Redaktion

P. Biberthaler, München
T. Gösling, Braunschweig
T. Mittlmeier, Rostock

CrossMark

Online teilnehmen

3 Punkte sammeln auf CME.SpringerMedizin.de

Teilnahmemöglichkeiten

Die Teilnahme an diesem zertifizierten Kurs ist für 12 Monate auf CME.SpringerMedizin.de möglich. Den genauen Teilnahmeschluss erfahren Sie dort.

Teilnehmen können Sie:

- als Abonnent dieser Fachzeitschrift,
- als e.Med-Abonnent.

Als Abonnent von *Der Unfallchirurg* oder *Der Orthopäde* können Sie kostenlos an CME-Kursen beider Zeitschriften teilnehmen.

Zertifizierung

Diese Fortbildungseinheit ist zertifiziert von der Ärztekammer Nordrhein gemäß Kategorie D und damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig. Es werden 3 Punkte vergeben.

Anerkennung in Österreich

Gemäß Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) werden die auf CME.SpringerMedizin.de erworbenen Fortbildungspunkte von der Österreichischen Ärztekammer 1:1 als fachspezifische Fortbildung angerechnet (§26(3) DFP Richtlinie).

Kontakt

Springer Medizin Kundenservice
Tel. 0800 77 80 777
E-Mail: kundenservice@springermedizin.de

CME Zertifizierte Fortbildung

C. E. M. Pothmann¹ · K. Sprengel¹ · H. Alkadhi² · G. Osterhoff¹ · F. Allemann¹ · T. Jentzsch¹ · G. Jukema¹ · H. C. Pape¹ · H.-P. Simmen¹ · V. Neuhaus¹

¹ Klinik für Traumatologie, UniversitätsSpital Zürich, Zürich, Schweiz

² Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, UniversitätsSpital Zürich, Zürich, Schweiz

Abdominalverletzungen des polytraumatisierten Erwachsenen Systematischer Überblick

Zusammenfassung

Abdominalverletzungen (AV) sind potenziell lebensbedrohlich und kommen bei 20–25 % aller polytraumatisierten Patienten vor. In Europa sind vorwiegend stumpfe Verletzungen zu verzeichnen. Dabei werden hauptsächlich Leber und Milz, deutlich seltener der Darm, verletzt. Die klinische Untersuchung ist wenig aufschlussreich. Es erfolgt daher als Goldstandard eine computertomographische (CT-)Diagnostik, zunehmend auch bei hämodynamisch knapp stabilen oder teils sogar instabilen Patienten. Hämodynamisch instabile Patienten werden der explorativen Laparotomie (EL) unterzogen. Eine EL sollte zusätzlich bei CT-gesicherter schwerer Parenchym-, Hohlorganverletzung, intraperitonealer Blasenläsion, Peritonitis und Organeviszeration, Pfählung oder verletzter Abdominalfaszie erfolgen. Hämodynamisch stabile Patienten ohne Peritonitiszeichen können bei Fehlen obiger Befunde oft nichtoperativ behandelt werden. Eine Angiographie (und allenfalls Embolisation) kann additiv diagnostisch und therapeutisch durchgeführt werden.

Schlüsselwörter

Stumpfe Verletzungen · Penetrierende Verletzungen · Bildgebende Ganzkörperuntersuchung · Sonographie · Laparotomie

Ungefähr 20–25 % aller polytraumatisierten Patienten erleiden eine AV

Stumpfe Abdominalverletzungen machen in Europa 95 % der AV aus

Lernziele

Nach der Lektüre dieses Beitrags ...

- kennen Sie die Indikationen für ein konservatives oder für ein operatives Vorgehen bei Abdominalverletzungen.
- können Sie den Stellenwert von Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST), Computertomographie (CT) und Magnetresonanztomographie (MRT) bei Abdominalverletzungen einschätzen.
- sind Sie in der Lage, die „Damage-control“-Prinzipien bei schweren Abdominalverletzungen wiederzugeben.

Einleitung

Abdominalverletzungen (AV) können lebensbedrohlich sein. Ungefähr 20–25 % aller polytraumatisierten Patienten erleiden u. a. eine Abdominalverletzung. Die 1987 (Ergänzung und Revision 1995) publizierte Stadieneinteilung von Verletzungen parenchymatöser Organe [1] wird sehr oft zitiert, hat jedoch prognostisch keine Bedeutung. Die Einteilung ist erst nach Kenntnis von bildgebender Untersuchung, Operations- und allenfalls Autopsiebefunden definitiv vorzunehmen. Sie dient der Korrelation des Schweregrads einer Verletzung mit dem klinischen Resultat und somit rein wissenschaftlichen Zwecken und ist nicht dazu geeignet, therapeutische Entscheidungen zu treffen, wie oft vermutet wird [2].

Abdominalverletzungen

Stumpf

Stumpfe Abdominalverletzungen (sAV) machen in Europa 95 % der AV aus. Sie werden in bis zu 80 % der Fälle durch **Verkehrsunfälle und Stürze** bei Arbeit, Sport und Freizeit verursacht. Eine Dezeleration führt eher zur Parenchymlaceration und eine direkte Kompression eher zu Hohlorganperforationen. Leber (40 %) und Milz (32 %) sind wesentlich häufiger verletzt als der Dünndarm (7 %).

Abdominal injuries in polytraumatized adults. Systematic review

Abstract

Abdominal injuries are potentially life-threatening and occur in 20–25% of all polytraumatized patients. Blunt trauma is the main mechanism. The liver and spleen are most commonly injured and much less often the intestines. The clinical evaluation proves equivocal in many cases; therefore, the gold standard is computed tomography (CT), which has been increasingly used even in hemodynamically weakly stable or sometimes even unstable patients because it promptly provides precise diagnostic findings, which present the basis for successful therapy. Hemodynamically unstable patients always need an exploratory laparotomy (EL). An EL should also be carried out with a positive focused assessment with sonography for trauma (FAST) or CT for severe parenchymal lesions, hollow organ lesions, intraperitoneal bladder lesions, peritonitis and organ evisceration, impalement injuries and lesions of the abdominal fascia. Hemodynamically stable patients without signs of peritonitis and a lack of such findings can often be treated conservatively irrespective of the extent of an injury. Angiography (and if needed embolization) can additionally be diagnostically and therapeutically utilized.

