Damage control surgery

Bestandteil der thorakoabdominellen Notfallchirurgie

Das Konzept der damage control surgery

„A Patient alive at any cost, utilizing unconventional approach and abbreviated surgical technique [...] and accept the morbidity of those approaches ...“, so werden Ziel und Vorgehen der „damage control surgery“ (DCS) von Schwab et al. bis heute vermutlich am besten beschrieben [28]. Angelehnt an die Taktik der Marine, nach der schwer beschädigte Schiffe nach ersten, wesentlichen Maßnahmen zur definitiven Reparatur in den Hafen geschleppt werden, beschreibt die DCS ein operatives Konzept, welches Patienten, im hämorrhagischen Schock und bei hochgradigen Verletzungen, ein Überleben durch abgekürzte operative Strategien ermöglichen soll [26]. Der Fokus liegt hierbei auf der Blutungs- und Kontaminationskontrolle im kleinsten Rahmen sowie dem Anspruch, das operativ notwendige Trauma auf ein Mindestmaß zu beschränken. Nach intensivmedizinischer, hämodynamischer Stabilisierung und Verbesserung der Patientenphysiologie sollen dann im weiteren Verlauf die notwendigen Folgeeingriffe stattfinden.

Bei der Analyse der Todesursachen aller zwischen 2001 und 2011 in Militäreinsätzen gefallenen US-Soldaten wird deutlich, dass das Überleben von der Effizienz der Blutstillung in Thorax und Abdomen sowie an den stammnahen Gefäßübergängen abhängt [7]. Periphere Blutungen der Extremitäten haben aufgrund der Renaissance des Tourniquet-Abbinde-systems an letaler Potenz verloren.

Die DCS stellt nicht die prinzipielle Chirurgie auftretender Polytraumata dar, sie ist eine sehr seltene und nur selektiv

anzuwendende chirurgische Verfahrenstechnik.

Die DCS gibt keine Überlebensgarantie, ist aber ein wichtiges Werkzeug, durch das die Mortalität Schwerstverletzter gesenkt werden kann [35].

Ob sie zum Einsatz kommen sollte oder nicht, hängt dabei von verschiedenen Triggerfaktoren ab (■ Infobox 1).

Als hämodynamisch instabil werden, laut des American College of Surgeons, Patienten mit einem systolischen Blutdruck von unter 90 mm Hg, einer Herzfrequenz von über 120/min, in Kombination mit Vasokonstriktion, Kurzatmigkeit und vermindertem Bewusstsein, bezeichnet [1].

Die DCS kommt bei Indikationsstellung bei allen Verletzungsarten, also stumpf wie penetrierend, zum Einsatz. Einen besonderen Stellenwert hat sie beim Terroranschlagstrauma. Hierunter werden Massenanfälle von Verletzten (MANV), mit Verletzungsmustern aus Explosionstrauma („blast injury“), Schuss- und Stichverletzungen oder ihrer Kombination, zusammengefasst. Dabei stellen die hohe Anzahl komplexer Polytraumata, limitierter Rettungs- und Versorgungsressourcen und persönliche fachliche Kompetenz und Erfahrung des Operators bei der Versorgung dieser Verletzungen entscheidende Faktoren dar.

Die DCS ist auch im Rahmen der Versorgung von Polytraumata in deutschen Kliniken nur selten indiziert. So können unter effizienten Stabilisierungs- und Korrekturmaßnahmen der Patientenphysiologie („damage control resuscitation“ – DCR) auch verkürzte chirurgische Techniken zum Einsatz kommen,

ohne dass die DCS durchgeführt werden muss. Eine Übersicht über die möglichen Therapieansätze zeigt ■ Abb. 1.

Das Konzept der damage control resuscitation

In den letzten Jahren hat sich die DCS in ein Konzept der damage control resuscitation (DCR) eingefügt. Unter dem Begriff der DCR werden beim Schwerstverletzten verschiedene Ansätze zur Stabilisierung der Patientenpathophysiologie, seiner Gerinnungskompetenz und der Gewebeoxygenierung zusammengefasst [33].

Die DCS stellt dabei eine der Komponenten der aktiven Blutstillung dar. Weitere aktive Komponenten sind die radiologisch interventionellen Verfahren. Diese werden als „damage control radiology“ (DCRad) bezeichnet. Grundlage für diese Maßnahmen ist die hämodynamische Stabilisierbarkeit des Patienten. In der Minimierung des therapeutischen Traumas positioniert sich dabei die DCRad zunehmend. Die Massnahmen der DCR beinhalten die permissive Hypotension bis zur erfolgreichen chirurgischen oder radiologischen Blutstillung und den frühen Einsatz von Plasma. Weitere Komponenten stellen die konsequente medikamentöse Gerinnungsoptimierung und das Erreichen einer Normothermie dar.

Im Behandlungsfokus steht die Durchbrechung des Teufelskreises aus Koagulopathie, systemischer Azidose und Hypothermie.

