



H. Vogelsang

Abteilung für Allgemein-, Viszeral-, Thorax- und Endokrine Chirurgie, Klinikum Garmisch-Partenkirchen, Garmisch-Partenkirchen, Deutschland

Komplikationsbeherrschung bei Körperhöhlentrauma

Abdominelle und thorakale Fisteln

Abdominelle und thorakale Fisteln als Komplikation eines Körperhöhlentraumas bedürfen einer konservativen, interventionellen oder operativen Therapie in Abhängigkeit zahlreicher Einzelfaktoren. Eine Antizipation ihres Auftretens, die frühzeitige Deutung der Symptome sowie eine behandlungsrelevante Systematik ermöglichen rationale Therapieentscheidungen. Ziele sind die Vermeidung einer Fistel, die unmittelbare Fistelbeseitigung, ihre konservative Therapie oder eine Beherrschung der Komplikationen und die Bahnung einer interventionellen oder operativen Sanierung. Die fachliche Umsetzung erfolgt durch eine interdisziplinäre Kooperation der allgemeinen Traumachirurgie, spezialisierter chirurgischer Disziplinen (Viszeral-, Thorax-, Gefäßchirurgie), der Intensivmedizin sowie interventioneller Spezialisten (Radiologie, Gastroenterologie, Gefäßmedizin).

Jede abdominelle oder thorakale Verletzung kann unmittelbar, kurzfristig zeitversetzt oder mittel- bis langfristig zu einer Fistel im Sinne einer röhrenförmigen oder fuchsbauartigen Verbindung von Organstrukturen untereinander oder zur Körperoberfläche führen.

Diese werden als innere oder äußere Fisteln bezeichnet. Dabei können die Verletzung selbst, eine Komplikation der Verletzung oder die Behandlung der Verletzung im Sinne einer konservativen, interventionellen oder operativen Therapie oder mehrere Faktoren gemeinsam Ursache der Fistelbildung sein (■ **Tab. 1**). Die Verfassung des Gewebes in der Umgebung der Fistel ist durch die Verletzung und den Zeitpunkt der Fistelentstehung beeinflusst. Stumpfe und niedrigrasante penetrierende Verletzungen gehen mit einem limitierten Organtrauma, Hochrasanztraumen mit umfangreicheren Organverletzungen einher. Während unmittelbar keine oder nur eine geringe Keimkontamination vorliegt, kann nach Tagen bereits ein Abszess oder Empyem nachweisbar sein. Mit einem andauernden Infekt kommt es zu einer chronischen Induration des Gewebes mit fixierten Nachbarstrukturen (■ **Infobox 1**). Grundlage für die Therapieentscheidung ist neben den verschiedenen obigen Faktoren auch der Zustand des Patienten (■ **Infobox 2**).

Abdominelle Fisteln

Eine Systematik abdomineller Fisteln listet ■ **Tab. 2** auf. Fisteln in einem Laparostoma, die ohne kutane Bedeckung in

die Atmosphäre münden, werden als „intestinoatmosphärisch“ bezeichnet. Chylusfisteln können primär durch Verletzungen der Cysterna chyli oder durch eine Drainage einer Ductus thoracicus-Fistel in den Bauchraum zustande kommen. Die Chylusfisteln werden im Rahmen der thorakalen Fisteln behandelt. Fisteln, ausgehend von Nieren, Ureter- und Blasenverletzungen, sind primär retro- bzw. subperitoneal lokalisiert und werden hier nicht weiter behandelt. Auch Pankreasfisteln sind primär retroperitoneal lokalisiert, durch operative Maßnahmen wie Splenektomie oder Eröffnung der Bursa omentalis erhalten diese aber sekundär Verbindung zur Abdominalhöhle, was dort ausgedehnte Fettgewebnekrosen zur Folge haben kann.