Keywords

Blunt injuries · Wounds, penetrating · Whole body imaging · Ultrasonography · Laparotomy

Abb. 1 ▲ a Stich in die linke Flanke, b Dünndarmeriszeration nach Stichverletzung

Abb. 2 ◀ Die computertomographische Untersuchung hilft bei der Operationsplanung: Stichverletzung mit langer Klinge (a) mit Läsion von linksseitiger Niere, Magen und Leber (b; gleicher Patient wie ▣ Abb. 1a)

Penetrierend

Penetrierende Abdominalverletzungen (pAV) sind in Europa selten (5%). Sie entstehen durch **Stich-/Schussverletzungen**. Das Verletzungsmuster ist abhängig von der verwendeten Waffe, wobei Gewehrsschüsse mit einer Mortalität bis zu 90% einhergehen. Das Verletzungsmuster bei Stichverletzungen ist abhängig von der Stichrichtung, der Länge der Klinge und der Frage, ob lediglich zugestochen oder das Messer nach dem Einstich noch in verschiedene Richtungen bewegt wurde (▣ Abb. 1; [3, 4, 5, 6]).

Diagnostik

Erstbeurteilung („primary survey“)

Der Zustand des (polytraumatisierten) Patienten bestimmt die Dringlichkeit von Diagnostik und Therapie. Eigen- oder Fremdanamnese (Unfallort und -hergang) sowie Ansprechen auf präklinische Maßnahmen helfen bei dieser Beurteilung. Anhand des Advanced Trauma Life Support (ATLS)-Konzepts erfolgt die Differenzierung zwischen hämodynamisch stabilen und instabilen Patienten [6, 7]. Dies führt zu der Entscheidung, ob eine konventionelle ATLS-Abklärung durch Focussed Assessment with Sonography for Trauma (FAST) bzw. extended (e)FAST gemäß der aktuellen S3-Leitlinie Schwerverletztenbehandlung [8] oder eine modifizierte ATLS-Abklärung mithilfe der **primären Ganzkörper-Computertomographie** (CT; ▣ Abb. 2; [7, 9]) angewendet wird.

Hämodynamisch deutlich instabile Patienten erhalten eine FAST, alle anderen eine CT. Zunehmend wird sogar bei instabilen Patienten die CT bevorzugt eingesetzt. In der eigenen Institution führen die Autoren bei Polytraumapatienten und bei Patienten mit vermuteter schwerer AV fast ausschließlich die CT durch und betrachten diese Zeitspanne als verlängerte präklinische Zeit. Die CT liefert rasch präzise Angaben über das Verletzungsmuster. Das Risiko, eine relevante Verletzung zu übersehen, ist somit sehr gering. Die **Strahlendosis** einer Ganzkörper-CT von etwa 20 mSv ist gut vertretbar, zumal 75% der Patienten, deren Zustand initial mithilfe der FAST

Mithilfe des ATLS-Konzepts wird zwischen hämodynamisch stabilen und instabilen Patienten differenziert

Zunehmend wird bei instabilen Patienten die CT bevorzugt eingesetzt

Mithilfe der FAST kann ein Hämoperitoneum identifiziert werden

Serielle Laboruntersuchungen können für die Verlaufsbeobachtung sinnvoll sein

Abb. 3 ▲ Diagnostische Laparoskopie. Patient mit ausgedehntem Riss der Serosa und wenig Blut (a) sowie Stichverletzung (b) mit Durchtrennung aller Bauchwandschichten

und des konventionellen Röntgens abgeklärt wurde, trotzdem mindestens eine organspezifische CT in der primären Diagnostikphase erhalten [10].

Die FAST kann ein Hämoperitoneum identifizieren; solide Organe, retroperitoneale Organverletzungen und insbesondere freie Luft nach Hohlorganläsionen eher schlecht oder gar nicht erkennen.

Zweitbeurteilung („secondary survey“)

Die Zweitbeurteilung startet, sobald der ABCDE-Algorithmus (Airway, Breathing, Circulation, Disability, Exposure) gemäß ATLS komplettiert und erste dringliche Maßnahmen umgesetzt sind. Sofern möglich (Patient bei Bewusstsein), sollte eine genaue Anamnese (Allergien, Medikamente, Vorerkrankungen, Schwangerschaft, letzte Mahlzeit) erhoben und eine **detaillierte Ganzkörperuntersuchung** vorgenommen werden.

Blutbild, Gerinnung, Elektrolyt-, Glucosekonzentration, Leber-, Pankreas- und Nierenparameter, Entzündungswerte, Alkoholkonzentration und potenzielle Schwangerschaft bei Frauen im gebärfähigen Alter werden im Labor kontrolliert. Laborwerte geben keinen Aufschluss über den Schweregrad einer AV, und ihre Bedeutung wird kontrovers diskutiert. Serielle Untersuchungen können für die Verlaufsbeobachtung sinnvoll sein. Alanin-Aminotransferase (ALT) ist informativ für den Verlauf von Leberverletzungen. Amylase- und Lipasewerte können bei Pankreasläsionen initial im Normbereich liegen, die Bestimmungen sollten daher bei entsprechendem Verdacht nach 3 h wiederholt werden. Blasenkatheter (Cave: Urethra) und Magensonde werden als begleitende Maßnahmen eingelegt.

Die **klinische Untersuchung** ist bedeutsam (Prellmarken, offene Wunden, Darmgeräusche, Palpation und Perkussion; **Abb. 1**). Sie ist jedoch bei adipösen Personen, Patienten mit (mittel)schwerem Schädel-Hirn-Trauma, Verletzungen der Wirbelsäule mit neurologischen Ausfällen und intubierten Patienten schwierig und in diesen Fällen wenig aufschlussreich. Der Beckenkompressionstest ist gemäß Erachten der Autoren wenig aussagekräftig und sollte eher unterlassen werden. Eine **rektale Untersuchung** gehört zum Standard (digital und/oder Proktoskopie; [10]).

