

Damage Control bei hämodynamisch instabilen Patienten

Eine Behandlungsstrategie für Schwerverletzte



Thorben Müller • Dietrich Doll • Frank Kliebe • Steffen Ruchholtz • Christian Kühne

Bei der Versorgung von schwerverletzten Patienten gelten klare Prioritäten: Zunächst sollten über erste Notfallmaßnahmen die physiologischen Vitalparameter stabilisiert und lebensbedrohliche Verletzungen kontrolliert werden. Aufwendigere Operationen zur endgültigen Versorgung sind oft erst zu einem späteren Zeitpunkt sinnvoll. Dieses Konzept der Damage Control und die einzelnen Maßnahmen werden im Folgenden erläutert.

Damage Control Der Begriff „Damage Control“ (DC) stammt aus der amerikanischen Marine. Er beschreibt die notfallmäßige Kontrolle des Schiffschadens bei Havarie, bis der Schaden nach Erreichen des Hafens definitiv repariert werden kann [1].

► Entsprechend beschreibt DC im medizinischen Sprachgebrauch eine Operationstaktik, deren Ziel es ist, den schwerverletzten, mitunter verblutenden Patienten unter Minimierung eines zusätzlichen Operationstraumas zu stabilisieren.

Anschließend erfolgt die weitere intensivmedizinische Behandlung und erst nach Stabilisierung im zeitlichen Gefolge die definitive (unfall-)chirurgische Versorgung. Rotondo et al. (1993) waren die ersten, die den Begriff Damage Control in der Schwerverletztenversorgung benutzten [2]. Das Prinzip des intraabdominellen Packing bei hämorrhagischen Leberverletzungen war allerdings bereits in den 1980er-Jahren publiziert worden [3–5].

Tab. 1

Indikationen zur Damage Control

- ▶ stattgehabte Transfusion von > 10 Erythrozytenkonzentraten
- ▶ Hypotension ≥ 1 h
- ▶ Injury Severity Score (ISS) > 35
- ▶ Hypothermie < 35 °C
- ▶ Azidose mit pH < 7,2
- ▶ Koagulopathie
- ▶ chirurgisch nicht behandelbare venöse Blutung
- ▶ zeitaufwendige Intervention bei persistierendem Schock
- ▶ nicht zu adaptierende abdominale Faszie
- ▶ lebensbedrohliche extraabdominale Verletzung(en)

DC-Prinzip Wird der individuelle physiologische Kompensationsmechanismus durch die Traumalast (traumalload) überschritten oder wird der Organismus zumindest grenzwertig belastet, kann jeder weitere (operative) Eingriff den Patienten gefährden und zu weiterer hämodynamischer Destabilisierung, (Multi-)Organversagen oder zum Tod führen.

► Entsprechend ist es nicht sinnvoll, an solchen Patienten zeitaufwendige, belastende Operationen in der Initialphase der Versorgung vorzunehmen.

Sie erhalten daher zunächst „nur“ eine provisorische, zeitlich limitierte Behandlung ihrer abdominalen, thorakalen, Extremitäten- und Weichteilverletzungen. Die definitive Versorgung erfolgt erst nach Stabilisierung des Patienten.

Grundgedanke des Prinzips Die Rationale hinter diesem Prinzip ist einfach und logisch: Mit dem Auftreten bzw. Vorliegen einer Hypothermie, Azidose und Koagulopathie (tödliche Trias) kommt es zu einer nur noch schwer beherrschbaren physiologischen Destabilisierung, an der der Patient ohne Korrektur verstirbt. Daher muss bereits im Schockraum oder im OP während der initialen Behandlung die intensivmedizinische Stabilisierungsphase beginnen (Ausgleich von Azidose, Hypothermie und Volumenmangel und aggressive Gerinnungsstabilisierung bzw. Therapie einer disseminierten intravasalen Koagulopathie) [6].

Phasen des DC-Konzeptes Das DC-Konzept gliedert sich dabei in 4 Phasen:

1. präklinische bzw. frühklinische Phase (ground zero recognition phase)
2. Phase der Erstoperation
3. Phase der Stabilisierung
4. Phase der geplanten Reoperation

Indikationen zur DC Die Indikationen zur DC sind vielfältig und in [Tab. 1](#) dargestellt. Der Nachteil besteht darin, dass diese Indikatoren erst bei massiver physiologischer Destabilisierung

vorliegen und offensichtlich werden. Optimalerweise sollte daher die Traumalast des Patienten und die zu erwartende Destabilisierung bereits innerhalb der ersten Minuten durch das Schockraum-Team erkannt werden, um wertvolle Zeit zu gewinnen.

Finden sich erst eine profunde Hypothermie, eine Azidose, eine Koagulopathie sowie ein massiver Transfusionsbedarf, so beträgt die Mortalität bei Patienten 90% [7]. Ein früher Entscheid zur DC-Surgery mit zügiger Blutungskontrolle und Stabilisierung der physiologischen Vitalparameter sind daher die Eckpfeiler einer erfolgreichen DC-Strategie.

Scalea hat die Prinzipien der DC prägnant folgendermaßen formuliert:

- ▶ „Blutverlust tötet schnell, gastrointestinale Probleme erst später;
- ▶ jeder Eingriff dauert länger als man denkt;
- ▶ eine Verletzung kann während einer hastigen Laparotomie übersehen werden;
- ▶ Hypothermie, Azidose und Koagulopathie verstärken sich selbst;
- ▶ der beste Ort für einen Schwerkranken ist die Intensivstation“ [8].

Hoher Blutverlust, ein ISS (Injury Severity Score) über 35, andauernde Hypotension und/oder Koagulopathie stellen u. a. eine Indikation zur Damage Control dar. Die Entscheidung zur DC ist so früh wie möglich zu treffen.