Diese Faktoren verstärken sich gegenseitig eskalierend. Gegenmaßnahmen zur Korrektur und zur Unterbrechung

Abb. 1 ▲ Therapieansätze in Abhängigkeit von Häodynamik und Triggerfaktoren

Abb. 2 ▲ Säulenmodell der damage control resuscitation

Abb. 3 ▲ DCTS-Oberlappenresektion bei Schussverletzung der rechten Thoraxhälfte

dieser letalen Triade müssen frühzeitig und konsequent eingeleitet und durchgeführt werden. So beinhaltet die DCR auch die Option potenzielle Triggerfaktoren (Azidose, Koagulopathie u. a.) zu verhindern, und damit auch die Notwendigkeit einer DCS-Prozedur zu reduzieren. DCR und DCS können heute nur noch gemeinsam betrachtet werden. [■ Abb. 2](#) zeigt das Säulenmodell der damage control resuscitation.

Damage control surgery des Thorax

Das Thoraxtrauma stellt eine der häufigsten Zusatzverletzungen beim polytraumatisierten Patienten dar. In 80–85 % der Fälle kann es als begleitende Verletzung durch einfache Maßnahmen, z. B. durch Anlage einer Thoraxdrainage, bereits präklinisch suffizient behandelt werden [12]. Beim Auftreten eines Spannungspneumothorax ist die direkte, unmittelbare Entlastungspunktion, sowie die Anlage einer Drainage lebensrettend. Insgesamt stellt dieser eine der häufigsten vermeid-

baren Todesursachen beim Traumpatienten dar [13]. Das Thoraxtrauma ist zudem eine extrem variable und schwere Verletzungsform, da es, durch die Schädigung der Lungenfunktion auf zellulärer Ebene, als Begleitverletzung einen relevanten Einfluss auf das Überleben der Betroffenen hat. So kann die Schädigung der Lunge bei Kontusion, über den verminderten Gasaustausch des Parenchyms, bis zum letalen ARDS („acute respiratory distress syndrome“) führen, auch ohne das initiale Auftreten stumpfer Thoraxtraumata. Die Anlage einer Thoraxdrainage, die den größten Anteil thorakaler Verletzungen im Schockraum schon zu therapieren vermag, ist einfach und wenig aufwendig. Umso komplexer sind die Schädigungen, die tatsächlich eines operativen Eingriffs bedürfen. Die damage control thoracic surgery (DCTS) stellt ein Extremszenario dar.

Verglichen mit der DCS des Abdomens finden sich in der Literatur der DCTS weit weniger, vor allem retrospektiv, untersuchte Patienten.

Die Indikation zur DCTS wird, wie im Abdominalbereich auch, bei Vorliegen spezifischer Triggerfaktoren gestellt ([5]; [■ Infobox 2](#)).

In der DCTS wird die Notfallthorakotomie standardisiert als anterolaterale Thorakotomie durchgeführt, da sie, im Gegensatz zum posterolateralen Zugang, auf zeitaufwendige Lagerungsmaßnahmen verzichten kann ([■ Abb. 3](#)). Sie kann als sog. Clamshell-Inzision bis zur

Gegenseite erweitert werden. Patienten mit zentralen, mediastinalen Verletzungen werden i. d. R. sternotomiert.

In ihrer retrospektiven Übersichtsarbeit beschreiben O'Connor et al. die verschiedenen Verfahren der DCS, insbesondere das thorakale Packing (intrathorakale Tamponade) und den temporären Verschluss, die in einem relevanten 10-Jahres-Kollektiv zusammengefasst wurden [19]. Hierbei lag die Mortalität bei 23 %. Als Prädiktoren hierfür konnten ein hoher „injury severity score“ (ISS), die Entwicklung eines Nierenversagens und die Notwendigkeit der ECMO („extracorporeal membrane oxygenation“)-Therapie identifiziert werden. Andere Autoren bestätigen die Vorteile des Packing bei persistierenden Blutungen der Lungen, der Wirbelkörper und der Thoraxwand [16].

Bei relevanten arteriellen Gefäßverletzungen, wie der Aortenruptur, haben sich endovaskuläre Verfahren, z. B. der endovaskuläre Aortenrepair (EVAR) bewährt, und sollten, bei gegebener interventioneller Bereitschaft und Durchführbarkeit, bevorzugt werden.

Weitere abgekürzte DCTS-Maßnahmen werden in **Infobox 3** dargestellt.

Die Schockraumthorakotomie gilt als Ultima ratio bei Patienten unter absoluten Extrembedingungen. Grundsätzlich ist sie mit einer sehr schlechten Prognose verbunden, wobei sich die Studiendaten für das stumpfe und das penetrierende Trauma unterscheiden. So haben penetrierende Verletzungen eine geringere Überlebenschance. Eine mehr als 10-minütige erfolglose Reanimation beim stumpfen Thoraxtrauma bzw. eine über 15-minütige bei penetrierenden Thoraxverletzungen sind nahezu immer mit letalem Ausgang verbunden. [15].

Für die Traumapneumektomie findet sich in der Literatur im Idealfall eine Überlebensrate von 42 % [10].

Der „extracorporeal lung support“ (ECLS), und die bereits erwähnte Verwendung der ECMO, stellen beim schweren Thoraxtrauma mit akutem Lungenversagen eine empfehlenswerte Therapieoption dar [25].

