingegen kann sich der Einsatz der MRT als eine zeit- und kosteninvasive Modalität mit einer hohen Inzidenz von falsch-positiven Ergebnissen erweisen. In Traumazentren von Entwicklungsländern mit knappen Ressourcen oder einer hohen Patientenbelastung kann jedoch eine modifizierte Strategie mit beschränkter Sensitivität (erstes Screening mit Röntgenbildern in 3 Ansichten und eine umfassende klinische Untersuchung) zur Anwendung kommen.

Entsprechend den nachfolgenden 4 Kategorien von Polytraumapatienten präsentierten die Autoren Entscheidungshilfen für die Einsatznotwendigkeit von bildgebenden Verfahren:

- Asymptomatisch: keine Schmerzen oder Schmerzempfindlichkeit, normale kognitive Funktion
→ Entscheidungsfindung, ob eine bildgebende Diagnostik notwendig ist, mithilfe der NEXUS-Kriterien oder der CCR.
- Vorübergehend nicht beurteilbar: beeinträchtigte kognitive Funktion (z. B. Vergiftung)
→ entweder verzögerte Freigabe, nach 12 bis 24 Stunden Entscheidungsfindung mithilfe der NEXUS-Kriterien oder der CCR
Wenn ein Abwarten zu riskant ist, sofortige Evaluierung mithilfe einer Multidetektor-CT
- Symptomatisch: hohes Risiko einer HWS-Verletzung
→ Evaluierung mit Röntgenbildern, CT-Scans, MRT oder Röntgendurchleuchtung
- Optundiert: GCS < 14
→ Evaluierung mithilfe einer Multidetektor-CT

Der Diamant des Todes: Hypokalzämie bei Traumapatienten

Wray JP, Bridwell RE, Schauer SG, Shackelford SA, Bebart VS, Wright FL, Bynum J, Long B. The diamond of death: Hypocalcemia in trauma and resuscitation. Am J Emerg Med. 2021 Mar;41:104-109. doi: 10.1016/j.ajem.2020.12.065. Epub 2020 Dec 28. PMID: 33421674.

Bei der Kontrolle einer schweren Hämorrhagie bei Multisystem-Traumapatienten liegt der Fokus noch immer darauf, die letale Trias aus Hypothermie, Azidose und Koagulopathie zu entschärfen. Aufgrund aktueller Daten wurde jedoch die Hypokalzämie als vierte Komponente in das Wechselspiel aufgenommen. Diese narrative Review der verfügbaren Literatur beschreibt die Rolle von Kalzium bei der hämodynamischen und respiratorischen Stabilisierung der Patienten im Schockraum. Ihre Kernaussagen sind wie folgt:

- Es ist von entscheidender Bedeutung sich mit den negativen hämodynamischen Effekten einer Hypokalzämie zu befassen.

- Die negativen Auswirkungen der Hypokalzämie sind intrinsisch mit den Komponenten der letalen Trias verknüpft.
- Eine Hypokalzämie hat direkte und indirekte Auswirkungen auf jeden Teil der letalen Trias.
- Traumapatienten weisen oft im Rahmen einer schweren Blutung eine Hypokalzämie auf, die durch notwendige Transfusionen und hämodynamische und respiratorische Stabilisierung verschlechtert werden kann.
- Ernsthaftige Auswirkungen einer Hypokalzämie auf die Morbidität und Letalität bei Traumapatienten wurden wiederholt aufgezeigt.
- Es ist nur unzureichend definiert, wann Kalzium verabreicht werden soll; allerdings lassen veröffentlichte Daten darauf schließen, dass eine frühere Verabreichung von Vorteil sein kann.
- Kalzium ist das Schlüsselement der hämodynamischen und respiratorischen Stabilisierung und der Koagulationskaskade bei Traumapatienten.
- Aktuelle Daten schildern die verschlungenen physiologischen Auswirkungen einer Hypokalzämie bei Traumapatienten.

Der Interaktionseffekt zwischen den Schadensbereichen bei Mehrfachverletzten

Tachino J, Katayama Y, Kitamura T, Kiyohara K, Nakao S, Umemura Y, Ishida K, Hirose T, Nakagawa Y, Shimazu T. Assessment of the interaction effect between injury regions in multiple injuries: A nationwide cohort study in Japan. *J Trauma Acute Care Surg.* 2021 Jan 1;90(1):185-190. doi: 10.1097/TA.0000000000002969. PMID: 33021602; PMCID: PMC7748042.

In dieser Kohortenstudie über 78280 Patienten (medianes Alter = 60 Jahre; medianer ISS = 24) wurde unter Verwendung des überregionalen japanischen Traumaregisters der Interaktionseffekt zwischen unterschiedlichen Kombinationen von Verletzungen (jeweils AIS \geq 3) auf die In-Hospital-Letalitätsrate evaluiert. 20,6 % der Patienten verstarben während ihres Krankenhausaufenthalts. Der Berechnung des ISS entsprechend wurde das Trauma den 4 Körperregionen Kopf (einschließlich Halswirbelsäule), Thorax, Abdomen und Extremitäten (einschließlich Becken) zugeteilt. Mit 41,9 % war der Kopf die am häufigsten betroffene Körperregion. Die Letalitätsrate für isolierte Verletzungen des Kopfes, des Thorax und des Abdomens betrug 16,2 %, 12,3 % bzw. 14,3 %. Die Kombination aus Verletzungen von Kopf, Thorax und Extremitäten verzeichnete mit 50,4 % die höchste Letalitätsrate, gefolgt von der Kombination aus Verletzungen von Kopf, Thorax, Abdomen und Extremitäten (46,6 %) und von Kopf, Thorax und Abdomen (37,1 %). Eine multivariable logistische Regressionsanalyse mit dem Tod im Krankenhaus als abhängige und den 4 Körperregionen als unabhängige Variablen berechnete folgende Odds Ratios: $OR_{\text{Kopf}} = 2,31$; $OR_{\text{Thorax}} = 2,28$; $OR_{\text{Abdomen}} = 1,68$ und $OR_{\text{Extremitäten}} = 1,84$.

Die angepasste Odds Ratio für den Interaktionsterm Kopf–Thorax betrug 1,29, d.h. die Chance im Krankenhaus zu versterben, war beim gemeinsamen Vorliegen einer Kopf- und Thoraxverletzung um 29 % höher als bei einer Kopfverletzung alleine. Für den Interaktionsterm Thorax–Extremitäten wurde 1,95 berechnet. Diese beiden Verletzungskombinationen waren daher mit einem „super-additiv“ erhöhten Sterberisiko assoziiert. Überraschenderweise wurden hingegen für die Kombinationen Thorax-Abdomen und Abdomen-Extremitäten negative Interaktionseffekte berechnet ($OR = 0,77$ bzw. $0,70$). Dieses Ergebnis versuchten die Autoren nicht mit zugrunde liegenden pathophysiologischen Mechanismen, sondern mit den gleichzeitig gesetzten Interventionen zur Blutungskontrolle zu erklären, die Patienten mit Abdomen- und Beckenverletzungen in großen Traumazentren mit ausreichend Personal erhalten.

Kombiniertes Schädel- und stumpfes Abdominaltrauma bei hämodynamisch instabilen Patienten: Was hat Vorrang?

Jakob DA, Benjamin ER, Cho J, Demetriades D. Combined head and abdominal blunt trauma in the hemodynamically unstable patient: What takes priority? J Trauma Acute Care Surg. 2021 Jan 1;90(1):170-176. doi: 10.1097/TA.0000000000002970. PMID: 33048908.

Diese retrospektive Kohortenstudie beruht auf den Daten der US-amerikanischen National Trauma Data Bank (NTDB) aus den Jahren 2007 bis 2016. Eingeschlossen wurden Traumapatienten mit einem Mindestalter von 16 Jahren sowie mit einem kombinierten schweren Schädel- ($AIS_{\text{Kopf}} \geq 3$) und Abdominaltrauma ($AIS_{\text{Abdomen}} \geq 3$). Von den 25585 registrierten Patienten benötigten insgesamt 9927 (38,8 %) eine Laparotomie und 1219 (4,8 %) eine Kraniotomie/Kraniektomie. Innerhalb von 24 Stunden nach dem Trauma mussten sich 8744 (34,2 %) der 25585 Patienten nur einer Laparotomie, 534 (2,1 %) nur einer Kraniotomie/Kraniektomie und 394 (1,5 %) beiden Eingriffen unterziehen. Diese Daten zeigen, dass die Notwendigkeit einer Kraniotomie/Kraniektomie nur bei einem geringen Prozentsatz der Patienten, die eine Laparotomie erhielten, gegeben war. In der Subgruppe von 4667 Hypotoniepatienten benötigten 2421 (51,9 %) nur eine Laparotomie, 54 (1,2 %) nur eine Kraniotomie/Kraniektomie und 79 (1,7 %) beide Eingriffe innerhalb von 24 Stunden nach dem Trauma. Bei Hypotoniepatienten mit einem $GCS > 8$ war jedoch nur bei 5 (0,7 %) eine Kraniotomie/Kraniektomie erforderlich.