Damage Control Surgery (DCS)

Abdomen Die Laparotomie erfolgt durch Mittellinieninzision in das Abdomen. Mit der Eröffnung des Abdomens können

- ▶ alle 4 Quadranten mit Bauchtüchern inspiziert und gepackt,
 - ▶ große chirurgische Blutungen mit Gefäßklemmen versorgt
 - ▶ und offensichtliche größere blutende Parenchymläsionen an Leber oder Milz manuell durch den Assistenten komprimiert werden (Parenchymkompression oder Hiluskontrolle).
- Nach präliminärer Stabilisierung werden die Bauchtücher schrittweise entfernt. Finden sich Gefäßblutungen, werden diese repariert oder ligiert [9, 10]. Finden sich keine offensichtlichen abdominalen Blutungen, wird der gesamte Dünndarm eviszeriert und das Retroperitoneum inspiziert (s. u.).
- ▶ Ist eine temporäre Blutungskontrolle nicht möglich, müssen mitunter größere Gefäße ligiert werden; ▶ Tab. 2 führt mögliche Komplikationen auf.

In sehr kritischen Situationen können Ligaturen oder ein intraluminaler Ballonverschluss (z. B. mit Fogarty-Katheter) der Aorta, der Vena cava inferior oder der A. mesenterica superior notwendig

Möglichkeiten der Gefäßligatur und eventuelle Komplikationen

ligiertes Gefäß	Komplikationen
<ul style="list-style-type: none"> ▶ A. mesenterica superior ▶ V. mesenterica superior ▶ V. portae 	Darmischämie
<ul style="list-style-type: none"> ▶ V. cava inferior suprarenal 	mögliches Nierenversagen
<ul style="list-style-type: none"> ▶ V. cava inferior infrarenal 	Ödem der unteren Extremität
<ul style="list-style-type: none"> ▶ A. splenica 	keine Komplikationen zu erwarten, wenn Aa. gastricae intakt
<ul style="list-style-type: none"> ▶ A. hepatica communis 	keine Komplikationen zu erwarten, wenn V. portae intakt
<ul style="list-style-type: none"> ▶ V. iliaca communis und A. iliaca externa 	Ödem der unteren Extremität
<ul style="list-style-type: none"> ▶ A. iliaca communis und A. iliaca externa 	Extremitätenischämie

Tab. 2 Daten aus [26].

werden. Hier kann die Einlage eines temporären Shunts in Arterie oder Vene in Erwägung gezogen werden [11].

Temporärer Bauchdeckenverschluss Oftmals ist bei schwerverletzten Patienten nach erfolgter notfallmäßiger Laparotomie zur Blutungskontrolle kein primärer Bauchdecken-/Faszienverschluss möglich oder sinnvoll. Bei diesen Patienten ist ein temporärer Verschluss anzustreben. Dieser kann mittels Vakuumversiegelung (Vacuum assisted Closure = VAC) oder auch mittels Abdichtung durch Bauchtücher erfolgen.

Indikationen zum Faszienverschluss Die Technik des temporären Bauchdecken-/Faszienverschlusses – ursprünglich in Bogota, Kolumbien entwickelt (Bogota-Technik) [12] – sollte in folgenden Fällen angewandt werden:

- ▶ im Rahmen der DCS,
- ▶ bei geplanter Re-Exploration nach z. B. Packing,
- ▶ bei drohendem abdominellem Kompartmentsyndrom (ACS) bei ausgedehntem viszeralem Ödem (▶ Abb. 1),
- ▶ bei retroperitonealem Hämatom
- ▶ oder bei Unmöglichkeit des Bauchdeckenverschlusses.

Hierzu wird eine sterile Folie über den Darm und seitlich unter die Faszie gelegt. Darauf können entweder ein (VAC-)Schwamm oder auch nur Bauchtücher geschichtet werden, über die dann erneut die verwendete Folie zur definitiven Abdichtung geklebt wird. Der Vorteil eines (VAC-)Schwammes liegt in der Approximierung der Bauchdeckenränder durch die Anwendung des Sogs. Darüber hinaus bieten temporäre Bauchdeckenverschlüsse einen guten Schutz der Viszera, eine Kontrolle des viszeralen Flüssigkeitsverlustes sowie einen Kontaminationsschutz.

- ▶ Die Verschlüsse sollten spätestens alle 48–72 h erneuert werden.

Abb. 1 Eventrierter Darm nach Stichverletzung. Nach Laparotomie und Inspektion des Darms erfolgte zunächst der Verschluss mittels Folie bei drohendem abdominellen Kompartment.

Bildnachweis: Christian A. Kühne



Dies kann auch auf der Intensivstation erfolgen, wenn der Zustand des Patienten als instabil angesehen wird.

Wenn ein primärer Bauchdecken-/Faszienverschluss bei schwerverletzten Patienten nicht möglich oder sinnvoll ist, kann ein temporärer Verschluss mittels Vakuumversiegelung oder Abdichtung durch Bauchtücher erfolgen.

Leber 30% der Leberverletzten sterben aufgrund von nicht kontrollierbaren Hämorrhagien. Zur Blutungskontrolle werden zunächst die Leberoberflächen mit den Händen wieder angehört. Dies reduziert die Blutung. Mit dem Pringle-Manöver kann der arterielle und portalvenöse Zufluss der Leber kontrolliert werden (◉ Abb. 2 a–b). Das Ligamentum hepatoduodenale, in dem die Pfortader und die Arteria hepatica propria verlaufen, wird bei diesem Manöver zur Blutungskontrolle vorübergehend abgedrückt bzw. ligiert. Dadurch wird ein Großteil der Leberblutungen zum Stillstand gebracht. Sollte trotzdem eine Leberblutung dorsalseitig der Leber hervortreten, liegt eine Lebervenenverletzung vor, die nicht exploriert, sondern gepackt werden sollte.

Packen der Leber Beim Packen wird die gesamte Leber mit Bauchtüchern gegen die Vena cava inferior positioniert.

- ▶ Läsionen der Leber im Leberrand-Bereich können durch tiefgreifende Nähte komprimiert werden.
- ▶ Durchschüsse durch die Leber lassen sich gut mit der Sengstaken-Sonde komprimieren.