Nach initialen DCTS-Verfahren wird die weitere operative Versorgung erst nach erfolgreicher DCR, mit Stabilisie-

Trauma Berufskrankh 2017 · [Suppl 1]: 19:S80–S87 DOI 10.1007/s10039-016-0200-3
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016

C. Güssgen · A. Willms · R. Schwab

Damage control surgery. Bestandteil der thorakoabdominellen Notfallchirurgie

Zusammenfassung

Das Konzept der „damage control surgery“ (DCS) hat sich heute, als lebensrettende Notfallchirurgie bei enger Indikationsstellung, etabliert und dient der Schadensminimierung. Der Ursprung der DCS liegt im Stoppen der Blutung und Kontrolle der Kontamination des schwer verletzten Abdomens. Dies ist ausschlaggebend bei der Entscheidung zur Anwendung oder Ablehnung eines derartigen Verfahrens, da das Überleben nachweislich von der Blutstillung in der Körperhöhle und den Extremitätenübergängen abhängt. Die Damage-control-Strategie stellt einen gezielten Versorgungsansatz bei Vorliegen bestimmter Auslösemechanismen dar. Die DCS ermöglicht das Überleben Schwerstverletzter durch schnelle Blutungs- und Kontaminationskontrolle. Sie gehört in das Gesamtkonzept der „damage control resuscitation“, als eine Form der blutstillenden Verfahren. Die DCS lässt sich nicht mit anderen Versorgungsstrategien vergleichen, denn sie

geht einerseits mit erhöhten Überlebensraten, andererseits aber auch mit einer potenziell relevanten Komorbidität einher. Ein hoher Evidenzgrad für die einzelnen DCS-Verfahren steht weiterhin aus und wird, prospektiv randomisiert, vermutlich auch in Zukunft nur schwer erreichbar sein. Die Techniken der abdominalen und thorakalen DCS sind in der Literatur mittlerweile mehrfach beschrieben und finden verbreitete Anwendung. Umso wichtiger ist es, den differenzierten Einsatz der DCS anhand der entsprechenden Patientenauswahl zu gewährleisten, und einen inflationären Gebrauch zu verhindern, da die DCS dem geeigneten Patienten das Leben rettet, für den anderen dagegen potenziell die Morbidität erhöht.>

Schlüsselwörter

Schock · Hämostase · Komorbidität · Überlebensrate · Abdomen

Damage control surgery. Element of thoracoabdominal emergency surgery

Abstract

The concept of damage control surgery (DCS) has become an established life-saving emergency surgery. The origins of DCS can be found in abdominal damage control. The latter is essential for the decision to adopt the method, since survival is shown to be intended by the hemostasis in the body cavity and the extremities transitions. The damage control strategy represents a targeted treatment approach in the presence of so-called „trigger-factors“ or for patients in extremis. The DCS was able to improve the survival rates of severely injured patients. In addition, DCS is currently part of an overall concept called damage control resuscitation. DCS can't be compared to any other operative strategy, since it brings

higher survival rates, but also a relevant comorbidity. A high level of evidence data for DCS procedures is still pending and it will be difficult to access prospectively randomized data in the future, too. The techniques of abdominal and thoracic DCS are described in the literature several times and find widespread application. It must be ensured that the differentiated use of DCS is based on the appropriate selection of patients and that overuse is prevented, because DCS saves lives, but potentially increases morbidity.

Keywords

Shock · Hemostasis · Comorbidity · Survival rate · Abdomen

rung der Patientenphysiologie, durchgeführt. Hierzu zählen das „Entpacken“ des Thorax, der sekundäre Thoraxverschluss, Hämatomausräumungen, Empyemlastungen, wie auch nachträglich notwendige Resektionen.

Damage control surgery des Abdomens

Der Ursprung der chirurgischen Damage-control-Verfahren liegt in der ultraschnellen Exploration, der verkürzten und gegebenenfalls improvisierten Blut-

Infobox 1 Triggerfaktoren, die zur Aktivierung der DCS führen, modifiziert nach Parker [22] und Asensio [2]

- Persistierende hämodynamische Instabilität,
- multiple lebensgefährliche/penetrierende Verletzungen,
- hochgradiger/hämorrhagischer Schock;
- ISS (i,njury severity score) >35,
- persistierende Azidose (pH < 7,2),
- manifeste Koagulopathie,
- Hypothermie (Körperkerntemperatur unter 35 °C),
- Massentransfusion (>10 EK),
- Notwendigkeit einer Schockraumthorakotomie/Laparotomie,
- Notwendigkeit einer zusätzlichen Angioembolisation,
- MANV (Massenanfall von Verletzten).

Tab. 1 DCS Abdomen – Techniken

Verletzung	Maßnahme
Massenblutung	Aortales Klemmen
Blutungen großer Gefäße	Ligatur/Bypass
Leberparenchymverletzung	Packing/Kompression
Darmläsionen	Staperverschluss/Stoma/keine Anastomosen
Arterielle Gefäßverletzungen	Shunt
Venöse Gefäßverletzungen	Ligatur
Harnblasenverletzung	Katheter/Drainage
Pankreasverletzung	Drainage
Peritonealkontamination	Lavage und Laparostoma
Abdominelles Kompartiment	Laparostoma
Viszerale Schwellung	Laparostoma
Operationszeit: 60 bis max. 90 min	

stillung, sowie der Kontaminationskontrolle des Abdomens. Klare Indikationen zur Notfalllaparotomie bestehen beim Vorliegen von sonographisch nachweisbarer, freier Flüssigkeit im Abdomen (FAST – „Focused assessment with sonography for trauma“ positiv), beim dauerhaft hämodynamisch instabilen Patienten, bei Eviszeration und bei Peritonitis [24]. Die mediane Laparotomie stellt in der abdominalen Traumatherapie weiterhin den Standard dar.