Abb. 4 ▲ Empfohlener Zugang bei einer Traumalaparotomie: median mit Option, in den Thorax zu verlängern. (Nach [12], mit freundl. Genehmigung von Elsevier)

Tab. 1 Indikationen für die „damage control surgery“

Indikationen	Details
Häodynamische Instabilität	Hypothermie < 34 °C, sBD < 90 mm Hg (>60 min)
Metabolische Instabilität	pH < 7,2, Serum-Lactat-Konzentration > 5 mmol/l, BE > -5
Koagulopathie	PT > 16 s, PTT > 60 s
Massentransfusionen	>10 Konzentrate
Hoher ISS	>36 Punkte
Schwierige anatomische Verhältnisse	–
Lange Operationsdauer	>60 min

BE „base excess“ (Basenüberschuss), ISS Injury Severity Score, sBD systolischer Blutdruckwert, PT Prothrombinzeit, PTT „partial thromboplastin time“ (partielle Thromboplastinzeit)

Abb. 5 ▲ Temporäre Versorgung eines offenen Abdomens mithilfe der „negative pressure wound therapy“

Embolisation (AE) können bei Bedarf additiv durchgeführt werden. Weitere Indikationen für eine EL sind intraabdominale freie Luft, intraperitoneale Blasenläsionen, Pfortaderverletzungen sowie Eviszerationen (■ Abb. 1). Es empfiehlt sich, den Patienten großzügig steril abzudecken, um ggf. die Laparotomie durch Sternotomie/Thorakotomie zu erweitern (■ Abb. 4). Ein **Cell-Saver** kann eingesetzt werden, sofern keine intestinale Verletzung vorliegt.

Alle Bemühungen sollten zum Ziel haben, die mit einer hohen Mortalität einhergehende Trias aus Hypothermie (<34 °C), Acidose (pH < 7,2) und Koagulopathie zu verhindern. Initial müssen **„Damage-control-surgery“-Prinzipien** (DCS-Prinzipien) bei polytraumatisierten Patienten großzügig angewendet werden. Die Indikationen für eine DCS listet ■ Tab. 1 auf. Blutungen werden gestillt; hierbei soll stets die einfachste und schnellste Technik angewendet werden. Kontaminationen werden gestoppt; betroffene gastrointestinale Abschnitte ohne Rekonstruktion reseziert und abgesetzt, das Abdomen ausgewaschen sowie Pankreas- und Gallenwegverletzungen drainiert.

Anschließend wird bevorzugt eine temporäre Versorgung mithilfe der „negative pressure wound therapy“ vorgenommen (NPWT; ■ Abb. 5). Alternativ kann bei anhaltender Blutungstendenz lediglich eine Textiltamponade eingelegt und eine Folienabdeckung ohne Sog erfolgen.

Häodynamisch stabile Patienten, ohne gravierende Befunde in der bildgebenden Untersuchung und ohne Anzeichen für ein akutes Abdomen, können konservativ behandelt werden: stationäre Überwachung für mindestens 24–48 h. Bei komplikationslosem Verlauf wird nach 24 h

Weitergehende Untersuchungen

Für eine diagnostische Peritoneallavage (DPL) gibt es keine Indikation mehr. Die diagnostische Laparoskopie (DL) ist weit überlegen. Bei häodynamisch instabilen Patienten erfordert die Vorbereitung jedoch zu viel Zeit und kompromittiert die Kreislauftsituation weiter. Die Zuverlässigkeit der DL ist allerdings geringer als bei der explorativen Laparotomie (EL), weil die Palpation fehlt und beispielsweise der Darm nicht wie bei der EL in alle Richtungen bewegt und inspiziert werden kann. Zudem sind die interventionellen Möglichkeiten noch beschränkt (■ Abb. 3; [11]).

Ein Zystogramm oder eine CT-Zystographie (oder Spätphase der Traumaspirale) wird zur Suche einer Harnblasenruptur vorgenommen. Das Urethrogramm ist bei Verdacht auf eine Harnröhrenverletzung sinnvoll.

Therapie

Die Therapie richtet sich nach häodynamischen Kriterien, nach CT-Befund und dem klinischen Zustand des Patienten. Häodynamisch instabile Patienten werden einer EL unterzogen. Eine Angiographie und

Die explorative Laparotomie ist zuverlässiger als die diagnostische Laparotomie

Eine CT-Zystographie wird zur Suche einer Harnblasenruptur vorgenommen

Angiographie und Embolisierung können bei Bedarf additiv durchgeführt werden

Ziel ist die Verhinderung der mit hoher Mortalität einhergehenden Trias aus Hypothermie, Acidose und Koagulopathie

Das Abdomen wird bevorzugt mittels „negative pressure wound therapy“ temporär verschlossen

Abb. 6 ▲ a Leberläsion in der Computertomographie, b intraoperativ nach Argonlaseranwendung, c nach Setzen von dicken durchgreifenden Nähten

mit dem Kostaufbau begonnen. Es erfolgen klinische Verlaufskontrollen, bei Bedarf bildgebende Untersuchungen und Laborbestimmungen sowie eine **stufengerechte Schmerztherapie**. Auf eine prophylaktische Antibiotikatherapie kann verzichtet werden [11].

Organe

Leber

Die Leber ist das am häufigsten verletzte Organ. Die Mehrzahl (80 %) der Leberverletzungen kann unter adäquater Verlaufskontrolle mit bildgebender Untersuchung und Laborbestimmungen erfolgreich konservativ behandelt werden. Eine **bildgebende Untersuchung** im Verlauf (Goldstandard: CT) ist sinnvoll. In vielen Lehrbüchern wird Bettruhe oder wenigstens gelockerte Bettruhe empfohlen. Diese Empfehlungen sind nicht evidenzbasiert. Sollte der Patient zusätzlich Rippenfrakturen erlitten haben, die für die Leberläsion ursächlich sein können, ist körperliche Schonung angebracht und mag die Schmerzen lindern. Kontrollen des Hämoglobin(Hb)-Werts (zunächst mehrmals täglich) sind notwendig. Sobald der klinische Verlauf, einschließlich Hb-Wert, stabil ist, können Patienten mit weniger gravierenden Verletzungen und günstigen Befunden in der bildgebenden Verlaufskontrolle nach 48 h entlassen werden. Bei begleitenden Milz- oder Nierenverletzungen, mehr als 300 ml freier, im CT gemessener Flüssigkeit oder gar bei notwendigen Bluttransfusionen, ist jedoch eine andere Strategie mit längerer stationärer Behandlung geboten.