Sie wird so eingeführt, dass der Magenballon hinter der Leber zu liegen kommt, vorsichtig insuffliert, dann vorsichtig angezogen wird. Schließlich wird der zweite Ballon belüftet, bis die Blutung steht.

Das Packen der Leber erfolgt mit 4–8 Bauchtüchern, die um die Leber herum platziert werden, sodass die verletzten Leberoberflächen approximiert und in den Zwerchfelldom bzw. gegen das Retroperitoneum komprimiert werden.

- ▶ Wenn möglich sollte eine Kompression der Vena cava inferior und des rechten Nierenstiels vermieden werden.

Durch das Packen mit Bauchtüchern lassen sich überwiegend nur venöse Blutungen zum Stehen bringen.

Hämorrhagische Leberblutungen können vorübergehend durch das Pringle-Manöver kontrolliert werden. Leber(-teil-)resektionen sind zu vermeiden; Blutungen sollten, wenn möglich, mittels Packing versorgt werden.

Leberresektionen Leberresektionen haben im Traumbereich keinen Platz – es sei denn, das Trauma hat eine subtotale Resektion bereits vorgenommen, die nur noch komplettiert werden muss. In diesem Fall kann die verletzte Leberoberfläche kauterisiert werden. Sichtbare Gefäße werden einzeln ligiert.

Gallenwege Die Versorgung von Verletzungen der Gallenwege ist äußerst aufwendig [9]. Größere Verletzungen der Gallenwege können ligiert und nach 24–48 h definitiv versorgt werden. Bis dahin ist eine Entlastung der Gallenwege nicht notwendig.

- ▶ Die Verletzung sollte auf jeden Fall großzügig drainiert werden.

Ist eine Entlastung der Gallenwege sofort gewünscht, kann bei nicht cholezystektomierten Patienten ein Katheter in die Gallenblase eingebracht und über die Haut nach außen abgeleitet werden.

Milz Die Milz ist das am häufigsten verletzte abdominelle Organ und kann zu lebensbedrohlichen Blutungen führen. Nur bei ausschließlichen Milzverletzungen und kleinen Einrissen kann ein Erhaltungsversuch angezeigt sein; ansonsten wird eine Splenektomie vorgenommen.

Bei kreislaufrelevanten Milzblutungen ist der Splenektomie der Vorzug zu geben.

Duodenum und Pankreas Verletzungen des Duodenums und des Pankreas sind oft assoziiert mit Verletzungen der großen Stammgefäße. Hauptaufgabe ist die Kontrolle der Blutung. Das Duodenum wird mit dem Kocher'schen Manöver mobilisiert und inspiziert (◉ Abb. 3). Dabei wird zur Mobilisierung des gesamten Duodenums das Treitz'sche Band durchtrennt. Kleinere Verletzungen werden direkt übernäht [13]. Die Region wird drainiert und gepackt. Verletzungen des Pankreaschwanzes mit mutmaßlicher Einbeziehung des Pankreasganges können durch eine Linksresektion kontrolliert werden [14]. Verletzungen des Pankreaskopfes werden großzügig drainiert und zu einem späteren Zeitpunkt definitiv versorgt.

Pringle-Manöver

Bildnachweis: Schumpelick V. Operationsatlas Chirurgie. Stuttgart: Thieme; 2009

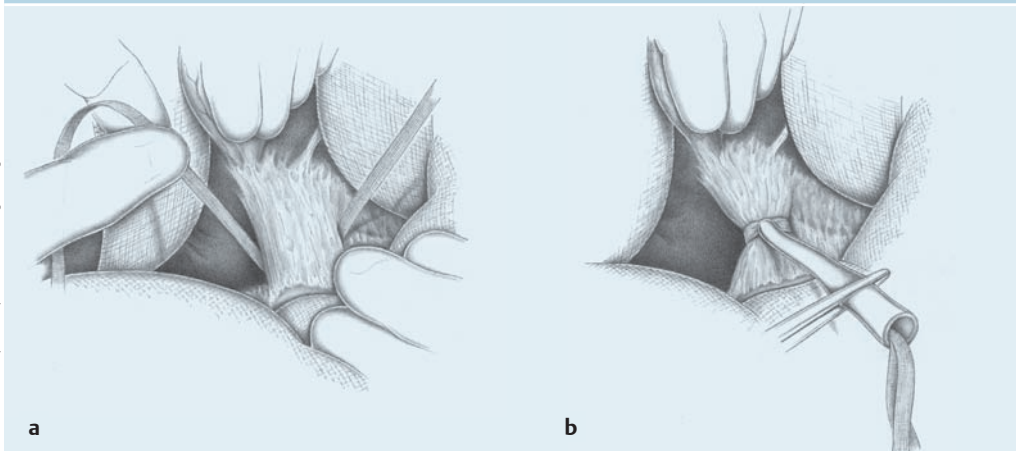


Abb. 2 a–b Das Duodenalrohr wird weitgehend abgehoben, nach medial hin luxiert, und aus dem retroduodenalen Bindegewebslager gelöst. Die Vorderwand der V. cava inferior ist sichtbar.

Die definitive Versorgung von Pankreas- und Duodenalverletzungen kann unter Ausschluss der duodenalen Passage erfolgen. Dies geschieht im angelsächsischen Raum durch die sogenannte Pyloric Exclusion. Hierbei wird über eine Gastrotomie der Pylorus von gastral her verschlossen und die Nahrungsmittelpassage durch eine Gastroenterostomie sichergestellt.

Urologische Verletzungen Hämorrhagische Nierenverletzungen bei schwerverletzten Patienten können eine Nephrektomie notwendig machen (sofern auf der Gegenseite eine normal große Niere palpabel ist). Bei Stichverletzungen oder stumpfen Verletzungen der Niere mit nicht expandierendem Hämatom kann diese Verletzung gepackt und später inspiziert werden.