Darmfistel

Fistelprophylaxe

Das primär oder sekundär offene Abdomen kann Ursache und Folge einer Darmfistel sein. Das offene Abdomen Grad III ist durch die komplizierende Fistel und Grad IV durch eine mögliche Fistel gekennzeichnet (■ **Tab. 3**; [1]). Ein schneller Abdominalverschluss, vorausgesetzt es gelingt eine Infektsanierung, ist am sichersten durch ein Unterdruckschwammverfahren zu erreichen. Diese

Infobox 1 Zustand der Fistelregion

- Intakte sonstige Organstrukturen/kein relevanter Infekt
- Ausgedehntes Organtrauma/kein relevanter Infekt
- Mehrtägiger Infekt mit Abszess oder Empyem
- Chronischer Infekt mit indurierten und fixierten Nachbarstrukturen

Infobox 2 Rahmenbedingungen der Fistelentstehung

- Ausgangs- und Endorgan
- Ursache
- Zeitpunkt
- Verfassung der Region
- Zustand des Patienten

Infobox 3 Fisteltherapie

- Übernähung
- Neuanlage Anastomose
- Stomavorschaltung
- Ausleitung der Anastomose
- Ausleitung zweier Darmschenkel distant
- Fistelausleitung

Tab. 1 Ursachen der Fistelbildung
Exogenes Trauma (unmittelbar)
<i>Stumpf</i>
<i>Penetrierend</i>
Geringe Rasananz
Hochrasanz
Behandlungsfolge (zeitversetzt)
<i>Konservativ</i>
<i>Interventionell</i>
<i>Operativ</i>
Infekt-/Nekrosefolge (zeitversetzt)

Tab. 2 Systematik abdomineller Fisteln
<i>Dünn- und Dickdarm</i>
Intestinoabdominell
Intestinoatmosphärisch
Intestinocutan
Vasointestinal
<i>Leber</i>
Bilioabdominell
Biliovasal
Hepatoportal
<i>Pankreas</i>
Ductus wirsungianus
Seitenäste
<i>Bauchwand</i>
Subcutan/Faszie
Bauchhöhle
Retroperitoneum
<i>Vasovasal (Milz, Abdominalhöhle)</i>
<i>Blase/Nieren/Ureter</i>
<i>Cysterna chyli</i>

Tab. 3 Klassifikation des offenen Abdomens nach Bjorck et al. [1]	
Grad 1A	Offenes Abdomen ohne Infektion und Adhärenz zwischen Darm und Bauchwand oder indurierter Lateralisation
Grad 1B	Kontaminiertes offenes Abdomen ohne Adhärenz und Lateralisation
Grad 2A	Offenes Abdomen ohne Infektion mit beginnenden Adhärenz/Lateralisation
Grad 2B	Kontaminiertes Abdomen mit beginnender Adhärenz/Lateralisation
Grad 3	Offenes Abdomen mit Fistelbildung
Grad 4	Fixiertes offenes Abdomen ohne Verschlussoption mit/ohne Fistelbildung

Technik sollte mit einem sequenziellen dynamischen Bauchdeckenverschluss im Sinne einer schrittweisen Approximation von Faszie und Haut, ggf. unter Einsatz eines resorbierbaren Netzes, kombiniert werden. Schwamm und Darmschlingen müssen durch eine perforierte Folienzwischen-schicht getrennt sein, der Schwamm weit laterodorsal eine Zwischen-schicht zwischen Bauchdecke und Darmschlingen bilden. Nur so gelingen eine komplette Flüssigkeitsableitung aus der Bauchhöhle sowie die Verhinderung von flächenhaften Verklebungen und Verwachsungen zwischen Darmschlingen und Bauchdecke vor dem definitiven Bauchdeckenverschluss. Der Unterdruck sollte den intraabdominellen Verhältnissen angepasst sein und -50 bis -80 mmHg kontinuierlicher Sog nicht unterschreiten. Ein dilatierter Darm, Anastomosen und Übernähungen sowie eine reduzierte Durchblutung sind Risikofaktoren für eine Fistelentstehung, die durch einen hohen Sog begünstigt werden kann. Ein Zusammenhang zwischen Anwendung von Unterdruck und reduzierter Darmdurchblutung konnte tierexperimentell gezeigt werden [12]. Wird abschließend ein granulierendes Darmkonvolut mit einem Niederdruckschwammssystem ventral bedeckt, ist unbedingt die Platzierung einer Silikonzwischen-schicht erforderlich (■ Tab. 4; [2]).