Eine operative Therapie ist bei hämodynamisch wirksamen Blutungen erforderlich. Bei niedriggradigen operationspflichtigen Verletzungen kann eine primäre Versorgung angestrebt werden (Argonlaser, hämostatische Mittel, Umstechungsligaturen).

Bei **hochgradigen Verletzungen** mit massivem Blutverlust kommt nur die DCS in Betracht: Argonlaser, allenfalls tiefgreifende dicke Umstechungsnähte, Tamponade mit Bauchtüchern (Abb. 6 und 7; [11]). In der Erfahrung der Autoren hat es sich bewährt, hämostatische Gelatineschwämme von 7 × 5 × 1 cm zwischen Leber und Tüchern einzubringen. Die Gelatineschwämme haben eine hämostatische Wirkung und verhindern v. a. das Verkleben von Lebergewebe und Tüchern. Ein gutes „Leber-Packing“ besteht aus mehreren Schichten von Bauchtüchern und sollte früh installiert werden, insbesondere bevor die Gerinnung entgleist. Die Tamponade wird für 24–48 h belassen. Durch strukturiertes Packing kann eine Kompression der V. cava vermieden werden. Allfällige Gallelecks werden zunächst lediglich drainiert. Das **Pringle-Manöver** (Lig. hepatoduodenale ausklemmen, höchstens 30 min) kann zur temporären Unterbindung der Blutzufuhr angewendet werden: Eine zusätzliche AE kann bei postoperativ anhaltender Flüssigkeits- und oder Transfusionsbedürftigkeit diagnostisch und therapeutisch hilfreich sein.

Sekundäre Rupturen mit starken Blutungen, wie bei der Milz gefürchtet, sind äußerst selten. **Gallenblasenleckagen** können zu einem späteren Zeitpunkt mithilfe der endoskopisch retrograden Cholangiopankreatikographie (ERCP) oder eines biliären Stents behoben und Abszesse perkutan drainiert werden.

Kontrollen des Hämoglobinwerts sind notwendig

Durch strukturiertes Packing kann eine Kompression der V. cava vermieden werden

Abb. 7 ◀ „Abdominal packing“ (Sandwich-Technik)

Abb. 8 ▲ a Milzlaceration in der Computertomographie, b Splenektomiepräparat

Milz

Die Milz ist insgesamt das am zweithäufigsten (32%) verletzte Organ. Goldstandard der bildgebenden Untersuchung ist die CT (▣ **Abb. 8 und 9**). In der eigenen Institution haben MRT-Untersuchungen im Verlauf geholfen, Milzläsionen, die in der initialen CT-Untersuchung unklar waren, zu differenzieren (▣ **Abb. 10 und 11**). Ebenso konnten **Parenchymschäden** präziser abgeschätzt werden.

Ein **nichtoperatives Management** bei hämodynamisch stabilen Patienten unter adäquater Verlaufskontrolle, mithilfe bildgebender Untersuchungen und Laborbestimmungen, ist grundsätzlich möglich. Die interventionelle Radiologie trägt maßgeblich zur Verbesserung des Erfolgs eines nichtoperativen Managements bei. Sie findet v.a. bei hämodynamischer Stabilität Anwendung, sofern zusätzliche Verletzungen wie z. B. Hohlorganperforationen, ausgeschlossen wurden. Die Autoren setzen die AE bei vermeintlich unter Kontrolle stehenden Befunden im Verlauf sehr großzügig ein, um die gefürchteten zweizeitigen Rupturen, die zwar selten, dafür aber sehr dramatisch sein können, zu verhindern.

Bei hämodynamisch relevanten Blutungen ist die Operation indiziert. Die **Splenektomie** ist die Therapie der Wahl. Die Präparation sollte stets nahe der Milz erfolgen. Der erste Assistent zieht den Magen nach medial. Dadurch exponiert sich meist der Milzhilus. Der Operateur kann die Milzarterie zwischen Daumen und Zeigefinger einklemmen und schließlich eine Klemme setzen. Der Milzhilus sollte mit mindestens 2 Durchstechungsligaturen gesichert werden. Dieses DCS-Manöver dauert nur wenige Minuten. In Ausnahmefällen kann die Milz mit einem resorbierbaren Netz tabaksbeutelartig umwickelt werden.

Eine Splenektomie führt vermutlich zur lebenslang erhöhten Anfälligkeit gegenüber bekapselten Bakterien („overwhelming post-splenectomy infection“). Deshalb sind Impfungen gegen

Milzläsionen können mithilfe von MRT-Untersuchungen im Verlauf differenziert werden

Die Embolisation wird zur Vermeidung einer zweizeitigen Ruptur sehr großzügig eingesetzt

Abb. 9 ▲ Milzerhaltung bei hämodynamisch stabilem 40-jährigem Mann ohne Zusatzverletzungen: **a** Laceration in der Computertomographie, **b** Blutstillung mithilfe des Argonlasers, **c** Umwicklung mit resorbierbarem Netz, **d** Angioembolisation unmittelbar vor Coiling

Pneumokokken, Haemophilus influenzae und Meningokokken innerhalb von 14 Tagen und auch die jährliche Gripeschutzimpfung, empfehlenswert.

Meist tritt eine zweizeitige Ruptur innerhalb einer Woche auf, kann jedoch auch noch nach 14 Tagen überraschend vorkommen. Allerdings existiert noch keine Untersuchung, die es erlaubt, das Risiko einer zweizeitigen Ruptur abzuschätzen. Im Verlauf haben MRT-Untersuchungen geholfen, den Parenchymschaden besser zu beurteilen und allenfalls eine längere stationäre Beobachtung anzuordnen oder großzügig die AE einzusetzen [13, 14, 15].

Magen

Magenverletzungen machen einen geringen Anteil an AV aus. Bei sAV liegen bei lediglich 1 % der Patienten eine Magenverletzung vor. Der Magen ist aufgrund seiner hohen Mobilität, dicken Wand und teilweise geringen Füllung robust. Ein **voller Magen** ist ein Risikofaktor für eine Ruptur.