Bei Ureterdurchtrennung wird der proximale Stumpf mittels Katheter gesichert und perkutan abgeleitet. Der distale Ureter-Anteil kann, sofern er sichtbar ist, mit einem Faden für die spätere Rekonstruktion markiert werden. Blasenverletzungen können bei einem hämodynamisch instabilen Patienten mit der Einlage eines transurethralen Blasenkatheters oder eines suprapubischen Katheters versorgt werden.

- ▶ Die definitive Blasenversorgung kann bei einer späteren Operation erfolgen.

Darm: DC-Laparotomie Vornehmliches Ziel der DC-Laparotomie ist die Kontaminationskontrolle – nicht die Wiederherstellung der gastrointestinalen Kontinuität. Kleine Risse oder Löcher am Darm werden mit einer einzelnen Naht verschlossen. Finden sich sehr viele davon auf einem kleinen Segment oder ist eine Darmregion in der Kontinuität zerstört, wird dieses Segment mit Klammernahtgeräten abgestapelt oder anderweitig in seiner Kontinuität begrenzt.

- ▶ Das zerstörte Segment sollte primär nicht entfernt werden.

Der Darm kann gut ohne Wiederherstellung der Kontinuität für 48–72 h belassen werden, zumal nahezu alle polytraumatisierten Patienten eine

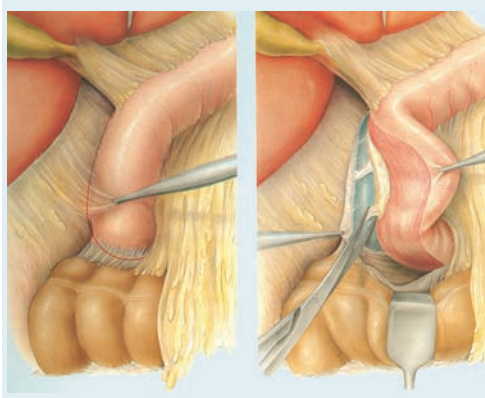
Transportstörung mit Subileus-Symptomatik zeigen.

Darm: Re-Laparotomie Bei geplanten Re-Operationen ist nicht nur der Wechsel der Bauchtücher, sondern auch eine Reinspektion des Abdomens sinnvoll. Bei etwa jeder siebten Re-Laparotomie findet sich eine initial übersehene Verletzung. Je nach Schwellung des Abdomens kann bereits jetzt (in über 80% der Fälle) ein Faszienverschluss erfolgen; bei weniger als 20% der Second-Look-Eingriffe ist ein Re-Packing erforderlich. Der optimale Zeitpunkt für eine Re-Exploration ist nach 48 h, da dann eine geringere Blutungsgefahr und Re-Packing-Rate zu erwarten ist als nach 24 h [15].

Second-Look-Operationen nach Packing oder Segmentresektionen des Darms sollten 48–72 h postoperativ erfolgen.

Thoraxwand und Thoraxorgane Grundsätzlich gibt es nur kurz wirksame Schadensbegrenzungsmethoden an der Thoraxwand und an den Thoraxorganen, die in der Regel im Schockraum angewendet und bereits in der darauffolgenden Ope-

Kocher-Manöver



Bildnachweis: Kremer K, Lierse W, Platzer W, Schreiber HW, Weller S. Chirurgische Operationslehre. Ösophagus, Magen, Duodenum. Stuttgart: Thieme; 1987

Abb. 3 Um den Magen spannungslos bis zum Jugulum führen zu können, ist meist eine ausgedehnte Kocher-Mobilisation des Duodenums erforderlich. Unter Anspannen des Duodenums nach medial wird das Peritoneum hart an der Duodenalkante eingekerbt, das Lig. duodeno-colicum abgelöst und die Mobilisation bis über das duodenale Knie hinaus fortgesetzt. Rote Linie = Inzision.

ration der nächsten Stunden durch eine definitive Versorgung abgelöst werden sollten.

Die anterolaterale Notfallraum-Thorakotomie im 5. Interkostalraum bietet einen schnellen Zugang bei Patienten mit Verletzungen, die nicht mehr in den Operationsraum verbracht werden können. Sie kann, wenn notwendig, bis auf die Gegenseite verlängert werden (sogenannte Clamshell).

Herz Bei penetrierenden Verletzungen des Herzens ist die temporäre Blutungsstillung mittels Foley-Katheter oder durch Einbringen von Hautklammern in das Myokard eine temporäre Möglichkeit [16].

Lunge An der Lunge bieten sich verschiedene Möglichkeiten der Blutungsstillung, etwa durch

- ▶ Massenligaturen,
- ▶ atypische Resektionen mittels Klammernahtgerät,
- ▶ Traktotomie mit Klammernahtgerät
- ▶ und den Einsatz von Klemmen (z. B. Satinsky).
- ▶ Auch der „Hilus-Twist“, das Drehen der Lunge um 360° um den Bronchusstiel, ist als temporäre Maßnahme beschrieben worden [17].

Interkostalgefäße, A. mammaria interna Große Gefäße innerhalb des Thorax können grundsätzlich geklemmt oder partiell ausgeklemmt werden; darauf folgt jedoch stets die direkte Versorgung mittels Naht oder Patch. Blutungen nach außen, aber auch intrathorakale Blutungen sind zum großen Teil hervorgerufen durch Blutungen aus den Interkostalgefäßen oder aus der A. mammaria interna, also aus der Thoraxwand. Hier kann das Packen mit Bauchtüchern zur Blutstillung beitragen. Die Thoraxwand kann jederzeit temporär mit steriler Folie verschlossen werden, wenn ein erneutes Eingehen in den Thorax ohnehin geplant ist.

Bei der anterolateralen Notfallthorakotomie erfolgt der Zugang im 5. ICR. Er kann ggf. bis auf die kontralaterale Seite erweitert werden.

Damage Control Orthopedics (DCO)

DC bei Verletzung der Extremitäten Im Gegensatz zur international akzeptierten Strategie der Damage Control Surgery ist es umstritten, ob bei Extremitätenverletzungen im Sinne einer Damage Control Orthopedics (DCO) oder nach dem Prinzip Early Total Care (ETC) vorgegangen werden sollte.