Eine logistische multivariate Regressionsanalyse, die 5 Intervalle des GCS als unabhängige Variablen und die Notwendigkeit einer Kraniotomie/Kraniektomie als abhängige Variable definierte, berechnete für einen GCS von 7 bis 8 die höchste Odds Ratio ($OR = 7,94$). Bei diesen Patienten sollen geeignete Stabilisierungsmaßnahmen in Betracht gezogen werden, die es ermöglichen eine CT des Kopfes vor der Laparotomie durchzuführen. In hämodynamisch instabilen Patienten mit einem $GCS > 8$ kann es hingegen sicherer sein, mit der Laparotomie fortzufahren, und sich mit dem Kopf nach einer CT erst in einer späteren Phase zu beschäftigen.

Kann Tranexamsäure mit Letalität oder Multiorganversagen nach einer schweren Verletzung in Zusammenhang gebracht werden?

Richards JE, Fedeles BT, Chow JH, Morrison JJ, Renner C, Trinh AT, Schlee CS, Koerner K, Grissom TE, Betzold RD, Scalea TM, Kozar RA. Is Tranexamic Acid Associated With Mortality or Multiple Organ Failure Following Severe Injury? Shock. 2021 Jan 1;55(1):55-60. doi: 10.1097/SHK.0000000000001608. PMID: 33337787.

Die Verabreichung von Tranexamsäure (TXA) an Patienten, bei denen ein Risiko für einen hämorrhagischen Schock besteht, ist in prähospitalen und notfallmedizinischen Einrichtungen nicht nur gang und gebe, sie wird auch von vielen Organisationen empfohlen. Nichtsdestotrotz gibt es eine große Anzahl an Studien, die bei mit TXA behandelten Traumapatienten keinen Überlebensvorteil feststellen konnten. Ziel dieser retrospektiven, über 2 Jahre andauernden monozentrischen Studie war es, die Letalitätsrate und die Entwicklung eines MOF im Zeitraum von 28 Tagen zwischen schwerverletzten Trauma-

patienten, die TXA erhalten/nicht erhalten hatten, zu vergleichen. Einschlusskriterien waren ein Mindestalter von 18 Jahren, ein ISS ≥ 16 und eine Thromboelastographie innerhalb von 30 min nach Krankenhausaufnahme. Die Fibrinolyse wurde mit einer Lyse im Thromboelastogramm nach 30 min (LY 30) festgestellt. Ihre 3 Phänotypen wurden wie folgt definiert: Fibrinolyse Shutdown (FS): LY30 $\leq 0,8$ %; physiologische Fibrinolyse (PF): $0,81 \leq \text{LY30} \leq 2,9$ % und Hyperfibrinolyse (HF): LY30 $\geq 3,0$ %.

Von den 420 Patienten der Studiengruppe (medianes Alter = 37 Jahre; medianer ISS = 26) war die Mehrheit männlich (78 %), Kaukasier (54 %) und hatte ein stumpfes Trauma erlitten (71 %). Die 28-Tage-Letalitätsrate betrug 14,3 %, der Tod trat nach medianen 2,9 Tagen ein. Ein MOF entwickelte sich bei 6,4 % der Patienten nach median 4 Tagen. Bei 34,2 %, 22,9 % bzw. 42,9 % wurde ein FS, eine PF bzw. eine HF beobachtet, wobei zwischen den einzelnen Phänotypen kein signifikanter Unterschied hinsichtlich des ISS, der 28 Tage-Letalitätsrate oder der Entwicklung eines MOF berechnet werden konnte.

TXA wurde 49 Patienten verabreicht (FS: 11, PF: 5 und HF: 30). In der gesamten Studienpopulation war kein Unterschied in der Letalitätsrate zwischen Patienten mit und ohne einer Gabe von TXA feststellbar. Hingegen war bei den TXA-Patienten der Prozentsatz jener, die ein MOF entwickelten, signifikant höher. Nach Bereinigung verschiedener Störvariablen konnten die Autoren mithilfe einer multivariablen logistischen Regressionsanalyse den Zusammenhang zwischen der Gabe von TXA und einer erhöhten Chance für ein MOF aufzeigen. Insbesondere war die Verabreichung von TXA in der FS-Gruppe und in der HF-Gruppe mit einer signifikant höheren MOF-Rate assoziiert, was in der PF-Gruppe nicht der Fall war.

Die Behandlung von Traumapatienten mit Tranexamsäure

Roberts I, Brenner A, Shakur-Still H. Tranexamic Acid Treatment for Trauma Victims. Semin Thromb Hemost. 2021 Apr 20. doi: 10.1055/s-0041-1725097. Epub ahead of print. PMID: 33878785.

Diese Studie fasste Aussagen über die Wirksamkeit und Sicherheit von Tranexamsäure (TXA), die in randomisierten Studien präsentiert wurden, zusammen:

- TXA verringert Blutungen bei Operationen.
- Notfallmäßige Gabe von TXA verringert das Sterberisiko bei Polytraumapatienten.
- Bei Patienten mit einem isolierten Schädelhirntrauma verringert TXA das Risiko, an der Kopfverletzung zu sterben.
- TXA verringert das Sterberisiko bei Traumapatienten.
- Bei Frauen in der postpartumen Phase verringert TXA das Sterberisiko.
- TXA soll möglichst rasch nach der Verletzung verabreicht werden. Das geschieht zunehmend durch Notfallsanitäter am Unfallort oder im Krankenwagen.
- Die frühe Verabreichung von TXA reduziert das Sterberisiko von Patienten mit isoliertem Schädelhirntrauma und von Polytraumapatienten am Unfalltag um ca. 20 %.
- Die intramuskuläre Verabreichung von TXA wird gut vertragen und könnte durch geschulte Ersthelfer, Polizisten oder Rettungsfahrer erfolgen, wodurch eine wichtige Reduktion der Behandlungszeit erreicht werden könnte.
- TXA ist sicher und wirksam, unabhängig davon, wie hoch das Sterberisiko aufgrund des Verletzungsmusters ist. TXA soll daher nicht ausschließlich den am schwersten Verletzten und den am stärksten Blutenden vorbehalten werden.

Serum D-Dimer-Spiegel identifizieren Patienten mit isolierten Verletzungen und ersparen ihnen dadurch Ganzkörper-CTs

Nakama R, Yamamoto R, Izawa Y, Tanimura K, Mato T. Serum D-dimer level as a biomarker for identifying patients with isolated injury to prevent unnecessary whole-body computed tomography in blunt trauma care. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2021 Jan 7;29(1):12. doi: 10.1186/s13049-020-00815-9. PMID: 33413585; PMCID: PMC7789640.

Zweifelsohne tragen Ganzkörper-CTs dazu bei, Mehrfachverletzungen, die eine unmittelbare Versorgung benötigen, rasch aufzuspüren, indem große Körperoberflächen einer ionisierenden Strahlung ausgesetzt werden, die dreimal größer sein kann als jene, die bei einer auf eine Körperregion beschränkten CT auftritt. Daher soll eine Ganzkörper-CT nur bei eindeutigen Indikationen wie Bewusstseinsstörungen oder irritierenden schmerzhaften Verletzungen durchgeführt werden. Anderenfalls soll im Rahmen einer klinischen Untersuchung die mit einer CT näher zu begutachtende Region bestimmt werden. Leider gibt es zurzeit keine Indikationen, wann die Notwendigkeit für eine Ganzkörper-CT gegeben ist.

Da aktuelle Studien eine Korrelation zwischen unmittelbar nach dem Trauma erhobenen Serum D-Dimer-Spiegeln und dem ISS aufgezeigt hatten, untersuchten die Autoren, inwieweit diese Spiegel geeignet wären, isolierte Verletzungen, die mit Hilfe einer auf eine Körperregion beschränkten CT entdeckt werden können, zu erkennen. In ihrer retrospektiven Kohortenstudie über 212 Patienten wurden Serum D-Dimer-Spiegel $\leq 2.5 \mu\text{g/ml}$ als diesbezüglicher prädiktiver Biomarker mit einer Spezifität und einem positiv prädiktiven Wert von jeweils 100 % identifiziert. Da bereits Point of Care Tests verfügbar sind, kann die Erhebung der Serum D-Dimer-Spiegel unmittelbar nach der Krankenhausaufnahme dazu beitragen, die Anzahl der unnötig durchgeführten Ganzkörper-CTs zu reduzieren.

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.* 2021 Jan 13:391398820980736. doi: 10.1177/0391398820980736. Epub ahead of print. PMID: 33438507.

Ziel dieser retrospektiven Fallserie war es, den Nutzen einer ECMO-Therapie für die Behandlung eines ARDS bei Polytraumapatienten zu analysieren. 4 Frauen und 15 Männer mit einem mittleren Alter von 28 Jahren, einem mittleren ISS von 45 und einem $\text{AIS}_{\text{Thorax}} \geq 3$ bildeten die Studiengruppe. Eine parenchymale Schädigung wurde bei 16 Patienten diagnostiziert. Die In-Hospital-Letalitätsrate betrug 53 %. Todesursache waren ein Schädelhirntrauma (3), ARDS (3) und MOF mit ARDS (3). Nierenversagen als Teil eines MOF mit notwendiger Dialyse trat bei 10 Patienten auf, 16 Patienten benötigten eine massive Bluttransfusion. Eine veno-venöse ECMO kam bei 13 Patienten zum Einsatz. Bei 5 Patienten wurde zuerst eine veno-arterielle und anschließend eine veno-venöse ECMO durchgeführt. 1 Patient wurde von einer veno-arteriell-venösen auf eine veno-venöse ECMO umgestellt. Nach erfolgtem Weaning benötigte er eine zusätzliche ECMO-Therapie. Bei den Verunfallten, die ausschließlich eine veno-venöse ECMO erhalten hatten, betrug die Überlebensrate 46 %, bei jenen mit einer kombinierten Therapie

60 %. Bei den Überlebenden fand die Entwicklung eines ARDS und die Einleitung der ECMO-Therapie im Mittel innerhalb von 15 Stunden statt, bei den später Verstorbenen hingegen innerhalb von 77 Stunden ($p = 0.071$). Der vor Einleitung erhobene mediane SOFA Scorewert war bei den Überlebenden signifikant niedriger als bei den Verstorbenen (11 versus 14), während der Unterschied für den medianen ISS (43 versus 50) keine statistische Signifikanz erreichte.