Die Diagnostik erfolgt durch Nachweis freier Luft und Flüssigkeit in der CT. Eine operative Versorgung durch Allschichtennaht (fortlaufende Nahttechnik) ist nach sparsamem Débridement die Therapie der Wahl. Die Bursa omentalis muss eröffnet und die Magen hinterwand (speziell bei Stichverletzungen von Bedeutung) inspiziert werden.

Dünndarm

Dünndarmverletzungen machen weniger als 7 % der AV aus. Sie werden sowohl durch pAV als auch durch stumpfe Gewalt verursacht. Bei pAV sind **isolierte Dünndarmverletzungen** möglich; sie äußern sich in diffusem, meist heftigem Schmerz sowie intraperitonealen Flüssigkeitskolektionen und freier Luft in der CT.

Die meisten (80 %) Dünndarmverletzungen können primär verschlossen werden. Die Naht sollte stets quer ausgerichtet sein, um eine Einengung des Lumens zu vermeiden. Bei der DCS werden verletzte Dünndarmsegmente bevorzugt mithilfe der **Staplernaht** abgesetzt. Verletzungen in der Nähe des Pankreas (an der Innenseite des duodenalen C) bedürfen ggf. einer Duodenotomie und Rekonstruktion von innen. Bei diesen Verletzungen sollten stets eine Ernährungs- (nasojejunale Sonde oder Jejunostomie) und eine Magen- (Magen- oder Jejunus-sonde) eingelegt werden.

Abb. 10 ▲ Ein 38-jähriger Mann nach Polytrauma. **a** Computertomographie mit unklarer hypodenser Läsion am Milzoberpol. **b, c** Die Magnetresonanztomographie am Folgetag zeigt die Läsion T2-gewichtet hyperintens mit geringer angrenzender freier Flüssigkeit (**b**) und T1-gewichtet nach Kontrastmittelgabe hypointens (**c**). Diese Befunde entsprechen einer traumatischen Milzlazeration mit kleinem angrenzenden Hämatom

Abb. 11 ▲ Ein 53-jähriger Mann nach Polytrauma. **a** Computertomographie mit unklarer hypodenser Milzläsion am Unterpol. **b, c** Die Magnetresonanztomographie 2 Tage nach Trauma zeigt, dass die Läsion T2-gewichtet hyperintens und ohne angrenzende Flüssigkeit ist (**b**), während die Läsion in der T1-gewichteten Sequenz eine noduläre randständige Kontrastmittelaufnahme aufweist (**c**). Signal- und Kontrastmittelverhalten entsprechen dem Zufallsbefund eines Hämangioms

Während der standardmäßigen Exploration wird der Dünndarm systematisch vom Treitz-Ligament bis zur Ileozäkalklappe inspiziert. Bei Verdacht auf eine Verletzung im Bereich des Duodenums muss nach Kocher mobilisiert werden. Verletzungen im Bereich des pankreatikoduodenalen Komplexes sind aufgrund der anatomischen Verhältnisse schwierig ([Abb. 12](#); [6, 7]).

Pankreas

Pankreasverletzungen machen 1 % der sAV und ca. 10 % der pAV aus. Sie sind fast immer mit anderen Verletzungen kombiniert, insbesondere mit Leber- und Milzläsionen. Verletzungen des Ductus pancreaticus entgehen der Standardabklärung beim Trauma und sind auch intraoperativ kaum zu finden, sofern nicht wegen dringendem Verdacht ausgedehnt exploriert wird. Eine MRT-Darstellung des Ductus pancreaticus und/oder endoskopisch-retrograde Darstellung sind erst verzögert möglich. Daher sollten Laboranalysen, CT und MRT bei Verdacht mehrfach wiederholt werden ([Abb. 13](#)).

Pankreasverletzungen ohne Pankreasgangbeteiligung können fast immer nichtoperativ behandelt werden. Eine Verletzung des Pankreasgangs erfordert radiologische und/oder endoskopisch interventionelle oder chirurgische Maßnahmen. Ein verletzter Pankreasgang heilt nicht spontan: Stenting, Y-Roux-Rekonstruktion oder sogar eine Whipple-Prozedur können notwendig werden. Bei der DCS werden nichtblutende Verletzungen drainiert und blutende Verletzungen umstochen und/oder komprimiert. Das Ausschalten der exokrinen Pankreasfunktion mithilfe von Octreotid wird kontrovers diskutiert. Nekrosebildungen durch Enzymleckage und daraus meist folgende Infektion sind mit geeigneten Methoden (CT, MRT und Laborbestimmungen von Enzymen, C-reaktivem Protein [CRP], Leukozyten) zu suchen. Die am meisten gefürchteten Komplikatio-

Während der standardmäßigen Exploration wird der Dünndarm systematisch vom Treitz-Ligament bis zur Ileozäkalklappe inspiziert

Verletzungen des Ductus pancreaticus entgehen der Standardabklärung beim Trauma

Bei der DCS werden nichtblutende Pankreasverletzungen drainiert

Abb. 12 ▲ Leck am Duodenum im Bereich des Treitz-Ligaments. **a** Computertomographie, **b** vor, **c** nach fortlaufender Naht, monofil, Fadenstärke 3-0

Abb. 13 ▲ Ein 12-jähriges Mädchen 24 h nach stumpfem Trauma aufgrund eines Fahrradsturzes. **a** Pankreasläsion an typischer Stelle mitten im Corpus in der Computertomographie (CT), **b** intraoperativer Befund am Pankreaskorpus. Ohne Kenntnis des CT-Befunds ist die Pankreasläsion intraoperativ nicht zu finden. Eine Linksresektion wurde vorgenommen

nen sind ausgedehnte, teilweise **fuchsbauartige Abszessbildungen**. Sie werden, wenn möglich, ultraschall- oder CT-gesteuert perkutan drainiert.

Kolon und Rektum

Kolonverletzungen kommen bei pAV häufiger als bei sAV (4%) vor. Die Mortalität von Kolonverletzungen beträgt 3%, diejenige für Rektumverletzungen ist deutlich höher. Die digitale rektale Untersuchung und die Proktoskopie sollten immer erfolgen, bei Bedarf ergänzt durch **endoskopische Methoden** wie starre Rektoskopie (durch den Chirurgen), flexible Endoskopie intraoperativ (Rendez-vous-Technik gemeinsam durch Endoskopiker und Chirurg) [16].