Nach erfolgter Laparotomie liegt der Schlüssel zur suffizienten Exploration des Abdomens in der Eviszeration des gesamten Dünndarms, und dem nachfolgenden, systematischen Packing aller Quadranten mit je 2–3 Bauchtüchern. Nach Entfernung des Blutes kann exploriert werden.

Retroperitoneale Verletzungen können rechtsrotierend durch das Cattel-Braasch-Manöver, der Lösung des Duodenums und des rechten Kolons, exploriert werden [4]. Die Komplettmobilisation des linken Kolons, sowie des Pankreaschwanzes und der Milz, ermöglicht die Exploration des Retroperitoneums und der zentralen Gefäßzugänge von der Gegenseite aus (Mattox-Manöver). Die abdominelle DCS verzichtet dabei weitgehend auf rekonstruktive Maßnahmen. Das heißt, grundsätzlich wird die venöse Blutstillung durch Ligatur oder Packing, und die arterielle durch Ligatur, Nähte oder Shuntverfahren erreicht.

Eine suffiziente, schnelle Kontaminationskontrolle wird durch Resektion und Blindverschluss des Darms erreicht. Anastomosen und Stomata sind in der DCS-Situation obsolet. Abschließend wird das gesamte Abdomen mit warmer Kochsalzlösung gespült, und ein Laparostoma angelegt [20].

Die weitere operative Versorgung, die Entfernung des Packing und die anatomiegerechte Rekonstruktion oder Stomaanlage erfolgt frühestens 24 h und spätestens 72 h nach der intensivmedizinischen Optimierung und Stabilisierung. Nach dieser Behandlungsphase sollte ein frühestmöglicher Verschluss des Laparostoma angestrebt werden.

Eine Übersicht der DCS-Verfahren für das Abdomen zeigt **Tab. 1**.

Organbezogene Techniken

Verfahren bei Milzverletzungen

In der DCS-Situation gibt es beim Milztrauma nur eine Option, die Splenektomie. Während sich der operative Anspruch beim Monotrauma der Milz, und beim hämodynamisch stabilen Patienten, eindeutig in Richtung des Milzerhaltes oder des nichtoperativen Vorgehens verschiebt, sind derartige Ansätze bei der DCS nicht vorgesehen.

Therapeutische Ansätze, wie die selektive Angioembolisation (künstlicher Verschluss von Blutgefäßen), bewei-

sen bei hämodynamisch stabilisierbaren Patienten, anhand von prospektiv erhobenen Daten, ihre Vorteile, und stellen für diese Patienten eine echte Alternative dar [14]. Das gilt für die unmittelbar durchführbare Intervention. Unter optimalen klinischen Bedingungen ist auch die konservative Therapie der hämodynamisch stabilen Milzlazeration mittlerweile durch Studien belegt. Selbst unter eingeschränkten Bedingungen entsteht, auch bei verzögerter Indikationsstellung und sekundärer Splenektomie, kein signifikanter Nachteil hinsichtlich der Gesamtmortalität [36].

Verfahren bei Leberverletzungen

Die DCS-Techniken der Leberblutstillung bei hämodynamischer Instabilität gehören notwendigerweise mit zu den variabelsten. Initiales und zentrales Manöver ist die bimanuelle Kompression („push“) der Leber und die Reposition an den ursprünglichen Platz. Das Leberpacking fixiert die anatomische Reposition und die Kompression („pack“) bei venösen Blutungen und zählt zu den essenziellsten Manövern [6]. Nach Mobilisation der Leber und Durchtrennung ihrer Bänder erfolgt das Einlegen von Bauchtüchern subhepatisch, sowie dorsoparakaval. Eine Behinderung des venösen Abstroms aus den Lebervenen durch „Überpacken“ muss unbedingt vermieden werden.

Infobox 2 Indikationen zur Notfallthorakotomie beim penetrierenden Trauma und hämodynamischer Instabilität, modifiziert nach Clarke [5]

- Initialer Blutverlust >1,5 l oder >400 ml/h in 2 h, oder >200 ml/h in 5 h,
- großer Thoraxwanddefekt,
- Tracheobronchiale Verletzungen,
- zentrale Lungenruptur,
- Persistierende, hämodynamische Instabilität bei penetrierendem Trauma,
- transmediastinale Schussverletzung,
- traumatische Ösophagusruptur,
- hämodynamisch relevante Herzbeutel-tamponade,
- Notwendigkeit einer offenen Herzmas-sage.

Infobox 3 DCTS(damage control thoracic surgery)-Techniken, modifiziert nach [9]

- Schnelle Notfallthorakotomie via an-terolateralem Standardzugang im 5. Interkostalraum,
- „nichtanatomische“ Lungenresektionen mittels Stapler,
- „en masse“ Lobektomie/Pneumonektomie,
- kompletter Verschluss der Thoraxwand-muskulatur,
- temporärer Patch-Verschluss von Thorax-wanddefekten,
- Gefäßinterventionen (Ligaturen/Shunts, Ersatz),
- temporäres thorakales Packing bei diffuser Blutung,
- Operationszeit: 60 bis max. 90 min.