Ursache und Behandlung der Darmfistel

Fisteln können über den Verletzungsmechanismus im Sinne einer Zerreißen-g oder Perforation primär aber auch zeitversetzt durch eine sekundäre Eröffnung

im Sinne der vorgeschädigten, herdförmig ischämischen Darmwand entstehen. Eine sekundäre Ischämie, Übernähungen und Darmanastomosen können ebenfalls Ursache einer Fistel sein. Die operative Primärversorgung selbst und das Management eines offenen Abdomens bieten unabhängig vom initialen Verletzungsmechanismus viele denkbare Ursachen zur Fistelentstehung (s. Fistelprophylaxe).

Die Behandlung der Darmfistel ist abhängig von der Zeitachse, den bisher getroffenen Maßnahmen und dem Zustandsbild des Abdomens sowie des Patienten. Eine erstmalige oder wiederholte Übernähung mit oder ohne Darmwandexzision und die Anlage oder Neuanlage einer Anastomose mit Segmentresektion sind übliche Basismaßnahmen, die bei reduzierter Durchblutung, Dilatation des Darmes, unzureichender Infektsanierung, Induration des umliegenden Gewebes und wiederholter Anwendung immer weniger erfolgreich sind. Sind die Durchblutungsverhältnisse des Darmes schwierig einzuschätzen und ist eine Anastomose insuffizient bzw. fistelnd, kann die Anastomose aufgehoben oder eine Segmentresektion durchgeführt und beide Schenkel können nebeneinander ausgeleitet werden. Muss ein fisteltragender

Darmanteil reseziert werden, ohne dass eine Reanastomosierung erwogen oder eine parallele Ausleitung durchgeführt werden kann, müssen beide Darmlichkeiten entweder distanziert voneinander ausgeleitet oder die abführende Darmschlinge muss im Sinne eines Blindverschlusses versorgt werden. Eine parallele ortsnahe Ausleitung bietet den Vorteil einer späteren einfachen Rückverlagerung ohne umfangreichen Präparationsaufwand. Ein distaler Blindverschluss setzt eine gute Durchblutung und einen unbehinderten Abfluss voraus. Ist eine Fistelsanierung operativ nicht möglich, kann die Stomavorschaltung mit suffizienter Fisteldrainage erwogen werden. Bei jeder Stomavorschaltung ist die Stomalokalisation im Vergleich zur Darmlänge zu bedenken und damit die enterale Ernährungsoption abzuschätzen (■ Infobox 3).

Einen Sonderfall stellt die Fistelableitung über das offene Abdomen dar. Spezielle längen- und durchmesserkonfigurierte Fisteladapter in Kombination mit einem Schwammniederdrucksystem, blockbaren Kathetern oder Stomabeutel werden eingesetzt (■ Abb. 1). Eine offene Bauchdecke mit mehreren Darmfisteln kann durch einen großen Stomabeutel allein versorgt werden. Entsteht eine Darmfistel in der Tiefe des entzündlich indurierten Abdomens ohne Verschluss- oder oberflächliche Ableitungsmöglichkeit, sollte eine getrennte seitliche Fistelableitung durch die Bauchdecke versucht werden, um das ventral offene Abdomen

einem zeitnahen sekundären Verschluss zuführen zu können. Diese Strategie ist auch im Sinne einer weiteren Fistelprophylaxe bei offenem Abdomen zu verstehen. Ein schrittweiser Verschluss bzw. eine kontinuierliche Abheilung des offenen Abdomens mit persistierender Fistel hat als Ziel entweder eine stabile Ableitung der Fistel im Sinne eines zuführenden Stomas (produktiver Darmanteil) oder einer stummen Fistel in Form eines abführenden, ggf. auch ausgeschalteten Darmanteils. Oft kann auch eine produktive Fistel durch vorübergehende Schienung bzw. lichtungserhaltende Blockade zur definitiven Abheilung gebracht werden (Abb. 2).