Da der mediane AIS_{Thorax} bei den Überlebenden höher war (5 versus 4), kamen die Autoren zu dem Schluss, dass eher die Gesamtschwere des MOF als das Thoraxtrauma die Überlebenschancen bestimmt. Ihrer Meinung nach ist die ECMO-Therapie bei Polytraumapatienten eine sichere und effektive Option, besonders wenn sie zur Behandlung eines ARDS frühzeitig zum Einsatz kommt.

ECMO bei schwerem Trauma

Amos T, Bannon-Murphy H, Yeung M, Gooi J, Marasco S, Udy A, Fitzgerald M. ECMO (extra corporeal membrane oxygenation) in major trauma: A 10 year single centre experience. *Injury*. 2021 Apr 2:S0020-1383(21)00276-X. doi: 10.1016/j.injury.2021.03.058. Epub ahead of print. PMID: 33832706.

Von den 13420 Patienten mit einem schweren Trauma ($ISS \geq 16$), die von 2010 bis 2020 an einem der größten australischen Notfall- und Traumazentren (mit einem interdisziplinären „ECMO Clinical Service“) behandelt wurden, erhielten 10 Männer und 1 Frau (mittleres Alter = 19 Jahre, medianer ISS = 50) eine ECMO-Therapie, 5 von ihnen überlebten bis zur Entlassung aus dem Krankenhaus. Die primäre Indikation waren eine traumatische Lungenverletzung (8), eine Pulmonalembolie (2) und ein pulmonaler Explosionsschaden (1). Bei 7 Patienten wurde eine veno-venöse ECMO durchgeführt, um einen hypoxischen Atemstillstand als Folge einer traumatischen Lungenverletzung zu behandeln. Die veno-arterielle ECMO wurde bei 3 Patienten hauptsächlich zur Behandlung einer massiven pulmonalen Embolie angewendet, während 1 Patient auf Grund eines refraktären Schocks mit veno-arterieller ECMO therapiert wurde. Bei 4 Patienten wurden schwere Blutungskomplikationen diagnostiziert, an denen 1 Patient verstarb. Weitere Todesursachen waren ein MOF (3) und ein Schädelhirntrauma (1). Bei 7 Personen wurden Operationen während der ECMO-Therapie durchgeführt.

Diese monozentrische, retrospektive Kohortenstudie zeigt die geringe Verwendung von ECMO bei Schwerstverletzten und deren schlechtes Gesamtüberleben auf. Besser war dieses bei Patienten, die eine veno-venöse ECMO-Therapie erhalten hatten (4 versus 1) und bei Patienten, bei denen die Behandlung früher (< 72 Stunden) eingeleitet worden war.

Der Zusammenhang zwischen Blutspender-Demographien und mehrfachem Organversagen nach Polytrauma

Amico F, Efir JT, Briggs GD, Lott NJ, King KL, Hirani R, Balogh ZJ. Association between Blood Donor Demographics and Post-Injury Multiple Organ Failure after Polytrauma. *Ann Surg*. 2021 Jan 22. doi: 10.1097/SLA.0000000000004754. Epub ahead of print. PMID: 33491976.

Diese Studie evaluierte retrospektiv die prospektiv erhobenen Daten von 229 lebensgefährlich Verletzten mit einem medianen Alter von 45 Jahren, die bei der Krankenhausaufnahme aufgrund ihres hohen Risikos auf ein MOF in die MOF-Datenbank eines australischen Level I Traumazentrums aufgenommen worden waren und im Mittel 10 Blutkomponenten erhalten hatten. Darunter waren Erythrozyten (47 %), Kryopräzipitat (29 %), gefrorenes Frischplasma (24 %) und Thrombozyten (< 1 %). Die Einschlusskriterien für die Datenbank waren eine Überlebenszeit von mehr als 48 Stunden, die Aufnahme auf die Intensivstation, ein ISS ≥ 16 sowie ein Alter über 15 Jahren. Patienten, die ein nicht-mechanisches Trauma erlitten hatten, sowie Patienten mit einer schweren Kopfverletzung (AIS_{Kopf} ≥ 3) wurden nicht in die Studie aufgenommen. 22,7 % der Studienteilnehmer entwickelten ein MOF.

Das Risiko auf ein MOF war bei einer geschlechtsangepassten Erythrozytentransfusion signifikant geringer als bei einer nichtangepassten. Die Verabreichung von Kryopräzipitat und von gefrorenem Frischplasma sowohl an Männer als auch an Frauen wurde mit einem erhöhten Risiko für MOF assoziiert, wenn der Spender ein Mann war, während im Fall von weiblichen Spendern ein protektiver Effekt festgestellt werden konnte. Überraschenderweise war für alle Blutkomponenten das Alter der Spender nicht mit der Entwicklung eines MOF assoziiert.

Klinische Prädiktoren der Prognose bei Patienten mit Schädelhirntrauma kombiniert mit extrakranialem Trauma

Liu C, Xie J, Xiao X, Li T, Li H, Bai X, Li Z, Wang W. Clinical predictors of prognosis in patients with traumatic brain injury combined with extracranial trauma. Int J Med Sci. 2021 Feb 5;18(7):1639-1647. doi: 10.7150/ijms.54913. PMID: 33746580; PMCID: PMC7976565.

Die Einschlusskriterien dieser retrospektiven, über einen Zeitraum von 20 Monaten durchgeführten Studie waren ein Schädelhirntrauma (AIS_{Kopf} ≥ 3), mindestens eine andere Körperregion mit einem AIS ≥ 2 , ein ISS ≥ 16 , eine Krankenhausaufnahme innerhalb von 24 Stunden nach der Verletzung und ein Mindestalter von 18 Jahren. 182 Patienten (mittleres Alter = 50,4 Jahre; mittlerer ISS = 26,2; 74 % männlich) mit Verletzungen von Thorax (76,9 %), Abdomen (35,2 %), Becken (14,8 %) und Extremitäten (43,4 %) bildeten die Studienpopulation. Diese wurde entsprechend der Extended Glasgow Outcome Scale (GOSE), die 1 Monat nach der Entlassung aus dem Krankenhaus erhoben wurde, in 2 Gruppen unterteilt: „günstig“ (gute Wiederherstellung bis leichte Behinderung; GOSE 5–8) und „ungünstig“ (schwere Behinderung bis Tod; GOSE 1–4). 134 Patienten (73,6 %) wurden als günstig und 48 (26,4 %) als ungünstig eingestuft.

Eine multivariate logistische Regressionsanalyse identifizierte folgende unabhängige Risikofaktoren für ein ungünstiges Outcome: Alter (OR = 1,07), GCS bei der Aufnahme (OR = 0,81), Herzfrequenz (OR = 1,04), Thrombozytenzahl (OR = 0,98) und Tracheotomie (OR = 15,21). Mit der Berechnung der Odds Ratio konnten die Autoren daher zeigen, dass jedes zusätzliche Lebensjahr die Chance auf eine ungünstige Prognose um 7 % erhöhte, während eine Abnahme des GCS um einen Punkt sie sogar um 19 % steigen ließ. Patienten, die sich einer Tracheotomie unterziehen mussten, wiesen überhaupt eine 15,2-fach höhere Chance auf eine ungünstige Prognose auf als jene, die diesen Eingriff nicht benötigten. Um die Trennschärfe (die Fähigkeit zwischen den beiden dichotomen Zuständen zu unterscheiden) für jede dieser Prädiktorvariablen zu ermitteln, die die Autoren mit einer AUC > 0,5 als gegeben erachteten, wurde eine ROC Kurve erstellt und die dazugehörige AUC berechnet: Alter (0,678), GCS bei der Aufnahme (0,799), Herzfrequenz (0,652), Thrombozytenzahl (0,776) und Tracheotomie (0,688).

RISC II ist ein Prädiktor der Letalität bei REBOA-Patienten mit schwerem Trauma

Hibert-Carius P, McGreevy DT, Abu-Zidan FM, Hörer TM; ABO-Trauma Registry Research Group. Revised Injury Severity Classification II (RISC II) is a predictor of mortality in REBOA-managed severe trauma patients. PLoS One. 2021 Feb 10;16(2):e0246127. doi: 10.1371/journal.pone.0246127. PMID: 33566834; PMCID: PMC7875379.

Die Aortic Balloon Occlusion (ABO) Trauma Registry, an der 23 Zentren aus 13 Ländern teilnehmen, enthält sowohl prospektive als auch retrospektive Daten über Traumapatienten, bei denen REBOA aufgrund eines hämorrhagischen Schocks zum Einsatz kam. Die Autoren verwendeten die von 2014 bis 2020 gesammelten Informationen, um Einflussfaktoren auf die Letalität zu identifizieren. Bei 189 der 253 registrierten Patienten waren ausreichend Daten vorhanden (medianes Alter = 46 Jahre, medianer ISS = 29, 71,9 % männlich). 70,5 % der Patienten erlitten ein stumpfes Trauma und 50,8 % überlebten 30 Tage. Demographische und klinische Daten, REBOA-Kriterien und Laborwerte der Überlebenden und Verstorbenen (bezogen auf 30 Tage nach dem Trauma) wurden mit nicht-parametrischen Methoden verglichen.