Bei allen Formen der venösen hepatischen Blutung empfiehlt sich der anästhesiologisch angepasste, soweit als möglich reduzierte, Beatmungsüberdruck (PEEP), um den Druckgradienten im Rückstromgebiet der V. cava cranialis und caudalis so gering wie möglich zu halten.

Da arterielle Blutungen nicht durch ein Packing zu stillen sind, ist die zentrale Kompression der arteriovenösen Blut-zufuhr im Lig. hepatoduodenale (Pringle-Manöver) der nächste Deeskalations-schritt zur Blutungskontrolle bzw. zur Übersicht. Dann schließen sich venöse Ligaturen, bzw. nichtanatomische Re-sektionen an. Die Pfortader sollte da-bei aufgrund konsekutiver, hochgradi-ger Ischämie rekonstruiert werden [23]. Bleibt ein Nahtversuch bei arterieller Ge-fäßverletzung erfolglos, bleibt letztlich die Ligatur.

Alternative und erfolgreich beschrie-bene DCS-Techniken bei tiefen, insbe-sondere penetrierenden Leberverletzun-gen stellen Ballonsondenkatheterisie-rungen dar [8].

Eine Übersicht über die DCS-Techni-ken bei Leberverletzungen gibt [Abb. 4](#).

Anders dagegen ist die Datenlage bei Polytraumapatienten ohne DCS-In-dikation. Hier haben sich mittlerweile die Empfehlungen des nichtoperativen Managements (NOM) und einer nicht-operativen, selektiv angiographischen Intervention, insbesondere für Leber-verletzungen, positiv herauskristallisiert.

So haben Shrestha et al. entdeckt, dass gerade unter effektiven DCR-Maßnah-men – also stabilen oder stabilisierbaren Kreislaufbedingungen – insbesondere hochgradige Leberverletzungen von ei-ner selektiven Angioembolisation im Ergebnis profitieren [30].

Verfahren bei Dünn- und Dickdarmverletzungen

Muss aufgrund vorliegender Triggerfak-toren die Indikation zur DCS-Versor-gung bei Kolon- bzw. Dünndarmverlet-zungen gestellt werden, wird lediglich das Fortschreiten der Kontamination ge-stoppt. Hierzu erfolgt die sichere Kon-trolle durch Stapler- oder Nahtverschluss. Die anschließende Spülung des Abdo-mens mit vorgewärmter Kochsalzlösung dient, neben der Lavage und der damit verbundenen Keimreduktion, auch dem Anheben der Körperkerntemperatur und damit der physiologischen Gerinnungs-optimierung.

Primäre Anastomosen sind in der reinen DCS-Prozedur nicht vorgese-hen. Nach Laparostomaanlage sollte die Anastomosierung blindverschlossener Kolonanteile allerdings spätestens nach 24 bis 72 h erfolgen, da sich die Dau-er der offenen Abdominalbehandlung und die damit einhergehende Morbidität erhöhen.

Insbesondere bei Schuss- und Ex-plosionsverletzungen müssen Barotraumen des Darmgewebes, mit sekundärer

Ischämie und verzögerten Perforatio-nen, berücksichtigt werden [31]. Die Gewebeschädigung durch Druckwellen muss initial nicht sichtbar sein, und sollte bei Verletzungen immer als poten-ziell nächste Komplikation mit bedacht werden.

Während auf der einen Seite die pri-märe Anastomosierung für mono- oder oligotraumatische Darmverletzungen eine adäquate Therapieoption darstellt, sind sie im DCS-Ansatz mit Laparo-stoma nachweislich mit einer deutlich erhöhten Insuffizienzrate verbunden [21, 32].

Verfahren bei Pankreas-verletzungen

Bei Pankreasverletzungen werden, auf-grund des seltenen Vorkommens und der eher schwachen Datenlage beim Trauma, diverse chirurgische Behandlungsstrate-gien diskutiert. Hinsichtlich der reinen DCS-Techniken konzentrieren sich die Empfehlungen letztlich auf das Packing mit Drainageeinlage direkt an der Pan-kreasläsion [29]. Relevant ist hier, ob eine Pankreashauptgangverletzung vor-liegt, da sich dann sekundäre Rekons-truktionen meist nicht vermeiden lassen, und diese initial zumindest eine Drainage benötigen. Primäre Resektionen bzw. Rekonstruktionen sind absolute Ausnah-men und bewegen sich außerhalb der DCS-Strategie.

Verfahren bei Gefäßverletzungen

Bei arteriellen, abdominellen Gefäßver-letzungen können im Rahmen der DCS der Tr. coeliacus, die A. mesenterica infe-rior sowie die A. iliaca interna (unilateral) ligiert werden. Hingegen erfordern Ver-letzungen der A. mesenterica superior und der A. renalis eine arterielle Rekon-struktion [18].

Auch wenn im Fall der DCS, mit Aus-nahme der Pfortader, nahezu jede Venen-ligatur notwendig sein kann, und durch-geführt werden darf, sollten Venen ab einem Durchmesser wie z. B. der V. pop-litea rekonstruiert werden, sofern der Zu-stand des Patienten dem nicht entgegen steht.

Als Ultima ratio zur Okklusion der supradiaphragmalen Aorta, bei nichtkomprimierbaren, abdominellen Blutungen, steht dem thorakalen oder hiatalen Ausklemmen der Aorta mit der „resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta“ (REBOA), ein endovaskulärer Ansatz gegenüber [17].