Vasointestinale Fisteln sind selten und am häufigsten durch ein Aortenaneurysma mit Fistelbildung in das Duodenum bedingt. Auch Anastomoseninsuffizienzen können zur Gefäßarrosion und damit sekundären infektbedingten Blutung führen, die Anschluss an den Darm über die Anastomoseninsuffizienz finden kann.

Darm- und Bauchdeckenrekonstruktion

Eine Rekonstruktion sollte nicht vor Ablauf von 6, besser 12 Monaten erfolgen. Zwischenzeitlich ist ein suffizientes enterales und parenterales Ernährungsmanagement mit ambulanter Pflegeversorgung sicherzustellen. Die endgültige Versorgung strebt zeitgleich die Wiederherstellung der vollständigen Darmkontinuität sowie der Bauchdecke an. Ein mehrzeitiges Vorgehen ist die Ausnahme. Die unterschiedlichen Optionen der Bauchdeckenrekonstruktion schließen bei Vorliegen einer Narbenhernie immer eine Netzversorgung mit ein. Die Verwendung biologischer Netze ist aktuell nicht evidenzbasiert und daher die Wertigkeit umstritten. Rekonstruktionen vor Ablauf von 6 Monaten bedürfen einer strengen Indikation, die u. a. schwierige Ernährungs- bzw. hygienische und hautschonende Versorgungsmöglichkeiten umfasst [3, 20].

Trauma Berufskrankh 2017 · [Suppl 1]: 19:S88–S97 DOI 10.1007/s10039-016-0205-y
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016

H. Vogelsang

Komplikationsbeherrschung bei Körperhöhlentrauma. Abdominelle und thorakale Fisteln

Zusammenfassung

Abdominelle und thorakale Fisteln können Folge des Traumas selbst, seiner Behandlung oder seiner Komplikationen sein. Fistelprävention, Antizipation, eine rasche Diagnostik mit Behandlungsplan unter Einbeziehung aller Behandlungsoptionen entscheiden über den Therapieerfolg. Ausgangs- und Endpunkt der Fistel, beteiligte Organe, Gewebebeschaffenheit, Begleitverletzungen, weitere Grunderkrankungen, Zeitverlauf, bisherige Behandlungen, Expertise der Einrichtung und der Allgemeinzustand des Patienten sind Einflussfaktoren der Therapieentscheidung. Kriterien für die

Indikation konservativer, interventioneller und operativer Therapieoptionen werden aufgezeigt und an Fallbeispielen erläutert. Die wissenschaftliche Evidenz ist dabei überwiegend erfahrungsbasiert und retrospektiv. Das interdisziplinäre Behandlungsteam setzt sich aus der Traumachirurgie, spezialisierten chirurgischen Disziplinen, der Intensivmedizin und interventionellen Spezialisten zusammen.

Schlüsselwörter

Therapie · Diagnostik · Thorax · Abdomen · Evidenz

Management of complications after trauma to body cavities. Abdominal and thoracic fistulas

Abstract

Abdominal and thoracic fistulas can be caused by the trauma itself, the treatment or its complications. Successful treatment is achieved by fistula prevention, anticipation and rapid diagnostics with a treatment plan considering all treatment options. Determining factors for treatment are the origin and endpoint of the fistula, affected organs, tissue condition, additional trauma, chronic diseases, timeline, previous treatment, institutional experience and the patient's general condition. Criteria and indications

for conservative, interventional and surgical treatment are demonstrated and case examples are presented. Scientific evidence is mainly retrospective and determined by experience. The interdisciplinary treatment team consists of trauma surgery, specialized surgical disciplines, intensive care specialists and interventional specialists.