Laut univariater Analyse waren folgende Faktoren für den Tod eines Patienten prädiktiv: Unfallmechanismus, andauernde kardiopulmonale Instabilität, erweiterte Pupillen, systolischer Blutdruck, Sauerstoffsättigung, ISS, Serumlaktat Spiegel und RISC II. In dem rückwärtsgerichteten logistischen Regressionsmodell erwies sich jedoch nur der RISC II als signifikant. Mit jedem Anstieg des RISC II um 1 % stieg die Chance zu überleben um 4 %. Mithilfe einer ROC Kurve (AUC = 0,80) wurde für den RISC II als Prädiktor des 30 Tage-Überlebens ein Cut off von 53,7 % (Sensitivität: 83,3 %, Spezifität: 64,5 %, positiver prädiktiver Wert: 70,5 %, negativer prädiktiver Wert: 77,9 %, Nützlichkeitsindex: 0,385) berechnet. Dieses Ergebnis verdeutlicht, dass, um den Tod bei Patienten mit schwerem Trauma vorherzusagen, nicht eine einzelne Variable, sondern ein komplexer Score benötigt wird, der wiederum einen Aufwand erfordert, der den klinischen Nutzen beeinträchtigt.

Ermittlung der optimalen Einsatzstrategie für REBOA bei Patienten mit nicht-komprimierbarer Blutung unterhalb des Zwerchfells

Johnson NL, Wade CE, Fox EE, Meyer DE, Fox CJ, Moore EE, Morrison J, Scalea T, Bulger EM, Inaba K, Morse BC, Moore LJ; Emergent Truncal Hemorrhage Control Study Group. Determination of optimal deployment strategy for REBOA in patients with non-compressible hemorrhage below the diaphragm. Trauma Surg Acute Care Open. 2021 Feb 23;6(1):e000660. doi: 10.1136/tsaco-2020-000660. PMID: 33693060; PMCID: PMC7907878.

Diese Studie evaluierte nachträglich die Effizienz eines häufig verwendeten, auf einer FAST-Sonographie und einem Beckenröntgen beruhenden REBOA-Algorithmus hinsichtlich der proximalen Blutungskontrolle und der Genauigkeit der Zonenvorhersage bei 57 in eine prospektive, multizentrische Beobachtungsstudie inkludierte Patienten. In 78,9 % der Fälle wurde die optimale REBOA-Zone richtig vorhergesagt. Der Algorithmus wurde bei 40 Patienten korrekt angewendet; er gewährleistete die Blutungskontrolle in 98,2 % der Fälle, wobei die verbleibenden 1,8 % in einer falsch-negativen oder

falsch-positiven FAST-Sonographie begründet waren. Bei den 17 Patienten, bei denen der Algorithmus jedoch verletzt wurde, konnte die Blutung nur in 43,8 % der Fälle optimal kontrolliert werden.

Für Patienten mit einer Zone 3-REBOA betrug die Letalitätsrate 23,8 % und für jene mit einer Zone 1-REBOA 62,2 %, wobei 69,6 % der Zone 1-Todesfälle durch Exsanguination hervorgerufen worden waren. 3 der 4 Patienten, die eine ungeeignete Zone 1-REBOA erhalten hatten, verstarben, 2 davon an einem MOF. Für jeden der 3 Todesfälle mit einer ungeeigneten Zone-3 REBOA war Exsanguination die Ursache. Daher schlussfolgerten die Autoren, dass eine Zone 3-REBOA nicht durchgeführt werden soll, wenn laut Algorithmus eine Zone 1-REBOA angebracht ist.

Der Zusammenhang zwischen der Verwendung von Kryopräzipitat und dem Überleben eines schweren Traumas bei Kindern mit Massentransfusion

Tama MA, Stone ME Jr, Blumberg SM, Reddy SH, Conway EE Jr, Meltzer JA. Association of Cryoprecipitate Use With Survival After Major Trauma in Children Receiving Massive Transfusion. JAMA Surg. 2021 Feb 17:e207199. doi: 10.1001/jamasurg.2020.7199. Epub ahead of print. PMID: 33595600; PMCID: PMC7890443.

Die Einschlusskriterien dieser retrospektiven, monozentrischen Kohortenstudie über 4 Jahre waren ein Alter < 18 Jahre und die Verabreichung einer Massentransfusion (mindestens 40 ml/kg Gesamtblutprodukte während der ersten 4 Stunden nach der Notaufnahme). 1948 Patienten (medianes Alter = 16 Jahre; medianer ISS = 16; 70,9 % männlich; 41,4 % Kaukasier; 56 % stumpfes Trauma; 34,8 % GCS \geq 9) wurden evaluiert, 541 von ihnen (27,8 %) wurde Kryopräzipitat (in einer medianen Menge von 2,8 ml/kg) innerhalb der ersten 4 Stunden transfundiert. Insgesamt verstarben 22,6 % der Kinder in den ersten 24 Stunden. Da Patienten, die Blutprodukte erhalten, oftmals schwerer verletzt sind als jene, denen keine verabreicht werden, führten die Autoren für jedes Kind eine Wahrscheinlichkeitsbewertung durch, um mögliche Störfaktoren, die in Zusammenhang mit der Gabe von Kryopräzipitat und dem Sterberisiko stehen, zu berücksichtigen. Nach dieser statistischen Korrektur wurde eine signifikant niedrigere 24 Stunden-Letalitätsrate in der Gruppe der Kinder mit verabreichtem Kryopräzipitat im Vergleich zu den restlichen Kindern berechnet. Die 7 Tage-Letalitätsrate war ebenfalls geringer, jedoch ohne statistische Signifikanz. Diese war jedoch gegeben, wenn ausschließlich jene Kinder, die ein penetrierendes Trauma erlitten hatten, oder jene mit einer extremen Massentransfusion (\geq 100 ml/kg) verglichen wurden.

Die Auswirkungen von Helikopter-Notfalldienst und Behandlungslevel des Krankenhauses auf das Überleben von kindlichen Traumapatienten

Bläsius FM, Horst K, Brokmann JC, Lefering R, Andruszkow H, Hildebrand F, TraumaRegister Dgu. Helicopter Emergency Medical Service and Hospital Treatment Levels Affect Survival in Pediatric Trauma Patients. J Clin Med. 2021 Feb 18;10(4):837. doi: 10.3390/jcm10040837. PMID: 33670679; PMCID: PMC7922049.

Anhand eines Datensets aus dem TraumaRegister DGU® wurde die Letalitätsrate von schwerverletzten Kindern (1 – 15 Jahre), die mit einem Helikopter transportiert worden waren (Gruppe 1), retrospektiv mit der Rate jener verglichen, die ein bodengebundener Rettungsdienst in das Krankenhaus gebracht hatte (Gruppe 2). Weiters wurde untersucht, ob die Behandlung in einem High-Level-Traumazentrum mit einem verringerten Letalitätsrisiko verknüpft war. In diese Studie wurden 2755 Kinder mit einem mittleren Alter von 9,0 Jahren eingeschlossen, 30 % von ihnen wurden mit dem Hubschrauber transportiert. 71,9 % aller Patienten wurden in einem Level I und 22,6 % in einem Level II Traumazentrum aufgenommen. Mit 21,4 versus 18,1 war der ISS in Gruppe 1 signifikant höher, in der auch signifikant mehr schwere Thoraxverletzungen sowie Schädelhirntraumata vorzufinden waren.

Eine multivariable Regressionsanalyse mit der In-Hospital-Letalität als abhängige und der Art des Transports als unabhängige Variable sowie dem Level des Krankenhauses und dem RISC II-Wert, der die patientenbezogenen Faktoren repräsentierte, als Confounder wurde für Gruppe 1 ein signifikanter Überlebensvorteil gegenüber Gruppe 2 berechnet (OR = 0,489). Außerdem wurde bei pädiatrischen Patienten mit einer Behandlung in einem Level II Traumazentrum eine um 34 % höhere Chance im Krankenhaus zu versterben festgestellt als bei jenen, die in einem Level I Zentrum aufgenommen worden waren. Für Level III-Patienten war die Chance sogar viermal so hoch. Diese Ergebnisse machen deutlich, dass bei verunfallten Kindern sowohl der Transport mit dem Helikopter-Notfalldienst als auch der Behandlungslevel des Krankenhauses als unabhängige Faktoren für eine verbesserte Überlebensrate erachtet werden müssen.

Bilaterale femorale Schaftfrakturen bei Polytraumapatienten

Denis-Aubrée P, Dukan R, Karam K, Molina V, Court C, Bouthors C. Bilateral femoral shaft fracture in polytrauma patients: Can intramedullary nailing be done on an emergency basis? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2021 May;107(3):102864. doi: 10.1016/j.otsr.2021.102864. Epub 2021 Feb 20. PMID: 33621700.