Wie wichtig relevante, gefäßchirurgische Grundkenntnisse und DCS-Techniken (z. B. Shuntverfahren) insbesondere beim Terroranschlagtrauma sind, zeigen die Daten von Heldenberg et al. [11]. Hiernach erhöht sich die Anzahl der Gefäßverletzungen beim Terroranschlagtrauma um den Faktor 10, von 1 auf 10 %.

Verfahren bei Bauchhöhlenverletzungen – Laparostoma

Im Rahmen der DCS wird das Abdomen nach initialer Stabilisierungsoperation nicht verschlossen. Zum einen muss ein abdominelles Kompartmentsyndrom (ACS) unbedingt verhindert werden. Zum anderen können überblähte, bzw. gestaute Darmschlingen zudem den Verschluss des Abdomens technisch unmöglich machen.

Speziell bei Schuss- und Explosionsverletzungen kann das definitive Ausmaß der eigentlichen Schädigung (Minderperfusion) initial kaum abgeschätzt werden.

Hier gibt nur das Laparostoma mit geplanter, obligater Reexploration und sekundärem Verschluss die höchstmögliche Sicherheit.

On-demand-Verfahren bringen den Patienten aufgrund seiner massiv beeinträchtigten Physiologie in Lebensgefahr.

Die relevantesten Komplikationen der offenen Abdominalbehandlung waren, in der Vergangenheit, die Faszienretraktion mit unzureichenden Verschlussraten, sowie die Ausbildung von Darmfisteln. Standardisierte Verfahren, mit Konzentration auf bestimmte Therapieprinzipien, haben nachweislich zur Verbesserung der Faszienverschlussraten, und ebenso zur Reduktion der enteroatmosphärischen, bzw. enterokutanen Fisteln, geführt. So hat die Morbidität des Laparostoma an Relevanz eingebüßt.

Bei der Auswertung des eigenen Patientenguts wurden und werden die Faszienverschlussraten und Fistelungen unter standardisierter Laparostomatherapie nach dem „Koblenzer Algorithmus“ er-

fasst [34]. Der Algorithmus basiert auf einem initialen, vakuumassistierten Bauchdeckenverschluss, in den spätestens bei erneuter Operation in die Faszienränder ein Vicrylnetz eingenäht wird, um die Retraktion der Faszie zu verhindern, und sie im Verlauf aktiv anzunähern. Der Darm darunter wird durch ein Folien-schwammsystem vollständig geschützt. Das eingenähte Netz wird im Rahmen jeder Kontrolle eröffnet, und, im Anschluss an die Lavage und den Vakuumsystemwechsel, konstant faszienannähernd verschlossen. Es wurden bis zum Jahr 2012 insgesamt Krankengeschichten von 53 Patienten ausgewertet. Die Faszienverschlussrate lag in der Per-protocol-Analyse bei 89,4 %. Eine Fistel trat während der Therapie nicht auf.

Die Arbeitsgruppe um Atema und Boermeester haben in ihrer Metaanalyse von mehr als 4000 Patienten im Jahr 2015 in 74 Studien zum Laparostoma und seinen abdominalen Verschlussstechniken die insgesamt deutlich verbesserten Ergebnisse zu den Faszienverschlussraten aufgezeigt. Sie unterstreichen aber auch sehr beeindruckend das Fehlen einer Datenlage von starker Evidenz [3].

Abb. 5 ◀ DCS-Versorgung einer polytraumatisierten Patientin mit multiplen abdominalen Verletzungen und Frakturen der Ober- und Unterschenkel beidseits durch ein viszeral- und unfallchirurgisches Operationsteam

◼ **Abb. 5** zeigt die DCS-Versorgung einer 22-jährigen, hypotonen und hypothermen (33,6 °C) Fahrradfahrerin, mit multiplen abdominalen Verletzungen und gleichzeitiger Fraktur aller langen Röhrenknochen der beiden unteren Extremitäten, durch ein viszeral- und unfallchirurgisches Operationsteam (Dauer 70 min).

Laparostoma-Register

Die Datenlage insbesondere für Studien mit hoher Evidenz ist nach wie vor sehr schwach. Ferner sind die Patientengruppen sehr inhomogen. Das Erreichen eines ausreichenden Evidenzniveaus wird somit nur durch standardisierte, prospektive, multizentrische Datenerfassung möglich sein. Daher wurde zur Verbesserung des Evidenzgrades durch die Chirurgische Arbeitsgemeinschaft für Militär- und Notfallchirurgie (CAMIN) der DGAV (Deutsche Gemeinschaft der Allgemein- und Viszeralchirurgie) das Laparostoma-Register implementiert. Ziel des Registers ist die bundes- bzw. auch europaweite Erfassung von Laparostomapatienten. Weiterhin soll die Qualitätssicherung unterstützt, und nachfolgend die Standardisierung von Therapiekonzepten geplant werden. Die Datenerfassung erfolgt derzeit über die EuraHS-Plattform (www.eurahs.eu). Zukünftig wird diese über das Studien-, Dokumentations- und Qualitätszentrum (StuDoQ-System) der DGAV geführt.