- ▶ Im Jahr 2000 haben Scalea et al. den Begriff DCO mit einer retrospektiven Analyse der Jahre 1995–1998 etabliert [18].

Sie waren die ersten, die bei schwerverletzten Patienten mit Femurschaft-Frakturen die vorübergehende Stabilisierung durch einen Fixateur externe

empfohlen, um in einer vital bedrohlichen Phase die definitive Versorgung der Fraktur zu einem späteren Zeitpunkt zu ermöglichen.

Weniger Organversagen durch DCO 2002 veröffentlichten Pape et al. ihre Feststellung, dass zwischen den Jahren 1981 und 2000, in denen sich die Behandlungskonzepte langsam in Richtung DC entwickelten, die Inzidenz von Organversagen abnahm. In dieser retrospektiven Kohortenstudie wurden 235 polytraumatisierte Patienten mit operativ behandelter Femurschaft-Fraktur aus den Jahren 1981–1989 mit 191 Patienten aus den Jahren 1993–2000 verglichen. Während im ersten Kollektiv nur 17% nach DCO behandelt wurden, waren es im zweiten Kollektiv bereits 35,6%.

- ▶ Der Anteil von Plattenosteosynthesen reduzierte sich von 23,4% auf 6,8%.
- ▶ Bei fehlendem signifikanten Unterschied hinsichtlich Komplikationsraten zeigte sich ein signifikanter Rückgang des Auftretens von Multiorganversagen und ARDS (Acute Respiratory Distress Syndrome) bei der DCO-Gruppe [19].

Geringe Inzidenz von SIRS 2005 untersuchten Harwood et al. 134 polytraumatisierte Patienten, welche sich zwischen 1996 und 2003 wegen einer Femurschaft-Fraktur einer Operation unterziehen mussten.

- ▶ Obwohl die DCO-Patienten signifikant schwerer verletzt waren, traten in diesem Kollektiv sowohl bei der initialen Stabilisierungsphase mittels Fixateur als auch nach sekundärer Marknagel-Osteosynthese signifikant geringere Inzidenzen an Multiorganversagen und SIRS (Systemic Inflammatory Response Syndrome) auf [20].

Geringere Letalität Die Arbeitsgruppe um Tanager zeigte 2005 in einer prospektiven Studie, dass bei Patienten mit relevanten Tibia-, Femur- oder Beckenfrakturen, welche initial mit Fixateur externe, also auch nach dem DCO-Konzept behandelt wurden, die Letalität entscheidend niedriger lag als ursprünglich nach dem TRISS (Trauma and Injury Severity Score) vorhergesagt (20% vs. 39,3%) [21].

Geringeres ARDS-Risiko 2007 haben Pape et al. in einer randomisierten multizentrischen Studie die primäre Versorgung mittels Fixateur externe (n=71) mit der primären intramedullären Osteosynthese (n=94) von Femurschaft-Frakturen bei Schwerverletzten verglichen.

- ▶ Das Risiko, ein ARDS zu entwickeln, war bei Patienten mit intramedullärer Marknagelung in der Borderline-Gruppe 6,7-mal größer als bei denen, die einer Fixateur-externe-Anlage zugeführt wurden.

Bei den als stabil definierten Patienten (n = 121) fanden sich für die Versorgung mittels primärem

intramedullären Marknagel Nachteile im Sinne von

- ▶ längeren Beatmungszeiten (142 h vs. 67 h),
- ▶ einer höheren Pneumonierate (23,8% vs. 6,5%) und
- ▶ mehr Lungenversagen (28,6% vs. 12,9%) im Vergleich zur DCO-Gruppe.

Geringe Inzidenz von Sepsis Auch die Sepsisrate nach Marknagelung war mit 11,9% im Vergleich zu 6,3% bei Fixateur-externe-Anlage höher.

- ▶ Die initiale Einschätzung der Verletzungsschwere eines Patienten ist daher entscheidend für die Beantwortung der Frage, ob die Fraktur primär mittels Marknagel oder besser zweizeitig über den Umweg einer Fixateur-externe-Anlage versorgt werden sollte [22].

Im Gegensatz zu den o.g. Studien konnten andere Untersuchungen, etwa die Metaanalyse von Rixen et al. aus 2005 [23], keine klare wissenschaftliche Überlegenheit des DCO-Konzeptes gegenüber der ETC-Strategie aufzeigen. National schwanken die Anwendungsraten von DCO-Konzepten bei Schwerverletzten mit Femurschaftfrakturen zwischen 8% und 82% [23].

Eigener Umgang mit DCO Unabhängig von internationalen Kontroversen bezüglich DCO- und ETC-Konzept wird das Vorgehen nach DCO bei der Behandlung Schwerverletzter in unserer eigenen Klinik eindeutig favorisiert. Am Ende einer Schockraumversorgung wägt der „Trauma Leader“ ab, ob die Frakturen primär definitiv versorgt werden können – oder ob das Verletzungsausmaß des schwerverletzten Patienten eine Behandlung nach dem DCO-Konzept erforderlich macht.

Die Entscheidung zur DC oder DCO wird durch den „Trauma Leader“ oder interdisziplinär getroffen.

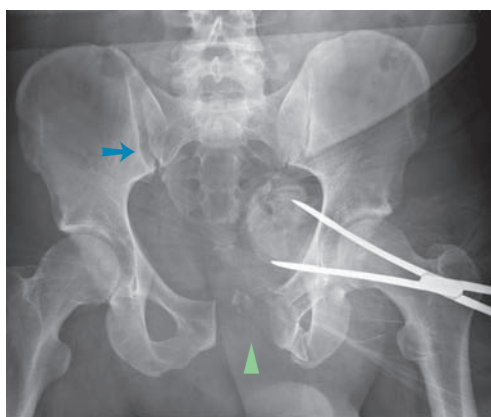
Untere Extremität Schaftfrakturen von Tibia und Femur sowie Knie- und Sprunggelenksfrakturen werden gelenkübergreifend primär mit einem Fixateur externe stabilisiert. Erlaubt die Verletzungsschwere keine definitive Versorgung hüftgelenksnaher Frakturen, wird die Extremität in einer Schiene oder in Ausnahmen mittels Fixateur oder Extension vorübergehend ruhiggestellt. Ist die Fraktur subtrochantär gelegen, ist die definitive Versorgung, z. B. mittels dynamischer Hüftschraube, ebenfalls optional. Offene Verletzungen werden im Anschluss an ein suffizientes Debridement mit Vakuumversiegelung oder Kunsthaut temporär gedeckt. Bei klinischem Verdacht auf ein Kompartmentsyndrom der Extremitäten müssen die Muskellogen gespalten werden.