Zielsetzung dieser retrospektiven, monozentrischen Studie war es, anhand der Entwicklung eines ARDS die Morbidität von bilateralen Schaftfrakturen zu evaluieren, die mit einer gleichzeitigen Marknagelung, den Early Total Care (ETC)-Prinzipien entsprechend, versorgt worden waren. 201 Patienten, die ein schweres Polytrauma nach der Berlin-Definition erlitten hatten, (unter ihnen 68 % Männer) mit einem mittleren Alter von 33,9 Jahren und einem mittleren ISS von 26 bildeten die Studiengruppe. Sie beinhaltete 176 unilaterale (UF-Gruppe) und 25 bilaterale Schaftfrakturen (BF-Gruppe). Zwischen den beiden Gruppen gab es keine Unterschiede in den demographischen Daten. Der ISS (36 versus 25, $p < 0.001$) und der Anteil an schweren Gehirnverletzungen (44 % versus 15 %, $p = 0,001$) waren jedoch in der BF-Gruppe höher als in der UF-Gruppe. Auch offene Frakturen waren häufiger in der BF-Gruppe vorzufinden (32 % versus 15 %, $p = 0.004$), in der auch mehr Bluttransfusionen verabreicht wurden (5,0 versus 1,6 Einheiten, $p = 0.01$). In beiden Gruppen gab es keine Todesfälle. In der BF-Gruppe war jedoch ein höheres Auftreten eines ARDS (36 % versus 4 %, $p < 0.001$) zu verzeichnen. Auch der Unterschied in der Behandlungsdauer auf der Intensivstation und im Krankenhaus erreichte statistische Signifikanz.

Eine multivariate logistische Regressionsanalyse mit den unabhängigen Variablen Alter, ISS und Bilateralität sowie der abhängigen Variable „Entstehung eines ARDS“ wurde durchgeführt. Da die Chance ein ARDS zu entwickeln mit dem ISS, aber nicht mit der Bilateralität und dem Alter assoziiert war, kamen die Autoren zu dem Schluss, dass der ISS die postoperative Morbidität bestimme, unabhängig,

nach welchem Konzept die Patienten behandelt würden. Anders als bei der Damage Control Orthopedics spiele bei der ETC die perioperative Intensivbetreuung eine vorrangige Rolle. Ist diese durch ein gut geschultes Team gegeben, könne auch bei schwerverletzten Patienten eine gleichzeitige bilaterale Schaftnagelung durchgeführt werden.

Venöse Thromboembolie-Prophylaxe auf der Trauma-Intensivstation

Rappold JF, Sheppard FR, Carmichael II SP, Cuschieri J, Ley E, Rangel E, Seshadri AJ, Michetti CP. Venous thromboembolism prophylaxis in the trauma intensive care unit: an American Association for the Surgery of Trauma Critical Care Committee Clinical Consensus Document. Trauma Surg Acute Care Open. 2021 Feb 24;6(1):e000643. doi: 10.1136/tsaco-2020-000643. PMID: 33718615; PMCID: PMC7908288.

Das „American Association for the Surgery of Trauma Critical Care Committee Clinical Consensus Document“ befasst sich mit praktischen klinischen Fragen hinsichtlich genau bezeichneter oder besonderer Aspekte der venösen Thromboembolie-Prophylaxe bei lebensgefährlich erkrankten und verletzten Patienten. Ihre Empfehlungen lauten wie folgt:

Schädelhirntrauma

- Die Thromboseprophylaxe soll nach einem Schädelhirntrauma so rasch wie möglich eingeleitet werden, in Abwägung des Risikos für eine Expansion der Blutung einerseits bzw. der Gefahr der Entwicklung einer venösen Thromboembolie (VTE) andererseits. Mit der Prophylaxe soll 24 bis 72 Stunden nach der Krankenhausaufnahme, sobald die intrakraniellen/extrakraniellen Blutungen stabilisiert werden konnten, begonnen werden.
- Bei Vorliegen eines Schädelhirntraumas soll der Zeitpunkt für die Prophylaxeneinleitung individuell, auf Grundlage vieler Faktoren einschließlich der Verletzungsschwere angepasst werden.
- Unfraktioniertes Heparin (UFH) oder niedermolekulares Heparin (LMWH) sollen für die VTE-Prophylaxe verwendet werden, wobei letzteres besser wirksam sein kann.

Massive Organverletzung

- Bei Patienten mit einer massiven, stumpfen Organverletzung, die nicht operativ behandelt wird, soll bei Fehlen einer andauernden Blutung oder anderer Kontraindikationen die VTE-Prophylaxe mit LMWH innerhalb von 48 Stunden nach dem Trauma eingeleitet werden.

Epidurale Analgesie

- Patienten mit Epiduralkatheter sollen ähnliche Dosen von Enoxaparin erhalten wie jene ohne Katheter. Bei Vorliegen einer Niereninsuffizienz soll UHF dreimal täglich verabreicht werden.

Bildgebende Überwachung von tiefen Venenthrombosen

- Für die meisten Patienten wird eine Routineüberwachung mittels venösem Duplex nicht empfohlen. Wöchentlich kann sie jedoch bei Patienten mit einem hohen Risiko für eine VTE, bei denen eine chemische Prophylaxe nicht verabreicht werden kann, durchgeführt werden.
- Trotz Verwendung einer systemischen Antikoagulation ist eine veno-venöse ECMO mit einer hohen Rate an VTE verbunden. Dieses Risiko muss sorgfältig abgeklärt und behandelt werden.

- Zur Überwachung von Patienten, die eine ECMO durchlaufen haben, sollen CT-Scans herangezogen werden, um tiefe Venen und die Vena cava inferior zu visualisieren.
- Die prophylaktische Verwendung von Vena-Cava-Filtern (bei Nichtvorliegen einer bekannten VTE) bei Traumapatienten ist umstritten, soll aber bei Hochrisikopatienten, die aufgrund eines erhöhten Blutungsrisikos keine chemische VTE-Prophylaxe über lange Zeit erhalten können, in Erwägung gezogen werden.
- Um Langzeitkomplikationen zu vermeiden, sollen Vena-Cava-Filter entfernt werden, sobald der Schutz nicht mehr gebraucht wird oder wenn der Patient gefahrlos eine Chemo-Prophylaxe oder therapeutische Antikoagulation erhalten kann. Die Antikoagulation soll bei Vorhandensein des Filters gestartet werden, wobei dieser so bald wie möglich entfernt werden soll. Um den Kontakt zum Patienten aufrechtzuerhalten und um regelmäßige Kontrollen durchführen zu können, sollen multidisziplinäre und systemische Follow-up-Protokolle erstellt werden.

Kontrolle von Anti-Xa Spiegeln und die damit zusammenhängenden Anpassungen der Dosierung

- Man kann davon ausgehen, dass ein Schema für die VTE Prophylaxe auf Basis von Enoxaparin mit einer Dosierungsanpassung entsprechend den anti-Xa-Spiegeln mit einem geringen Blutungsrisiko für traumatische und chirurgische Intensivpatienten verbunden ist. Die Anwendung dieses Schemas führt zu mehr Patienten, deren anti-Xa-Spiegel im Zielbereich liegen, als ein Schema mit festgelegter Dosierung. Diese Strategie ist möglicherweise für einige Patienten, wie z.B. jene mit Schädelhirntrauma, nicht geeignet. Wenn ein Dosierungsschema gewählt wird, sollen individuelle Patientencharakteristika in Betracht gezogen werden.

Gewichtsbasierte Dosierung von Enoxaparin bei Adipositas

- Die gewichtsbasierte Dosierung von Enoxaparin zur VTE Prophylaxe ist bei Traumapatienten mit einem BMI > 30 kg/m² eine zulässige Strategie mit Ausnahme von Patienten mit intrakranieller Blutung. Sorgfältige Patientenauswahl einschließlich der Beurteilung des VTE- und des Blutungsrisikos ist geboten.

Andere Hochrisikoszenarien und wann ist eine VTE Prophylaxe auszusetzen?

- Pharmakologische Prophylaxe soll bei Patienten mit akuter Blutung oder Koagulopathie hinausgeschoben werden, bis dieser Zustand kontrolliert oder aufgehoben wurde. Bei diesen Patienten soll eine mechanische Prophylaxe verabreicht werden.
- Die Dosierung einer pharmakologischen VTE Prophylaxe soll bei schwangeren Traumapatientinnen angepasst werden.
- Wenn eine pharmakologische Prophylaxe eingeleitet ist, soll sie nur für signifikante oder möglicherweise signifikante Blutungsereignisse und die Entwicklung einer Heparin-induzierten Thrombozytopenie ausgesetzt oder gestoppt werden.

Die Zeit zum Operationssaal ist bei der modernen Versorgung von Pankreasverletzungen von Bedeutung

Joos E, de Jong N, Ball CG, Quigley S, Trottier V, Massé M, Engels PT, Rao J, Gillman LM, Visser R, Widder S, Hameed MS, Vogt KN; Canadian Collaborative on Urgent Care Surgery (CANUCS). Time to operating room matters in modern management of pancreatic injuries: A national review on the management of adult pancreatic injury at Canadian level 1 trauma centers. J Trauma Acute Care Surg. 2021 Mar 1;90(3):434-440. doi: 10.1097/TA.0000000000003025. PMID: 33617195.