Differenzierte Anwendung der Damage control surgery

Die Anwendung der DCS kommt nur für wenige Patienten infrage. Aufgrund

der mit ihr einhergehenden, potenziell erhöhten Morbidität, muss der Fokus der Datenerhebung zukünftig auf die spezifische Indikationsstellung gerichtet sein. Durch die Implementierung und Verbreitung der damage control resuscitation und ihrer konsequenten Anwendung kann die Indikation zur DCS möglicherweise weiter reduziert werden [27]. Durch die damit erreichbare hämodynamische Stabilisierbarkeit werden auch interventionelle, radiologische Verfahren, wie z. B. die selektive Angioembolisation, ihre atraumatischen Vorteile weiter nachweisen können. Eine unkritische Anwendung der DCS ist auch weiterhin unbedingt zu vermeiden.

Dennoch muss man diese Entwicklungsschritte in der Versorgung von Schwerstverletzten im Rahmen der chirurgischen Flächenversorgung Deutschlands betrachten. So verfügen zwar die zertifizierten, überregionalen Traumazentren in Deutschland über eine quasi uneingeschränkte radiologische Interventionsbereitschaft, dies trifft aber bei Weitem nicht auf die übrige Krankenhauslandschaft zu. Da insbesondere bei Terroranschlagstraumen, oder Großschadensereignissen mit einem Massenanfall von Verletzten, grundsätzlich jeder Allgemein-, Visceral- oder Unfallchirurg, ganz gleich in welchem Krankenhaus, gefordert sein kann, ist die Notwendigkeit des Wissens um die DCS-Techniken und deren Beherrschung aktueller denn je.

Fazit für die Praxis

- Das Beherrschen des DCS-Verfahrens des Thorax und des Abdomens, sowie die Kenntnis und Umsetzung der

damage control resuscitation ist Voraussetzung für die erfolgreiche Behandlung polytraumatisierter Patienten mit DCS-Indikation.

- Die Ziele der DCS sind die Blutungs- und Kontaminationskontrolle unter Minimierung des zusätzlichen, operativen Traumas und die schnellstmögliche Verbesserung der Patientenphysiologie.
- Das Durchbrechen bzw. Verhindern der letalen Triade erfolgt auf der Intensivstation, nicht im Operationssaal.
- Die DCS ist selten und nur mit strenger Indikation anzuwenden, rettet dann aber Leben.
- Die unkritische Anwendung der DCS erhöht die Morbidität.
- Zur Verbesserung des Evidenzgrades der offenen Abdominalbehandlung wurde ein Laparostoma-Register eingeführt, www.eurahs.

Korrespondenzadresse

Dr. C. GÜSGEN

Klinik für Allgemein-, Visceral- und Thoraxchirurgie, Bundeswehrzentral Krankenhaus Koblenz
Rübenacherstr. 170, 56072 Koblenz, Deutschland
christophguesgen@bundeswehr.org

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. C. GÜSGEN, A. Willms und R. Schwab geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

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

The supplement containing this article is not sponsored by industry.

Literatur

1. American College of Surgeons (2009) Advanced Trauma Life Support for Doctors (ATLS) Student Manual. 9th
2. Asensio JA, Petrone P, Roldán G, Kuncir E, Ramicone E, Chan L (2004) Has evolution in awareness of guidelines for institution of damage control improved outcome in the management of the posttraumatic open abdomen? Arch Surg 139:209–214
3. Atema JJ, Gans SL, Boermeester MA (2015) Systematic review and meta-analysis of the open abdomen and temporary abdominal closure