Obere Extremität Humeruskopf- und Schaftfrakturen werden initial im Gilchrist-Verband ruhiggestellt. Schaftfrakturen des Humerus können



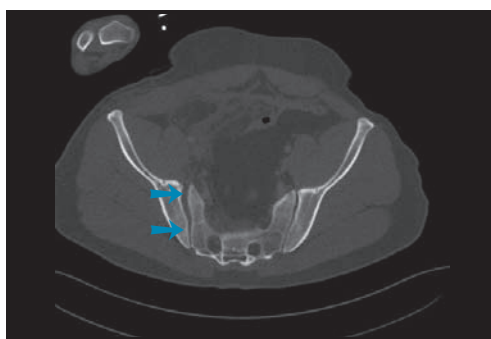
Bildnachweis: Christian A. Kühne

Abb. 4a Beckenstabilisierung mit Fixateur externe. 35-jähriger Patient, Motorradunfall mit Beckenfraktur Typ B, retroperitonealer Harnblasenruptur und Unterschenkelchaftfraktur. Massive Schwellung des Genitals.



Bildnachweis: Christian A. Kühne

Abb. 4b Nativröntgenaufnahme des Beckens bei o. g. Patienten. Beckenübersichtsaufnahme mit Symphysensprengung (→) und V. a. auf Verletzung des rechten hinteren Beckenrings (Pfeil).



Bildnachweis: Christian A. Kühne

Abb. 4c CT-Aufnahme des Beckens bei o. g. Patienten. Nachweis der Iliosakralgelenksprengung rechts (Pfeile).

ggf. auch mittels Fixateur externe stabilisiert werden. Klavikula und Skapulafrakturen erfordern in der Regel zunächst keine Intervention. Ellenbogen-, Unterarm-, Handgelenks- und Fingerfrakturen werden bis zur definitiven Versorgung geschient oder auch gelenkübergreifend mit Fixateur ruhiggestellt. Alle Luxationsfrakturen werden primär reponiert und anschließend retiniert.

Becken und Acetabulum Beckenringfrakturen können aufgrund der Zerreißung des sakralen Venenplexus die Ursache für einen schweren hämorrhagischen Schock sein. Die Fraktur sollte deshalb bei kreislauffrelevanter Blutung mög-

lichst reponiert und das Becken komprimiert werden. Hierbei kommen unterschiedliche Verfahren zum Einsatz.

- ▶ Einfache Möglichkeiten sind die Anwendung eines Beckengurtes oder das straffe Umwickeln des Beckens mit einem Tuch oder Bettlaken. Diese können mit einem einfachen Kabelbinder zusammen gehalten werden.
- ▶ Alternativ kommen externe Fixateure oder eine Beckenzwinge zum Einsatz (◊ Abb. 4 a–c).
- ▶ Bleibt der Patient weiterhin hämodynamisch instabil, sollte unter adäquater Transfusion von Blut- und Gerinnungsprodukten zwischen einem retroperitonealen Packing oder einer Embolisation der Blutung mittels Notfallangiografie abgewogen werden.

Letztere ist unter anderem bei Blutungen aus der A. glutealis superior/inferior, A. pudenda, A. obturatoria etc. indiziert, wenn die erforderlichen strukturellen Voraussetzungen im Haus vorgehalten werden können.

Hämorrhagische Blutungen bei Beckenfrakturen müssen so früh wie möglich durch Kompression des knöchernen Beckens reduziert werden. Hierzu bieten sich (prä-)klinisch der Beckengurt, das straffe Umwickeln des Beckens bzw. die Fixateur-externe-Anlage oder eine Beckenzwinge an. Arterielle Blutungen können auch embolisiert werden.

Acetabulumfrakturen werden initial nicht operativ versorgt. Bei schwerer Protusion des Hüftkopfes ins kleine Becken oder bei Luxationsfrakturen werden diese mittels femoraler oder tibialer Extension bis zur definitiven Osteosynthese nach 4–14 Tagen ruhiggestellt [24].

Wirbelsäule Bezüglich der Versorgung von Wirbelsäulenverletzungen existieren keine Daten, ob das Vorgehen nach DCO dem Patienten einen Vorteil bringt. Entsprechend aktueller Expertenmeinung wird diesbezüglich jedoch auch die Behandlung im Sinne eines Stufenkonzeptes empfohlen. Ziel einer Primärversorgung von Wirbelsäulenverletzungen ist

- ▶ das Erreichen einer Lagerungsstabilität für die Intensivversorgung sowie
- ▶ die Retention von instabilen Frakturen nach Reposition zur Vermeidung von spinaler Kompression und zur Dekompression nach Myelontusion.

Brustwirbelsäulen- und Lendenwirbelsäulenfrakturen sollten so früh wie möglich mittels internem Fixateur versorgt werden. Auch hier muss der Zeitpunkt der operativen Versorgung individuell und anhand der Verletzungsschwere festgelegt werden. Risiko und Nutzen einer definitiven Versorgung sind dabei streng gegeneinander abzuwägen. Frakturen im Halswirbelsäulen-Bereich können vorübergehend mittels Halo-fixateur ruhiggestellt werden [25].