Keywords

Therapy · Diagnostics · Thorax · Abdomen · Evidence

Leber

Gallefistel

Jede Verletzungsfläche der Leber muss auf Galleaustritt untersucht, sichtbare periphere Gallengänge müssen umstochen werden. Bei groben Parenchymverletzungen ist einem Packing gegenüber durchgreifenden Nähten der Vorzug zu geben. Dann sollte im Rahmen des Depacking die Verletzungsfläche der Leber sorgfältig auf Gallengängeröffnungen bzw. -fisteln inspiziert werden. Verschiedene Versiegelungstechniken werden zur Verhinderung von Gallefisteln und Nachblutungen eingesetzt. Immer bedarf es einer guten externen Drainage entlang der Verletzungsflächen, damit zeitver-

setzt entstehende Gallefisteln frühzeitig erkannt werden und suffizient abgeleitet sind. Hiläre oder subhiläre Verletzungen können je nach Ausmaß übernäht, reanastomosiert oder primär bzw. sekundär durch biliodigestive Anastomosen versorgt werden. Dabei kann eine von distal eingebrachte T-Drainage oder eine transpapilläre Drainage zur Schienung hilfreich sein. Bei Verdacht auf Biliome bzw. perihepatisch drainierende Gallefisteln ist eine sonographisch oder CT-gezielte Drainage erforderlich. Im Rahmen einer endoskopisch retrograden Cholangiographie (ERC) erfolgt dann die Lokalisation des Gallelecks mit möglichst gezielter interventioneller Versorgung. Hierzu werden weit intra-

Tab. 4 Fistelprophylaxe
Rascher Abdominalverschluss
Niederdruckschwammsystem + „Sequenzieller dynamischer Bauchdeckenverschluss“
Infektsanierung
Perforierte Folienzwischenschicht
Angepasste Druckverhältnisse (-50 bis -80 mm Hg)
Anastomose
Dilatierter Darm
Durchblutungsstörung
Silikonschicht zwischen granulierendem offenen Abdomen und Niederdruckschwammsystem

hepatisch platzierte nasobiliäre Sonden, hiläre ein- oder beidseitige Stents bzw. transpapilläre Stents eingesetzt.

Die Notwendigkeit einer extraanatomischen oder anatomischen Resektion bei Gallefistel mit begleitender Lebernekrose ist eher selten. Eine Fistelumstechung ist nur an einer vitalen Grenzfläche sinnvoll, ggf. muss diese vorher debridiert werden. Während biliodigestive Anastomosen üblicherweise im perihilären bzw. subhilären Bereich zum Einsatz kommen, ist selten auch die Anlage im Bereich einer Leberparenchymfläche mit produktiver großlumiger Fistel denkbar. Die Anlage perkutaner transhepatischer Drainagen (PTCD) bei nicht gestauten Gallenwegen ist immer schwierig, kann aber in Einzelfällen sinnvoll sein. Langfristig sollte dann immer versucht werden, eine transhilär-transpapilläre Schienung zu erzielen, um so längerfristig auf die PTCD verzichten zu können. Eine Zusammenstellung aller Versorgungstechniken zeigt [Tab. 5](#).

Vasale Fistel

Vasobiliäre Fisteln sind selten, aber dringend versorgungspflichtig. Das zentrale Symptom ist die Hämobilie. Sie treten traumabedingt sowie nach chirurgischen Eingriffen auf und können meist interventionell behandelt werden [4]. Eine Rarität stellen arteriovenöse Fisteln im Leberhilus dar, die zwischen A. hepatica propria und V. portae auch zeitversetzt zum Trauma auftreten können [9].