- techniques in non-trauma patients. *World J Surg* 39:912–925
4. Baransky A (2009) Surgical technique of the abdominal organ procurement. Chapt 5. Springer, London, 545–47
 5. Clarke DL, Quazi MA, Reddy K, Thomson SR (2011) Emergency operation for penetrating thoracic trauma in a metropolitan surgical service in South Africa. *J Thorac Cardiovasc Surg* 142(3):563–568
 6. Di Saverio S, Catena F, Filicori F, Ansaloni L, Coccolini F, Keutgen XM, Giugni A, Coniglio C, Biscardi A, Cavallo P, Mengoli F, Masetti M, Cinquantini F, Gordini G, Tugnoli G (2012) Predictive factors of morbidity and mortality in grade IV and V liver trauma undergoing perihepatic packing: single institution 14 years experience at European trauma centre. *Injury* 43(9):1347–1354
 7. Eastridge BJ, Mabry RL, Seguin P, Cantrell J, Tops T, Uribe P, Mallett O, Zubko T, Oetjen-Gerdes L, Rasmussen TE, Butler FK, Kotwal RS, Holcomb JB, Wade C, Champion H, Lawnick M, Blackburne LH (2012) Death on the battlefield (2001–2011): implications for the future of combat casualty care. *J Trauma Acute Care Surg* Dec 73(6 Suppl 5):431–437
 8. Fraga GP, Zago TM, Pereira BM, Calderan TR, Silveira HJ (2012) Use of Sengstaken-Blakemore intrahepatic balloon: an alternative for liver-penetrating injuries. *World J Surg* 36(9):2119–2124
 9. Garcia A, Martinez J, Rodriguez J, Millan M, Valderrama G, Ordoñez C, Puyana JC (2015) Damage control techniques in the management of severe lung trauma. *Trauma Acute Care Surg* 78(1):45–51
 10. Halonen-Watras J, O'Connor J, Scalea T (2011) Traumatic pneumonectomy: a viable option for patients in extremis. *Am Surg* 77(4):493–497
 11. Heldenberg E, Givon A, Simon D, Bass A, Almog G, Peleg K (2014) Terror attacks increase the risk of vascular injuries. *Front Public Health* 2:47
 12. Ivey KM, White CE, Wallum TE, Aden JK, Cannon JW, Chung KK (2012) Thoracic injuries in US combat casualties: a 10-year review of operation enduring freedom and Iraqi freedom. *J Trauma Acute Care Surg* 73(6 Suppl 5):S14–S19
 13. Kleber C et al (2013) Trauma-related preventable deaths in Berlin: need to change prehospital management strategies and trauma management education. *World J Surg* 37(5):1154–1161
 14. Miller PR et al (2014) Prospective trial of angiography and embolization for all grade III to V blunt splenic injuries: nonoperative management success rate is significantly improved. *J Am Coll Surg* 218(4):644–648
 15. Moore EE, Knudson MM, Burlew CC, Inaba K, Dicker RA, Biffl WL (2011) Defining the limits of resuscitative emergency department thoracotomy: a contemporary Western Trauma Association perspective. *J Trauma* 70(2):334–339
 16. Moriawaki Y, Toyoda H, Harunari N, Iwashita M, Kosuge T, Arata S (2013) Gauze packing as damage control for uncontrollable haemorrhage in severe thoracic trauma. *Ann R Coll Surg Engl* 95(1):20–25
 17. Morrison JJ, Ross JD, Rth H, Watson JD, Sokol KK, Rasmussen TE (2014) Use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in a highly lethal model of noncompressible torso hemorrhage. *Shock* 41(2):130–137
 18. Müller T, Doll D, Kliebe F, Ruchholtz, Kühne C (2010) Damage Control bei hämodynamisch instabilen Patienten. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 45:626–633
 19. O'Connor JV, DuBose JJ, Scalea TM (2014) Damage-control thoracic surgery: management and outcomes. *J Trauma Acute Care Surg* 77(5):660–665
 20. Ordonez CA, Badiel M, Sanchez AI, Granados M, Garcia AF, Ospina G (2011) Improving mortality predictions in trauma patients undergoing damage control strategies. *Am Surg* 77(6):778–782
 21. Ott MM, Norris PR, Diaz JJ, Collier BR, Jenkins JM, Gunter OL (2011) Colon anastomosis after damage control laparotomy: recommendations from 174 trauma colectomies. *J Trauma* 70(3):595–602
 22. Parker P (2006) Damage control surgery and casualty evacuation: techniques for surgeons, lessons for military medical planners. *J R Army Med Corps* 152:202–211
 23. Polanco P, Stuart L, Pineda J, Puyana JC, Ochoa JB, Alarcon L, Harbrecht BG, Geller D, Peitzman AB (2008) Hepatic resection in the management of complex injury to the liver. *J Trauma* 65(6):1264–1269
 24. Quinn AC, Sinert R (2011) What is the utility of the Focused Assessment with Sonography in Trauma (FAST) exam in penetrating torso trauma? *Injury* 42(5):482–487
 25. Ried M, Bein T, Philipp A, Muller T, Graf B, Schmid C (2013) Extracorporeal lung support in trauma patients with severe chest injury and acute lung failure: a 10-year institutional experience. *Crit Care* 17(3):110
 26. Rotondo MF, Schwab CW, McGonigal MD et al (1993) "Damage control": an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma* 35:375–382 (discussion 382–383)
 27. Schreiber MA (2012) The beginning of the end for damage control surgery? *Br J Surg* 99(Suppl 1):10–11
 28. Schwab CW et al. (2007) Damage Control: Origins, Applications and Advances in Civilian and Military Environments
 29. Seamon MJ, Kim PK, Stawicki SP, Dabrowski GP, Goldberg AJ, Reilly PM et al (2009) Pancreatic injury in damage control laparotomies: Is pancreatic resection safe during the initial laparotomy? *Injury* 40(1):61–65
 30. Shrestha B et al (2015) Damage control resuscitation increases successful nonoperative management rates and survival after severe blunt liver injury. *J Trauma Acute Care Surg* 78(2):336–341
 31. Webster C, Mercer S, Schrager J, Carrell TW, Bowley D (2011) Indirect colonic injury after military wounding: a case series. *J Trauma* 71(5):1475–1477
 32. Weinberg JA, Griffin RL, Vandromme MJ, Melton SM, George RL, Reiff DA et al (2009) Management of colon wounds in the setting of damage control laparotomy: a cautionary tale. *J Trauma* 67(5):929–935
 33. West N, Dawes R (2015) Trauma resuscitation and the damage control approach. *Surgery* 33(9):430–436
 34. Willms A, Guesgen C, Schaaf S, Bieler D, Websky M, Schwab R (2015) Management of the open abdomen using vacuum-assisted wound closure and mesh-mediated fascial traction. *Langenbecks Arch Surg* 400(1):91–99
 35. Wyrzykowski AD, Feliciano DV (2008) Trauma damage control. In: Feliciano DV, Mattox KL, Moore EE (Hrsg) *Trauma*, 6. Aufl. McGraw-Hill Companies, New York Chicago San Francisco, S851–870
 36. Zonies D, Eastridge B (2012) Combat management of splenic injury: trends during a decade of conflict. *J Trauma Acute Care Surg* 73(2 Suppl 1):S71–S74