Fazit Die Behandlung schwer- und schwerstverletzter Patienten ist eine Herausforderung für alle beteiligten Fachdisziplinen. Das operative Behandlungskonzept muss klar nach Prioritäten strukturiert werden und sich an der Gesamtverletzungsschwere des Patienten orientieren. Dem Damage-Control-Konzept entsprechend sollten Patienten im hämorrhagischen Schock durch operative Eingriffe nicht zusätzlich kompromittiert werden. Das Hauptaugenmerk in dieser Phase ist auf das Überleben des Patienten zu richten; thorakale, abdominelle oder unfallchirurgische Operationen sind auf ein Minimum zu reduzieren. Erst nach weiterer Stabilisierung des Patienten unter intensivmedizinischen Bedingungen sollten im zeitlichen Gefolge Revisionseingriffe oder definitive operative Maßnahmen durchgeführt werden. ◀

Kernaussagen

- ▶ Hoher Blutverlust, ein ISS (Injury Severity Score) über 35, andauernde Hypotension und/oder Koagulopathie stellen u.a. eine Indikation zur Damage Control dar. Die Entscheidung zur DC ist dabei so früh wie möglich zu treffen.
- ▶ Wenn ein primärer Bauchdecken-/Faszienverschluss bei schwerverletzten Patienten nicht möglich oder sinnvoll ist, kann ein temporärer Verschluss mittels Vakuumversiegelung oder Abdichtung durch Bauchtücher erfolgen.
- ▶ Hämorrhagische Leberblutungen können vorübergehend durch das Pringle-Manöver kontrolliert werden. Leber(-teil-)resektionen sind zu vermeiden; Blutungen sollten, wenn möglich, mittels Packing versorgt werden.
- ▶ Bei kreislaurelevanten Milzblutungen ist der Splenektomie der Vorzug zu geben.
- ▶ Second-Look-Operationen nach Packing oder Segmentresektionen des Darms sollten 48–72 h postoperativ erfolgen.
- ▶ Bei der anterolateralen Notfallthorakotomie erfolgt der Zugang im 5. ICR (Interkostalraum). Er kann ggf. bis auf die kontralaterale Seite erweitert werden.
- ▶ Die Entscheidung zur DC / DCO wird durch den „Trauma Leader“ oder interdisziplinär getroffen.
- ▶ Hämorrhagische Blutungen bei Beckenfrakturen müssen so früh wie möglich durch Kompression des knöchernen Beckens reduziert werden. Hierzu bieten sich (prä-) klinisch der Beckengurt, das straffe Umwickeln des Beckens bzw. die Fixateur-externe-Anlage oder eine Beckenzwinge an. Arterielle Blutungen können auch embolisiert werden.

Beitrag online zu finden unter <http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1267527>



Dr. med. Thorben Müller ist Assistenzarzt in der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie am Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, Standort Marburg. E-Mail: thmueller@med.uni-marburg.de



Dr. med. Dietrich Doll ist Trauma Consultant der Universität von dem Witwatersrand (hon.) und Chirurg und Viszeralchirurg an der Abteilung für Viszeral-, Thorax- und Gefäßchirurgie der Universität Marburg.



Dr. med. Frank Kliebe ist Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie am Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, Standort Marburg, Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie Marburg. E-Mail: kliebe@med.uni-marburg.de



Prof. Dr. med. Steffen Ruchholtz ist Direktor der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie am UK Gießen-Marburg, Standort Marburg. Prof. Ruchholtz ist u.a. Sprecher des Arbeitskreises zur Umsetzung Weißbuch/Traumanezwerk der DGU (AKUT). E-Mail: ruchholtz@med.uni-marburg.de



PD Dr. med. Christian A. Kühne ist Oberarzt der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie am Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, Standort Marburg und Leiter der Geschäftsstelle AKUT (www.dgu-traumanezwerk.de) in Marburg. E-Mail: kuehne@med.uni-marburg.de

Interessenskonflikt Die Autoren erklären, dass keine Interessenkonflikte vorliegen.

Literatur online

Das vollständige Literaturverzeichnis zu diesem Beitrag finden Sie im Internet:

Abonnenten und **Nichtabonnenten** können unter „www.thieme-connect.de/ejournals“ die Seite der AINS aufrufen und beim jeweiligen Artikel auf „Ergänzendes Material“ klicken – hier ist die Literatur für alle frei zugänglich.

Abonnenten können alternativ über ihren persönlichen Zugang an das Literaturverzeichnis gelangen. Wie das funktioniert, lesen Sie unter: <http://www.thieme-connect.de/ejournals/help#SoRegistrieren>