Diese retrospektive Studie schloss alle 279 Patienten mit der Diagnose Pankreastrauma ein, die von 2009 bis 2014 in einem von 8 Level I Traumazentren in ganz Kanada behandelt worden waren. Das mediane Alter der Patienten betrug 29 Jahre, der mediane ISS 26. 72 % der Patienten waren männlich und 79 % erlitten ein stumpfes Trauma. Die Pankreasverletzung war wie folgt verteilt: 26 % Grad I, 28 % Grad II, 33 % Grad III, 9 % Grad IV und 4 % Grad V. Die In-Hospital-Letalitätsrate machte 11 % und die pankreasbezogene Komplikationsrate 25 % aus. 88 % der Pankreasverletzungen wurden innerhalb von 24 Stunden nach dem Trauma diagnostiziert, in 80 % aller Fälle mit Hilfe einer CT. 175 Patienten (63 %) wurden operativ versorgt, 44 % davon mit einer distalen Pankreatektomie kombiniert mit einer Splenektomie. Der Rest verteilte sich auf eine Vielzahl anderer Operationstechniken.

Stumpfes Trauma

Von den 220 Patienten mit einem stumpfen Trauma hatten 64 % mindestens eine assoziierte abdominale Verletzung: Milz (29 %), Leber (22 %), Dünndarm (11 %), Nieren (11 %), Zwölffingerdarm (10 %), Dickdarm (7 %), Magen (4 %) und Zwerchfell (3 %). 44 Verletzte entwickelten eine pankreasbezogene Komplikationen, 7 davon sogar mehrere. Diagnostiziert wurden Pankreasfisteln (28), akute Flüssigkeitsansammlungen (31) und Pseudozysten (11). Die mediane Krankenhausaufenthaltsdauer und die In-Hospital-Letalitätsrate betrugen 13 Tage bzw. 13 %. 4 Patienten wurden infolge einer verzögerten Diagnose auch verspätet, aber noch am selben Tag, operiert. 20 Patienten wurden erst nach mehr als 24 Stunden in den Operationssaal gebracht. 19 Patienten wurden zunächst konservativ behandelt, die Indikation zur chirurgischen Versorgung wurde aufgrund einer klinischen Verschlechterung (40 %) oder aufgrund durch bildgebende Verfahren gewonnener Befunde (60 %) gestellt.

Penetrierendes Trauma

Von den 59 Patienten mit einem penetrierenden Trauma hatten 93 % mindestens eine assoziierte abdominale Verletzung: Magen (41 %), Leber (40 %), Milz (26 %), Dickdarm (22 %), Zwerchfell (13 %), Zwölffingerdarm (13 %), Dünndarm (13 %), Nieren (13 %) und 1 schwere Verletzung der Aorta oder Vena cava inferior (11 %). 20 Patienten entwickelten eine pankreasbezogene Komplikation, 6 davon sogar mehrere. Diagnostiziert wurden Pankreasfisteln (14), akute Flüssigkeitsansammlungen (9) und Pseudozysten (5). Die mediane Krankenhausaufenthaltsdauer betrug 12 Tage, die In-Hospital-Letalitätsrate 5 %. 2 Patienten wurden erst an ihrem zweiten Tag im Krankenhaus in den Operationssaal gebracht, weil sich ihr klinischer Zustand verschlechtert hatte. Dort wurde bei einem der beiden auch eine zuvor nicht diagnostizierte Darmverletzung entdeckt, die eine Resektion erforderte. Beide Patienten entwickelten Pankreasfisteln und akute Flüssigkeitsansammlungen und mussten sich schlussendlich einer endoskopischen, retrograden Cholangiopankreatographie unterziehen.

Zusammenfassend erhielten in dieser Studienpopulation beinahe 10 % der Patienten eine verspätete Diagnose ihrer Pankreasverletzung. Die operative Versorgung erfolgte verspätet (> 24 Stunden) bei 15 % der chirurgisch behandelten Pankreasverletzungen. Am häufigsten passierte das bei Grad III Schäden, wo die Verzögerung sogar 2 bis 7 Tage betrug.

Risikofaktoren für das Überleben nach einer Laparotomie bei Patienten mit Pankreastrauma

Yang C, Wang X, Wu C, Wang Y, Wang K, Ding W. A case-control study of risk factors for survival after laparotomy in patients with pancreatic trauma. Asian J Surg. 2021 Apr 13:S1015-9584(21)00181-0. doi: 10.1016/j.asjsur.2021.03.032. Epub ahead of print. PMID: 33863629.

Ziel dieser retrospektiven Studie war es perioperative klinische Parameter zu identifizieren, die das Eintreten des Todes prognostizieren können. Von 2012 bis 2021 wurden in einem chinesischen Level I Traumazentrum an 150 Patienten (mit einem mittleren Alter von 39 Jahren und einem medianen ISS von 22) Laparotomien aufgrund eines Pankreustraumas (94,3 % stumpf) durchgeführt. Von ihnen verstarben 22 (14,6 %) an der Pankreasverletzung (10 wegen wiederholter, aktiver intraabdominaler Blutung und 12 an einem MOF). Insgesamt hatten 88 % der Patienten begleitende, intraabdominale Verletzungen, 77,4 % waren bei der Aufnahme hämodynamisch stabil.

Univariate und binäre logistische Regressionsanalysen identifizierten präoperative hämodynamische Instabilität, schwere postoperative Entzündung (CRP ≥ 154 mg/l und akutes Nierenversagen (Kreatinin ≥ 177 mmol/L) als prädiktive Faktoren für ein hohes Sterberisiko. Aufgrund der von ihnen erhobenen Daten kamen die Autoren zu dem Schluss, dass frühzeitiges Bemühen zur Schockvermeidung (zeitgerechter Einsatz von kontinuierlichen Nierenersatzverfahren (CRRT), effektive Kontrolle der Infektion) die Letalitätsrate von Patienten mit Pankreustrauma wahrscheinlich reduzieren kann.

Beweise für die Verwendung von Damage Control Surgery und Damage Control Interventions bei zivilen Traumapatienten

Roberts DJ, Bobrovitz N, Zygun DA, Kirkpatrick AW, Ball CG, Faris PD, Stelfox HT; for the Indications for Trauma Damage Control Surgery International Study Group. Evidence for use of damage control surgery and damage control interventions in civilian trauma patients: a systematic review. World J Emerg Surg. 2021 Mar 11;16(1):10. doi: 10.1186/s13017-021-00352-5. PMID: 33706763; PMCID: PMC7951941.

Obleich die weitverbreitete Annahme herrscht, dass durch Damage Control Surgery (DCS) die Letalitätsrate bei kritisch verletzten Patienten gesenkt wird, besteht bei den Überlebenden nicht nur ein hohes Risiko an Komplikationen (z.B. intraabdominelle Sepsis, Darmfisteln und komplexe ventrale Hernien), sie benötigen oftmals auch einen langen Aufenthalt auf der Intensivstation und im Krankenhaus. Daher ist es wichtig sicherzustellen, dass DCS nur dann angewendet wird, wenn der erwartete Überlebensvorteil das Risiko negativer Konsequenzen aufwiegt.

Diese systematische Review über 36 Kohortenstudien und 3 Querschnittsuntersuchungen, die das Outcome nach DCS und nach einer definitiven chirurgischen Versorgung verglichen hatten, identifizierte 59 Indikationen für DCS, wobei bei 25 eine Inhalts-, Konstrukt- und/oder Kriteriumsvalidität nachgewiesen werden konnte.

Die wichtigsten unter ihnen lauten wie folgt:

- Schwere abdominale Bauchverletzung
- Erythrozytenkonzentrat-Volumen, das den kritischen Verabreichungsschwellenwert übersteigt
- Instabile Patienten mit einer kombinierten Schussverletzung der abdominalen Gefäße und der Bauchspeicheldrüse
- Verletzung der Iliakalgefäße in Kombination mit einer Azidose

- Patienten mit penetrierendem Trauma, die mehr als 10 Einheiten Erythrozytenkonzentrate benötigen und mindestens 1 abdominal-vaskuläre und mindestens 2 abdominal-viszerale Verletzungen haben
- Interoperative Hypothermie, Azidose oder Koagulopathie.

Solange kein Nutzen-Risiko-Profil im Rahmen von prospektiven Beobachtungsstudien erstellt wurde und Unsicherheit über ihre Wirksamkeit gegeben ist, empfehlen die Autoren, DCS nur bei jenen Fällen anzuwenden, bei denen eine definitive chirurgische Versorgung nicht in Erwägung gezogen werden kann.

Hat Damage Control Orthopedics das Outcome nach Femurschaftfrakturen verbessert?

Feldman G, Mosheiff R, Nasrallah K, Shabtai R, Davidson A, Weil YA. Evolution of treatment of femoral shaft fracture in polytrauma: Did damage control orthopaedics improve the outcome? A retrospective study. *Injury*. 2021 Apr 9:S0020-1383(21)00340-5. doi: 10.1016/j.injury.2021.04.031. Epub ahead of print. PMID: 33879337

Ziel dieser Studie war es zu überprüfen, ob durch den während der letzten Dekaden erfolgten Wechsel von Early Total Care (ETC) zu Damage Control Orthopedics (DCO) die Letalitätsrate gesunken ist. In dieser retrospektiven, monozentrischen Vergleichsstudie wurden Patienten mit einem ISS ≥ 16 , einem Mindestalter von 18 Jahren und einer Femurschaftfraktur evaluiert. Gruppe 1 bildeten 52 Patienten, die von 1996 bis 2006 nach dem ETC-Protokoll mit sofortiger intramedullärer Nagelung innerhalb von 12 Stunden nach dem Trauma behandelt wurden. Zu Gruppe 2 wurden 44 Hochrisikopatienten zusammengefasst, die zunächst einen Fixateur externe und erst nach Ablauf der akuten Phase einen intramedullären Nagel erhielten.