Einfache Kolon- und intraperitoneale Rektumverletzungen können bei einem pAV primär nach Débridement durch eine Übernähtung versorgt werden (allenfalls Omentumplombe auf Naht). Das Ausmaß der Kontusion ist meist zu Beginn nicht abschätzbar. Deshalb sind geplante **„Second-look“-Interventionen** indiziert. Bei einer DCS werden die verletzten Segmente mithilfe des Staplers abgesetzt und nicht rekonstruiert. In Notfallsituationen kommt auch ein **temporäres Stoma** in Betracht.

Nieren

Nierenverletzungen sind häufig (50% der urogenitalen AV). Sie treten bei 25% der sAV auf. Schwerwiegende Nierenverletzungen sind jedoch selten (2%). Bei Verletzungen des Nierenbeckenkelchsystems tritt Kontrastmittel aus. Das bedeutet, dass Urin in großer Menge in die Umgebung fließt.

Einfache Kolon- und intraperitoneale Rektumverletzungen können nach Débridement übernäht werden

Abb. 14 ▲ Ausgeprägte linksseitige Nierenlazeration bei 40-jährigem Skifahrer nach Kollision mit Pistenabschränkung. **a** Computertomographie, **b** Nephrektomiepräparat der vollständig zerstörten linksseitigen Niere

Abb. 15 ◀ Extraperitoneale Blasenläsion bei Beckenfraktur: Pfeil Kontrastmittelaustritt

Nierenverletzungen können meistens (80 %) nichtoperativ therapiert werden, da eine **Selbsttamponade** durch die straffe retroperitoneale Gerota-Faszie erfolgt. Bei hämodynamischer Instabilität ist die Indikation zur Operation gegeben: Der Zugang erfolgt bevorzugt transabdominal, weil die Kontrolle über die großen Gefäße und das Versorgen von abdominalen Begleitverletzungen einfacher möglich wird als über einen retroperitonealen Zugang (▣ Abb. 14; [17]).

Ureter

Ureterverletzungen sind selten (1 % der urogenitalen AV) und meistens (75 %) iatrogenen Genese. Bei Verletzungen im Bereich des Ureters ist eine **vorsichtige Exploration** besonders wichtig. Bei schwierigen anatomischen Verhältnissen ist die Einlage eines Ureterkatheters von peripher sehr hilfreich [17].

Blase

Blasenverletzungen werden meistens (80 %) durch sAV verursacht und machen 2 % der sAV aus. Sie sind meist (80 %) mit Beckenfrakturen kombiniert. Extraperitoneale Blasenverletzungen sind (im Vergleich zu intraperitonealen Blasenverletzungen) viel häufiger (86 % vs. 14 %). Zusätzlich zur Ganzkörper-CT ist eine CT-Zystographie sinnvoll (▣ Abb. 15).

Extraperitoneale Rupturen können nichtoperativ mithilfe der Katheterdrainage (in situ für 10 Tage) behandelt werden. Extraperitoneale Verletzungen sollten alternativ im Rahmen einer Beckenosteosynthese oder EL versorgt werden. **Intraperitoneale Rupturen** und penetrierende Blasenverletzungen müssen operativ mit einer Allschichtnaht behandelt werden. Blasenhalznahe Urethraabrisse können über eine Sectio alta mithilfe des Katheterdurchzugsmanövers gesichert werden [17].

Bei hämodynamischer Instabilität ist die Indikation zur Operation gegeben

Abb. 16 ▲ Ausgedehnte linksseitige Zwerchfellruptur bei 60-jährigem Motorradfahrer mit beidseitigen Rippenfrakturen. **a** Computertomographie, **b** intraoperativ, **c** nach Naht mit resorbierbarem Schlingenfaden, Fadenstärke 2

Linksseitige Zwerchfellrupturen werden mithilfe von dickem Nahtmaterial versorgt

Die IAH ist durch einen intraabdominalen Druck >12 mm Hg definiert

Diaphragma

Diaphragmaverletzungen sind bei pAV relativ häufig (24 %) und bei sAV eher selten. Überwiegend ist die linke Seite betroffen; meist liegen Begleitverletzungen vor (Milz). Linksseitige Zwerchfellrupturen werden durch eine Laparotomie und mithilfe von dickem Nahtmaterial versorgt (Fadenstärke 2, ■ Abb. 16). Rechtsseitige Diaphragmaläsionen können meistens nichtoperativ behandelt werden.

Intraabdominale Hypertension und abdominales Kompartmentsyndrom

Das abdominale Kompartmentsyndroms (ACS) ist mit einer hohen Morbidität und Mortalität assoziiert. Erste Symptome sind eine gespannte Bauchdecke, Dyspnoe und Oligurie. Die intraabdominale Hypertension (IAH) wird durch einen intraabdominalen Druck >12 mm Hg definiert. Das therapeutische Ziel muss sein, den abdominalen Perfusionsdruck (entspricht dem mittleren arteriellen Blutdruck minus intraabdominaler Druck) >60 mm Hg zu halten. Eine **operative Dekompression** erfolgt erst bei Versagen des nichtoperativen Managements (nasogastrische oder endoskopische Dekompression des Kolons). Ultima Ratio bei einem IAP >30 mm Hg und einhergehendem Organversagen ist die Laparotomie mit Offenlassen der Bauchdecken und temporärer NPWT [18].

Indikationen für eine unverzügliche Laparotomie sind:

- sichtbare Befunde wie Eviszation,
- hämodynamische Instabilität,
- CT-Befunde: reichlich Blut oder andere Flüssigkeiten intraabdominal, stark lädierte Organe, freie Luft,
- inadäquate Befunde: extreme Schmerzen trotz fehlender Befunde in der bildgebenden Untersuchung bei vermuteter schwerer Verletzung [19].