Literaturverzeichnis

- 1 Department of Defence, Surface Ship Survivability. Naval War Publication. Washington DC: 1996: 3–20
- 2 Rotondo MF, Schwab CW, McGonigal MD et al. „Damage control“: an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma* 1993; 35: 375–382; discussion 382–383
- 3 Feliciano DV, Burch JM, Spjut-Patrinely V et al. Abdominal gunshot wounds. An urban trauma center's experience with 300 consecutive patients. *Ann Surg* 1988; 208: 362–370
- 4 Stone HH, Strom PR, Mullins RJ. Management of the major coagulopathy with onset during laparotomy. *Ann Surg* 1983; 197: 532–535
- 5 Svoboda JA, Peter ET, Dang CV et al. Severe liver trauma in the face of coagulopathy. A case for temporary packing and early reexploration. *Am J Surg* 1982; 144: 717–721
- 6 Parr MJ, Alabdi T. Damage control surgery and intensive care. *Injury* 2004; 35: 713–722
- 7 Ferrara A, MacArthur JD, Wright HK et al. Hypothermia and acidosis worsen coagulopathy in the patient requiring massive transfusion. *Am J Surg* 1990; 160: 515–518
- 8 Scalea T. What's new in trauma in the past 10 years. *Int Anesthesiol Clin* 2002; 40: 1–17
- 9 Degiannis E, Levy RD, Florizoone MG et al. Gunshot injuries of the abdominal aorta: a continuing challenge. *Injury* 1997; 28: 195–197
- 10 Degiannis E, Velmahos GC, Levy RD et al. Penetrating injuries of the abdominal inferior vena cava. *Ann R Coll Surg Engl* 1996; 78: 485–489
- 11 Reilly PM, Rotondo MF, Carpenter JP et al. Temporary vascular continuity during damage control: intraluminal shunting for proximal superior mesenteric artery injury. *J Trauma* 1995; 39: 757–760
- 12 Burch JM, Ortiz VB, Richardson RJ et al. Abbreviated laparotomy and planned reoperation for critically injured patients. *Ann Surg* 1992; 215: 476–483; discussion 483–484
- 13 Degiannis E, Boffard K. Duodenal injuries. *Br J Surg* 2000; 87: 473–479
- 14 Degiannis E, Levy RD, Potokar T et al. Distal pancreatotomy for gunshot injuries of the distal pancreas. *Br J Surg* 1995; 82: 1240–1242
- 15 Nicol AJ, Hommes M, Primrose R et al. Packing for control of hemorrhage in major liver trauma. *World J Surg* 2007; 31: 569–574
- 16 Degiannis E, Loogna P, Doll D et al. Penetrating cardiac injuries: recent experience in South Africa. *World J Surg* 2006; 30: 1258–1264
- 17 Wilson A, Wall MJ Jr., Maxson R et al. The pulmonary hilum twist as a thoracic damage control procedure. *Am J Surg* 2003; 186: 49–52
- 18 Scalea TM, Boswell SA, Scott JD et al. External fixation as a bridge to intramedullary nailing for patients with multiple injuries and with femur fractures: damage control orthopedics. *J Trauma* 2000; 48: 613–621; discussion 621–623
- 19 Pape HC, Hildebrand F, Pertsch S et al. Changes in the management of femoral shaft fractures in polytrauma patients: from early total care to damage control orthopedic surgery. *J Trauma* 2002; 53: 452–461; discussion 461–462
- 20 Harwood PJ, Giannoudis PV, van Griensven M et al. Alterations in the systemic inflammatory response after early total care and damage control procedures for femoral shaft fracture in severely injured patients. *J Trauma* 2005; 58: 446–452; discussion 452–454
- 21 Taeger G, Ruchholtz S, Waydhas C et al. Damage control orthopedics in patients with multiple injuries is effective, time saving, and safe. *J Trauma* 2005; 59: 409–416; discussion 417
- 22 Pape HC, Rixen D, Morley J et al. Impact of the method of initial stabilization for femoral shaft fractures in patients with multiple injuries at risk for complications (borderline patients). *Ann Surg* 2007; 246: 491–499; discussion 499–501

CME-Fragen

Damage Control bei hämodynamisch instabilen Patienten

1 Die folgenden Verletzungen liegen gleichzeitig vor. Welche Verletzung muss **nicht** notfallmäßig therapiert werden?

- A offene Sprunggelenksfraktur
- B Schenkelhalsfraktur
- C Spannungspneumothorax
- D subdurales Hämatom
- E Milzruptur

2 Das Konzept der Damage Control gliedert sich in 4 Phasen. Welche zählt **nicht** dazu?

- A Phase der geplanten Reoperation
- B präklinische bzw. frühklinische Phase („ground zero recognition phase“)
- C Phase der Erstdiagnostik
- D Phase der Erstoperation
- E Phase der Stabilisierung

3 Eine Indikationen zur Damage Control Orthopedics ist u. a. ...

- A Hyperthermie > 37°C
- B Blutverlust von über 4 Erythrozytenkonzentraten
- C Hypertonie
- D Koagulopathie
- E Entscheidung des Notarztes

4 Welche Aussage ist richtig? Eine DCO behandelt Verletzungen in folgender Region:

- A Abdomen
- B Leber
- C Thorax
- D Milz
- E Skelett

5 Welche Aussage ist richtig? Second-look-Operationen sollten stattfinden nach:

- A 6h–12h
- B 12h–18h
- C 18h–24h
- D 48h–72h
- E 72h

6 Welche Aussage ist richtig? Instabile Acetabulumfrakturen ...

- A müssen immer primär stabilisiert werden.
- B sind immer hämodynamisch wirksam.
- C können ggf. mit einem Tuch stabilisiert werden.
- D haben eine hohe Mortalität.
- E müssen ggf. extendiert werden.

7 In welchem Interkostalraum erfolgt die anterolaterale Notfallthorakotomie?

- A 4. ICR
- B 5. ICR
- C 6. ICR
- D 3. ICR
- E zwischen 4. und 5. ICR

8 Welche Aussage ist richtig? Zur Blutungskontrolle bei hämorrhagischen Leberverletzungen ...

- A werden größere Verletzungen der Gallenwege oft initial definitiv versorgt.
- B wird ggf. ein Kocher-Manöver durchgeführt.
- C wird ggf. ein Pringle-Manöver durchgeführt.
- D wird meist eine Segmentresektion durchgeführt.
- E wird embolisiert.

9 Welche Aussage zur Damage Control Surgery ist **falsch**?

- A Verletzungen der Gallenwege sollten auf jeden Fall großzügig drainiert werden.
- B Nur bei ausschließlichen Milzverletzungen und kleinen Einrissen ist ein Erhaltungsversuch angezeigt – ansonsten wird eine Splenektomie vorgenommen.
- C Bei Darmverletzungen ist das vornehmliche Ziel der DC-Laparotomie die Wiederherstellung der gastrointestinalen Kontinuität.
- D Eine temporäre Blutungsstillung bei penetrierenden Verletzungen des Herzens ist z. B. mittels Foley-Katheter möglich.
- E Bei Stichverletzungen oder stumpfen Verletzungen der Niere mit nicht expandierendem Hämatom kann diese Verletzung gepackt und später inspiziert werden.

10 Was sollte initial bei Schwerstverletzten behandelt werden?

- A Hyperfibrinogenämie
- B Hypertonie
- C Hyperthermie
- D Azidose
- E Atemfrequenz 25/min

Antwortbogen ◊ Seite 663