Beide Gruppen waren in Bezug auf Alter (Median: 27 Jahre), ISS (Median Gruppe 1:29, Median Gruppe 2: 31,5), Geschlecht, Unfallmechanismus und Zeit von der Verletzung bis zur Operation vergleichbar. Zwischen ihnen bestand auch kein Unterschied in der Letalitätsrate ($p = 0,757$), in der Inzidenzrate eines ARDS ($p = 0,534$) und einer Sepsis ($p = 0,519$) sowie in der Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation und im Krankenhaus. Diese Studie konnte daher bei Polytraumapatienten kein verbessertes Outcome aufgrund der Implementierung des DCO-Konzepts aufzeigen.

Risikofaktoren für ein frühes und ein spätes posttraumatisches Multiorganversagen

Barea-Mendoza JA, Chico-Fernández M, Molina-Díaz I, Moreno-Muñoz G, Toboso-Casado JM, Viña-Soria L, Matachana-Martínez M, Freire-Aragón MD, Pérez-Bárcena J, Llompert-Pou JA; Neurointensive Care and Trauma Working Group of the Spanish Society of Intensive Care Medicine (SEMICYUC). Risk Factors Associated With Early and Late Posttraumatic Multiorgan Failure: An Analysis From RETRAUCI. *Shock*. 2021 Mar 1;55(3):326-331. doi: 10.1097/SHK.0000000000001628. PMID: 32694393.

Diese retrospektive Studie basiert auf Daten, die auf 52 Trauma-Intensivstationen von März 2015 bis Dezember 2019 erhoben und im Spanish Trauma ICU Registry (RETRAUCI) gesammelt wurden. Abhängig vom Zeitpunkt seiner Entwicklung erfolgte die Unterteilung in ein frühes MOF (innerhalb von 72 Stunden nach dem Trauma) und ein spätes MOF. 9598 Patienten bildeten die Studienpopulation. Bei 780 Patienten wurde ein frühes (10,1 %) und bei 185 (1,9 %) ein spätes MOF diagnostiziert. Mit einer multiplen logistischen Regressionsanalyse wurden die nachfolgenden, mit einem frühen MOF verbundenen Faktoren identifiziert: ISS ≥ 16 (OR = 2,80), hämodynamische Instabilität ($2,03 \leq \text{OR} \leq 43,05$), traumaassoziierte Koagulopathie (OR = 2,32) und akute Nierenschädigung (OR = 4,10). Die Prädiktorvariablen für ein spätes MOF waren hingegen ein Alter > 65 Jahre (OR = 1,52), hämodynamische Instabilität ($1,92 \leq \text{OR} \leq 9,94$), eine akute Nierenschädigung (OR = 4,22) und eine nosokomiale Infektion (OR = 17,23). Da ein frühes und ein spätes MOF verschiedene Risikofaktoren aufweisen, vermuteten die Autoren, dass ihnen unterschiedliche pathophysiologische Vorgänge zugrunde lägen.

Eine Splenektomie ist mit einer veränderten Leukozyten-Kinetik assoziiert

Teuben MPJ, Hollman A, Blokhuis T, Pfeifer R, Spijkerman R, Teuber H, Pape HC, Leenen LPH. Splenectomy is associated with altered leukocyte kinetics after severe trauma. Eur J Med Res. 2021 Mar 15;26(1):26. doi: 10.1186/s40001-021-00497-8. PMID: 33722293; PMCID: PMC7958390.

Alle von 2007 bis 2015 in die Datenbank eines Level I Traumazentrums prospektiv aufgenommenen Patienten mit einem ISS ≥ 16 und mit einer stumpfen Leber- oder Milzverletzung, die nicht innerhalb von 24 Stunden nach der Krankenhausaufnahme verstarben und an keinem schweren Schädelhirntrauma (mit Abbruch der lebenserhaltenden Maßnahmen) litten, bildeten die Studienpopulation. Unter diesen 129 Patienten (71,3 % männlich; mittleres Alter = 34 Jahre; mittlerer ISS = 29, mittlerer GCS = 14) befanden sich 56 mit einer stumpfen Milzverletzung, von denen 18 splenektomiert und 38 konservativ versorgt wurden. Die restlichen 73 Patienten der Studiengruppe erlitten ein Lebertrauma, bei 12 von ihnen musste eine Notoperation durchgeführt werden. In den 4 Untergruppen (Milzschaden ja/nein und Leberschaden ja/nein) waren die bei der Aufnahme erhobenen Kenndaten sowie die Leukozytenzahlen annähernd gleich. Während der ersten 24 Stunden nach dem Trauma entwickelte sich bei allen Patienten schrittweise eine Leukopenie, die in den beiden operativen Gruppen jedoch schneller voranschritt. In weiterer Folge kam es zu einer Leukozytose, die sich in den beiden nicht-operativen Gruppen im Verlauf wieder normalisierte, während die erhöhte Leukozytenzahl in den beiden operativen Gruppen bestehen blieb. Dabei war der Effekt in der Gruppe der splenektomierten Patienten am hervorstechendsten. Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass die Leber nach einem Trauma eine immunmodulatorische Rolle bei der Homöostase der peripheren Blut-Leukozyten spielt.

Hüftfrakturen bei jungen Polytraumapatienten

Grant M, Mehdiyan-Staffell R, Webb M, Scott S. Hip fractures in the young polytrauma patient: a review and the latest data from the UK. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2021 Mar 22. doi: 10.1007/s00590-021-02923-3. Epub ahead of print. PMID: 33748883.

Diese Review beruht auf den Daten von mittel- und schwerverletzten Patienten aus England und Wales, die im Trauma Audit and Research Network (TARN) von 2018 bis 2020 gesammelt wurden. Unter den 11969 „jungen“, als Polytrauma eingestuft Verunfallten (Alter < 65 Jahre) erlitten 611 (5,1 %) eine Hüftfraktur, (76,6 % waren männlich). Ihre Altersverteilung war wie folgt: < 16 Jahre: 3,8 %; 16 – 44 Jahre: 47,5% und 45 – 65 Jahre: 48,8%. Die Mehrheit der Patienten erlitt ein Hochrasanztrauma (Unfall im Straßenverkehr: 51,2 %; Fall aus einer Höhe > 2m : 30,4 %). Der mediane ISS war unabhängig vom Vorliegen einer Hüftfraktur und betrug 29, hingegen war die Letalitätsrate bei den Polytraumapatienten mit Hüftfrakturen niedriger als bei jenen, die keine Hüftfraktur erlitten hatten (6,7 % versus 11,3 %).

Posttraumatische Komplikationen bei 8 Millionen Traumafällen im Zeitraum einer Dekade

Jakobsen RK, Bonde A, Sillesen M. Assessment of post-trauma complications in eight million trauma cases over a decade in the USA. *Trauma Surg Acute Care Open*. 2021 Mar 26;6(1):e000667. doi: 10.1136/tsaco-2020-000667. PMID: 33869787; PMCID: PMC8009234.

Diese retrospektive Studie (über in US-amerikanischen Traumazentren der Level I bis IV von 2007 bis 2017 behandelte Verletzte, die ihre Daten aus dem Trauma Quality Improvement Program (TQIP) bezog), evaluierte 8,7 Millionen Patienten (davon 62,1 % männlich) mit einem medianen Alter von 43 Jahren, einem medianen ISS von 10 und einem medianen GCS von 14. Von ihnen überlebten 96,2 %. 366768 Patienten erlitten eine oder mehrere Komplikationen, wobei die Gesamtinzidenz von 7,0 % in 2007 auf 2,8 % in 2018 fiel. Multiple logistische Regressionsmodelle wurden gebildet, um mögliche signifikante Änderungen der Komplikationsrate aufzuzeigen, wobei das Auftreten der jeweiligen Komplikation als abhängige Variable und das Jahr der Krankenhausaufnahme als Prädiktorvariable dienten. Diese Modelle bestätigten einen signifikanten Rückgang der Komplikationsrate während der Studienperiode bei akutem Nierenversagen (OR = 0,97), ARDS (OR = 0,88), Herzinfarkt (OR = 0,97), Herzstillstand (OR = 0,89), Organinfektion (OR = 0,97), Pneumonie (OR = 0,97), oberflächlicher postoperativer Wundinfektion (OR = 0,97) und systemischer Sepsis (OR = 0,67). Hingegen war ein signifikanter Anstieg der Komplikationsrate bei einer tiefen postoperativen Wundinfektion (OR = 1,09), einer tiefen Venenthrombose/Thrombophlebitis (1,09) und bei Schlaganfall (OR = 1,05) zu verzeichnen.

Der Zusammenhang von Nephrektomie und erhöhter Letalitätsrate nach einem Nierentrauma

Anderson RE, Keihani S, Das R, Hanson HA, McCrum ML, Hotaling JM, Myers JB. Nephrectomy is Associated with Increased Mortality after Renal Trauma: An Analysis of the National Trauma Data Bank from 2007-2016. *J Urol*. 2021 Mar;205(3):841-847. doi: 10.1097/JU.0000000000001366. Epub 2020 Oct 6. PMID: 33021435.