Fazit für die Praxis

- Diagnostischer Goldstandard beim polytraumatisierten Patienten ist die Ganzkörper-CT.
- Es gilt: „Treat first what kills first.“
- Als Zugang bei AV wird immer die mediane Laparotomie gewählt.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. H.-P. Simmen
Klinik für Traumatologie, UniversitätsSpital Zürich
Rämistr. 100, 8091 Zürich, Schweiz
hanspeter.simmen@usz.ch

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. C.E.M. Pothmann, K. Sprengel, H. Alkadhi, G. Osterhoff, F. Allemann, T. Jentzsch, G. Jukema, H.C. Pape, H.P. Simmen und V. Neuhaus geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Literatur

- Moore EE, Cogbill TH, Jurkovich GJ, Shackford SR, Malangoni MA, Champion HR (1995) Organ injury scaling: spleen and liver (1994 revision). *J Trauma* 38:323–324
- Moore FA, Davis JW, Moore EE Jr. et al (2008) Western Trauma Association (WTA) critical decisions in trauma: management of adult blunt splenic trauma. *J Trauma* 65:1007–1011. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e31818a93bf>
- TraumaRegisterDGU (2010) Jahresbericht 2010. http://www.traumaregister-dgu.de/fileadmin/user_upload/traumaregister-dgu.de/docs/Downloads/TR-DGU-Jahresbericht_2010.pdf. Zugegriffen: 11. Apr. 2016
- American College of Surgeons (2012) National trauma data bank annual report. <https://www.facs.org/~media/files/quality%20programs/trauma/ntdb/ntdb%20annual%20report%202012.ashx>. Zugegriffen: 11. Apr. 2016
- Heuer M, Hussmann B, Kaiser G, Nast-Kolb D, Ruchholtz S, Lefering R, Paul A, Taeger G, Lendemann S (2014) Inzidenz von Hohlorganverletzungen nach Trauma: Behandlung, Verlauf und Outcome – eine organspezifische Auswertung von 1127 Patienten des Traumaregisters der DGU. *Zentralbl Chir* 139:445–451
- Neuhaus V, Turina M, Colombo G, Soklic P, Simmen HP (2009) Dünndarmruptur nach stumpfem Abdominaltrauma bei vorbestehender Inguinalhernie. *Chirurg* 80:231–237
- American College of Surgeons (2014) Advanced Trauma Life Support ATLS, 9. Aufl. <http://www.44c.in.ua/files/book11.pdf>
- Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (federführend) (2016) Aktuelle Leitlinien, AWMF online. http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/012-019L_S3_Polytrauma_Schwerverletzten-Behandlung_2017-08.pdf
- Pothmann CEM, Simmen HP, Pape HC (2017) Whole-Body-CT first, FAST second. *J Emerg Trauma Care* 2(1):1–2
- Gordic S, Alkadhi H, Hodel S, Simmen HP, Brüesch M, Frauenfelder T, Wanner G, Sprengel K (2015) Whole-body CT-based imaging algorithm for multiple trauma patients: radiation dose and time to diagnosis. *Br J Radiol*. <https://doi.org/10.1259/bjr.20140616>
- Güsgen C, Willms A, Schwab R (2017) Damage control surgery. Bestandteil der thorakoabdominellen Notfallchirurgie. *Trauma Berufschr* 19(Suppl 1):580–587
- Rüter A, Trentz O, Wagner M (2003) Unfallchirurgie. Urban und Fischer, München und Jena
- Renzulli P, Gross T, Schnüriger B, Schoepfer AM, Inderbitzin D, Exadaktylos AK, Hoppe H, Candinas D (2010) Management of blunt injuries to the spleen. *Br J Surg* 97:1696–1703
- Gordic S, Alkadhi H, Simmen HP, Wanner G, Cadosch D (2014) Characterization of indeterminate spleen lesions in primary CT after blunt abdominal trauma: potential role of MR imaging. *Emerg Radiol*. <https://doi.org/10.1007/s10140-1227-z>
- Scheyerer MJ, Schoenborn V, Andreisek G, Wanner GA, Werner CML, Simmen HP (2012) Zweizeitige Milzruptur am dreizehnten posttraumatischen Tag nach initial unauffällig befundeter CT-Untersuchung. *Unfallchirurg*. <https://doi.org/10.1007/s00113-012-2259-z>
- Porter JM, Ursic CM (2001) Digital rectal examination for trauma: does every patient need one? *Am Surg* 67:438–441
- Santucci RA, Bartley JM (2010) Urologic trauma guidelines: a 21st century update. *Nat Rev Urol* 7:510–519. <https://doi.org/10.1038/nrurol.2010.119>
- Cheatham ML, Malbrain ML, Kirkpatrick A et al (2007) Results from the International Conference of Experts on intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome. II. Recommendations. *Intensive Care Med* 33:951–962. <https://doi.org/10.1007/s00134-007-0592-4>
- Jentzsch T, Pothmann C, Sprengel K, Alkadhi H, Simmen HP, Pape HC (2017) Paradigm shifts in diagnostics and treatment of multiply injured patients – how does it affect visceral injuries? *Injury* 48:566–567

CME-Fragebogen

Teilnahme am zertifizierten Kurs auf CME.SpringerMedizin.de

- Der Teilnahmezeitraum beträgt 12 Monate, den Teilnahmeschluss finden Sie online beim CME-Kurs.
- Fragen und Antworten werden in zufälliger Reihenfolge zusammengestellt.
- Pro Frage ist jeweils nur eine Antwort zutreffend.
- Für eine erfolgreiche Teilnahme müssen 70 % der Fragen richtig beantwortet werden.

? Die Stadieneinteilung von Verletzungen parenchymatöser Organe ...

- ☐ kann unmittelbar während der laufenden Diagnostik erfolgen.
- ☐ hat eine prognostische Bedeutung.
- ☐ kann als Grundlage einer therapeutischen Entscheidung dienen.
- ☐ korreliert den Schweregrad der Verletzung mit dem klinischen Resultat.
- ☐ ist für wissenschaftliche Zwecke unwesentlich.

? Welche der folgenden Aussagen, die sAV betreffend, ist richtig?

- ☐ Eine Dezeleration führt eher zu einer Hohlorganperforation.
- ☐ Eine Kompression führt eher zu einer Parenchymlaceration.
- ☐ Eine Akzeleration führt eher zu einer Kombinationsverletzung der Parenchym- und Hohlorgane.
- ☐ In Europa sind Verkehrsunfälle selten ursächlich.
- ☐ Der Dünndarm wird seltener verletzt als Leber oder Milz.

? In der Erstbeurteilung des polytraumatisierten Patienten ...

- ☐ wird unabhängig vom Zustand des Patienten strikt nach ATLS-Kriterien verfahren.
- ☐ können ein Hämoperitoneum und freie Luft im FAST gut detektiert werden.
- ☐ geben die Anamnese und das Ansprechen auf klinische Maßnahmen allenfalls geringe Erkenntnisse.
- ☐ sind Diagnostik und Therapie vom Zustand des polytraumatisierten Patienten unabhängig.

- ☐ sind retroperitoneale Verletzungen sowie Hohlorganperforationen mit dem FAST nur sehr eingeschränkt zu detektieren.

? In der Zweitbeurteilung des verletzten Patienten ...

- ☐ schließen normwertige Lipase- und Amylasewerte eine Läsion des Pankreas aus.
- ☐ können serielle Untersuchungen bei Verletzungen parenchymatöser Organe aufschlussreich sein.
- ☐ ist die klinische Untersuchung v.a. bei intubierten Patienten einfach und aufschlussreich.
- ☐ spielt die rektale Untersuchung beim wachen Patienten eine untergeordnete Rolle.
- ☐ ist der Beckenkompressionstest ein fixer und aufschlussreicher Bestandteil der Untersuchung.

? Welche Aussage zur weiteren Diagnostik bei AV trifft zu?

- ☐ Die DL kann eine instabile Kreislaufsituation zusätzlich kompromittieren.
- ☐ Eine DPL ist zur Detektion intraabdominaler Blutungen und Flüssigkeiten geeignet.
- ☐ Die DL ist der EL in ihrer Zuverlässigkeit überlegen.
- ☐ Bei kreislaufinstabilen Patienten ist in der Regel eine primäre diagnostische Angiographie indiziert.
- ☐ Eine CT-Zystographie wird zur Suche einer Nierenbeckenkelchverletzung verwendet.

? Welche Aussage zur Therapie von Patienten mit AV ist richtig?

- ☐ Die Anwendung eines Cell-Saver bei intestinalen Verletzungen gehört zum Standard.
- ☐ „Damage-control“-Prinzipien werden zur primär definitiven Versorgung angewendet.
- ☐ Alle Bemühungen sollten das Ziel haben, die tödliche Trias aus Hypothermie, Acidose und Koagulopathie zu vermeiden.
- ☐ Die temporäre Versorgung mittels NPWT ist bei anhaltender Blutung eine gute Alternative zur alleinigen Verwendung einer Textiltamponade mit Folienabdeckung ohne Sog.
- ☐ Bei hämodynamisch stabilen Patienten wird mit einer prophylaktischen Antibiotikatherapie bereits im Schockraum begonnen.

? Bei Verletzungen der Milz im Rahmen abdomineller Traumata ...

- ☐ ist von einem konservativen Vorgehen abzuraten.
- ☐ hat die interventionelle Radiologie bei nichtoperativem Management einen geringen Stellenwert.
- ☐ ist nach erfolgter Splenektomie eine Impfung gegen Masern und Röteln durchzuführen.
- ☐ treten zweizeitige Milzrupturen in der Regel innerhalb der ersten 6 h nach Trauma auf.
- ☐ lassen sich Parenchymschäden mithilfe des MRT gut beurteilen und beobachten.

? Dünndarmverletzungen bei Abdominaltrauma ...

- sollten längs verschlossen werden, um eine Einengung des Lumens zu verhindern.
- erfordern bei Verdacht auf eine Verletzung des Ileums die Mobilisation nach Kocher.
- sind häufig mit heftigen Schmerzen sowie computertomographisch nachweisbarer freier Flüssigkeit und freier Luft verbunden.
- können in ca. 80% der Fälle nicht primär verschlossen werden.
- werden im Rahmen der DCS primär per Fadennaht abgesetzt und anastomosiert.

? Welche Aussage zur Verletzung des Pankreas trifft zu?

- Stenting, Y-Roux-Rekonstruktionen oder gar Whipple-Prozeduren sind bei Verletzungen des Pankreasganges im Verlauf zu erwägen.
- Verletzungen des Ductus pancreaticus sind in der initialen CT meist gut erkennbar.
- Verletzungen des Pankreas treten in der Regel isoliert auf.
- Eine Pankreasverletzung ohne Beteiligung des Ductus pancreaticus erfordert eine aufwendige chirurgische Sanierung.
- Eine sichere und allgemein anerkannte Methode zur Vermeidung von Komplikationen stellt die Gabe von Octreotid dar.

? Rektum- und Kolonläsionen nach AV...

- treten häufig nach stumpfen Verletzungen auf, weshalb geplante „Second-look“-Eingriffe selten indiziert sind.
- weisen eine gleichhohe Mortalität von bis zu 75 % auf.
- werden im Rahmen des DCS primär rekonstruiert.
- sind bezüglich des Ausmaßes einer Kontusion bereits bei der explorativen Laparotomie gut erkennbar.
- erfordern insbesondere bei Verdacht auf eine Rektumverletzung eine digitale Untersuchung mit Proktoskopie.

OP-Training Orthopädie & Unfallchirurgie

Das perfekte Kurspaket zur Vorbereitung auf die Facharztprüfung oder als CME-Refresher

- Sie erhalten Zugriff auf 72 zertifizierte Kurse, verfasst und zusammengestellt von erfahrenen Operateuren.
- Alle Kurse sind didaktisch mit detailgetreuen anatomischen Zeichnungen bebildert und erläutern die OP-Verfahren step-by-step.
- Das Kursdesign bietet den Einstieg über 11 anatomische Regionen und deckt die wichtigsten und häufigsten OP-Techniken ab.

Jetzt zum Einführungspreis bestellen!

Springer Medizin

OP-Training Orthopädie & Unfallchirurgie:

- 72 Kurse aus 11 Körperregionen,
- didaktischer Step-by-step-Kursaufbau,
- detailgetreue anatomische Zeichnungen,
- mit je 3 CME-Punkten zertifiziert.

**Jetzt
punkten!**

www.SpringerMedizin.de/OP-Training-OU