In der National Trauma Data Bank (NTDB) des American College of Surgeons wurden für den Zeitraum von 2007 bis 2016 42898 Patienten mit einem stumpfen (77,9 %) oder penetrierenden renalen Trauma der Grade III bis V und mit einem medianen Alter von 31 Jahren, einem medianen ISS von 21 und einem medianen GCS von 15 identifiziert. 3204 Patienten (7,5 %) erhielten eine Nephrektomie. Ihre unbeereinigte Letalitätsrate betrug 16,6 %, während diese bei Verunfallten, die sich dieser Operation nicht unterziehen mussten, 5,7 % ausmachte. Statistische Auswertungen mittels multivariabler logistischer Regressionsanalyse (korrigiert für demographische Daten, Verletzungscharakteristika und verschiedene Scores der Gesamtschwere der Verletzung) zeigte, dass die Nephrektomie mit einer um 82 % erhöhten Chance zu sterben (bezogen auf die Dauer des Krankenhausaufenthaltes) verbunden war. Als Prädiktorvariablen für den Tod wurden auch Alter, andere Ethnie als kaukasisch, penetrierendes Trauma, Hypotension, Bluttransfusionen, ein niedrigerer GCS und ein höherer ISS identifiziert. Da die Nephrektomie einen Einfluss auf das Gesamtüberleben eines Patienten haben kann, empfehlen die Autoren auf sie, wenn möglich, zu verzichten.

Interobserver-Variabilität bei der Beurteilung der Verletzungsschwere von Polytraumapatienten: Spielt der anatomische Bereich eine Rolle?

Bolierakis E, Schick S, Sprengel K, Jensen KO, Hildebrand F, Pape HC, Pfeifer R. Interobserver variability of injury severity assessment in polytrauma patients: does the anatomical region play a role? Eur J Med Res. 2021 Apr 15;26(1):35. doi: 10.1186/s40001-021-00506-w. PMID: 33858510; PMCID: PMC8051093.

Die präzise Identifizierung von Polytraumapatienten sowie eine einheitliche Klassifizierung der jeweiligen Verletzungsmuster nehmen eine zentrale Rolle beim Benchmarking von Krankenhäusern, der Ressourcenverteilung und der Datenvergleichbarkeit zwischen verschiedenen Traumazentren und Ländern ein. Die Interobserver-Variabilität bei der Beurteilung der Verletzungsschwere wurde mit Krippendorff's α erhoben, wobei $\alpha = 0$ keine oder eine zufällige Übereinstimmung bedeutet und $\alpha = 1$ für eine perfekte Übereinstimmung steht. Das Design dieser Studien war eine Umfrage auf Basis von Selbsteinschätzung. Ein standardisierter Fragebogen wurde an 54 am Traumamanagement interessierte Krankenhausärzte aus Europa, Asien und Afrika verteilt. Unter ihnen befanden sich hauptsächlich Fachärzte für orthopädische Traumachirurgie (67 %) und für Allgemeinchirurgie (24 %), die ihre Ausbildung in 23 unterschiedlichen Ländern absolviert hatten. Dieser Fragebogen beinhaltete die medizinischen Daten und initialen Röntgenbilder/CT-Aufnahmen von 10 schwerverletzten Patienten und erhob die demographische und berufliche Situation der Studienteilnehmer. Diese bewerteten die Schwere jeder vorgelegten Verletzung auf Basis des AIS. Die Verletzungen mussten den Körperregionen Kopf und Hals, Thorax einschließlich der Brustwirbelsäule, Abdomen einschließlich Viszeralbecken und Lendenwirbelsäule oder Extremitäten einschließlich knöchernes Becken und Schultergürtel zugeteilt und anschließend der der Berechnung des ISS und NISS zugrundeliegende maximale AIS-Wert bestimmt werden. Die Interobserver-Variabilität bei der Klassifizierung der Verletzungen war hoch. Krippendorff's α betrug 0,33 für den ISS und 0,23 für den NISS. Für den entsprechenden maximalen AIS-Wert einer Körperregion wurden $\alpha_{\text{Kopf und Hals}} = 0,06$; $\alpha_{\text{Thorax}} = 0,45$; $\alpha_{\text{Abdomen}} = 0,27$ und $\alpha_{\text{Extremitäten}} = 0,55$ berechnet. Überraschenderweise konnte kein signifikantes Einflussmuster von medizinischer Bildung, Berufserfahrung oder Lebensbereich der Studienteilnehmer auf die berechneten α -Werte erkannt werden.

Die nachgewiesene Diskrepanz in der Codierung einer Verletzung durch Sachverständige, die entweder in einer Über- oder Unterbewertung ihrer Schwere begründet ist und zu unterschiedlichen therapeutischen Entscheidungen über den Behandlungsverlauf der Polytraumapatienten führen kann, zeigt eindrücklich die Notwendigkeit speziell geschulter Codierungsspezialisten auf, um ein zuverlässiges Benchmarking von Krankenhäusern, eine genaue Dokumentation in den unterschiedlichen Polytraumaregistern sowie die Vergleichbarkeit von Forschungsdaten unterschiedlicher Institutionen zu gewährleisten.

Mit dem Tod von Traumapatienten (Glasgow Coma Score = 3 und bilaterale vergrößerte und lichtstarre Pupillen) assoziierte Faktoren

Chico-Fernández M, Abelardo Barea-Mendoza J, Servià-Goixart L, Ormazabal-Zabala T, Quintana-Díaz M, González-Robledo J, Iglesias-Santiago A, Sánchez-Arguiano MJ, Pérez-Bárcena J, Llompert-Pou JA. Factors associated with death due to trauma in patients with a Glasgow Coma Scale score of 3 and bilateral fixed dilated pupils. *Emergencias*. 2021 Abr;33(2):121-127. Spanish, English. PMID: 33750053.

In dieser prospektiven, multizentrischen Beobachtungsstudie wurden 933 Traumapatienten mit einem GCS von 3, die auf der Intensivstation aufgenommen wurden, untersucht. Von ihnen hatten 454 (48.7%) reagierende Pupillen (Gruppe 1), 201 (21.5%) 1 vergrößerte und lichtstarre Pupille (Gruppe 2) und 278 (29.8%) 2 vergrößerte und lichtstarre Pupillen (Gruppe 3). Die Klassifikation des Schädelhirntraumas erfolgte anhand von MRT-Befunden nach der Klassifikation von Marshall. Die In-Hospital-Letalitätsrate war in allen 3 Gruppen hoch. Gruppe 1: 32,5 %; Gruppe 2: 54,6%; Gruppe 3: 91,0 %. Alter, AIS_{Kopf} ≥ 3, Schock und refraktärer Schock waren die mit dem Tod der Patienten signifikant im Zusammenhang stehenden Faktoren. Bei allen 26 Überlebenden mit 2 vergrößerten und lichtstarren Pupillen (Gruppe 3) wurden diffuse axonale Schäden vom Typ I und II sowie evakuierte Massenläsionen diagnostiziert. Bei der Entlassung vom Krankenhaus hatten 12 dieser 26 Patienten (46,2 %) einen GCS von 14 oder 15.

Klinische Ergebnisse bei lebensbedrohlich erkrankten Mehrfachverletzten mit Rippenfrakturen

Acker A, Brotfain E, Koyfman L, Friger M, Refaely Y, Bichovsky Y, Korngreen A, Zlotnik A, Friesem T, Klein M. Clinical outcomes of critically ill multiple trauma patients with rib fractures. A prospective study with retrospective control. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2021;53(1):25-29. doi: 10.5114/ait.2020.103510. PMID: 33586421.

Das Konzept der chirurgischen Fixierung von Rippenfrakturen, das bereits vor ca. 60 Jahren vorgestellt, aber mit der Entwicklung moderner volumenkontrollierter Beatmungsformen sukzessive aufgegeben wurde, gewinnt zurzeit – bedingt durch die zunehmende Zahl beatmungsassoziierter Komplikationen – wieder weltweit an Popularität.

Diese prospektive Studie evaluierte 24 über 18 Jahre alte Patienten, deren instabiler Thorax oder deren Rippenmehrfachfrakturen (≥ 4) innerhalb von 72 Stunden nach der Krankenhausaufnahme operativ fixiert wurden (Gruppe 1). Die Studiengruppe wurde retrospektiv einer Kontrollgruppe gegenübergestellt, die in der Vergangenheit konservativ behandelt worden war, und vergleichbare Verletzungen, demographische Daten und klinische Scorewerte aufwies (Gruppe 2). Alle Patienten wurden während ihrer ersten 96 Stunden auf der Intensivstation evaluiert, sie waren in diesem Zeitraum hämodynamisch stabil und wurden mechanisch beatmet. Es bestand kein Unterschied zwischen der Anzahl der Beatmungstage, dem Anteil an Patienten, die an einer beatmungsassoziierten Pneumonie erkrankten, und dem Anteil jener, die einem Weaning unterzogen werden konnten. Vor der Operation entsprachen die PEEP-Werte in Gruppe 1 jenen in Gruppe 2, am Tag 4 waren sie jedoch signifikant niedriger. Ein Vergleich der beiden Gruppen zeigte, dass sich die Beatmungsparameter FiO_2 , $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, Spitzendruck und Lungen-Compliance vor der Operation nicht signifikant unterschieden, nach der Operation verzeichneten sie hingegen eine signifikante Verbesserung in Gruppe 1. In letzterer waren $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ und Compliance während der Tage 2, 3 und 4 signifikant höher als in Gruppe 2, während der Spitzendruck signifikant niedriger war.

Die Ergebnisse der Studie legen die Vermutung nahe, dass der respiratorische Zustand von Mehrfachverletzten durch die chirurgische Fixierung der Rippenfrakturen oder des instabilen Thorax verbessert werden kann.