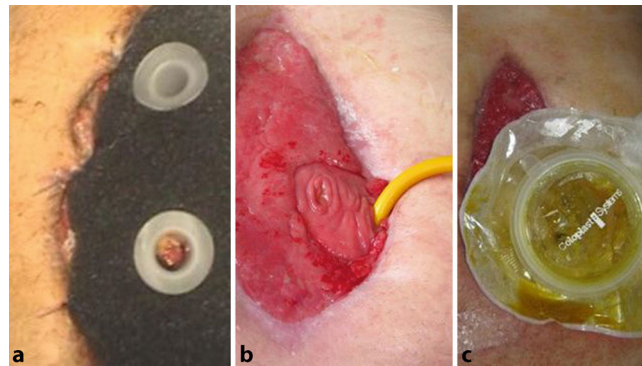


Abb. 1 ◀ Fistelversorgung bei offenem Abdomen. **a** Schwammsystem mit Fisteladapter. **b** Blockbarer Foley-Katheter. **c** Stomabeutel

Pankreasfistel

Pankreasverletzungen werden insbesondere in Kombination mit hohen lumbalen Wirbelsäulenverletzungen beobachtet. Nach Splenektomie treten auch sekundär häufig Pankreasschwanzfisteln auf. Die Mehrzahl sind Grad-I- und -II-Verletzungen und bedürfen lediglich einer Drainage. Sie können mit Seitengangverletzungen des Pankreas einhergehen, die Lipasewerte entsprechen reinem Pankreassekret, die Drainagemenge ist aber limitiert. Die Mehrzahl der Gangverletzungen ist im Korpus über der Wirbelsäule lokalisiert und entspricht Grad-III-Verletzungen, sie werden mit einer Linksresektion meist mit Splenektomie und nur selten milzerhaltend versorgt. Grad-IV- und -V-Verletzungen sind selten, die Pankreaskopfresektion ist nur in Einzelfällen erforderlich. Die intraoperative Evaluation des Vorliegens einer Pankreasgangverletzung ist schwierig, wenn nicht der Hauptgang visuell identifiziert werden kann. Eine intraoperative endoskopisch retrograde (Cholangio-)Pankreatographie (ER[C]P) ist oft nur schwierig verfügbar und in Rückenlage mit Seitblickoptik erschwert. Eine intraoperative Feinnadel- oder Kathetercholangiographie kann zentrale Gallenwegverletzungen gut, Pankreasgangverletzungen nur unzuverlässig darstellen. Eine Duodenotomie mit Katheterintubation der Papille ist komplikationsträchtig. Daher ist eine maximale präoperative Diagnostik durch Magnetresonanzz-(Cholangio-)Pankreatikographie (MR[C]P) oder ER(C)P

sinnvoll, wenn hierfür das notwendige Zeitintervall verbleibt ([Tab. 3](#)). Das Beispiel zeigt eine 22-jährige angeschnallte Beifahrerin nach Auffahtrauma mit LWK (Lendenwirbelkörper)-II-Fraktur und zentraler Berstung des Pankreas. Der Versuch der Anlage einer Pankreatojejunostomie zum linksseitigen Pankreas mit Gangverschluss nach zentral scheiterte durch eine sekundäre Milzvenenthrombose, was eine Pankreaslinksresektion mit Splenektomie zur Folge hatte. Im Zweifelsfall sollte nach operativer Revision eine Drainage entlang des Pankreas weit lateral nach links oder rechts bzw. beidseits ausgeleitet werden, damit eine mögliche Seitenast- oder Hauptgangfistel gut drainiert wird.

Die Letalität bei Pankreasverletzungen ist nicht durch die Pankreasverletzung selbst, sondern die Anzahl der begleitend verletzten Organe definiert. Sie wird mit 40 % bei 4 oder mehr verletzten Organen angegeben [11]. Die operative Versorgung geschieht zu unterschiedlichen Zeitpunkten, gelegentlich primär im Rahmen der Akutversorgung, oft postprimär zeitversetzt nach kurzfristigem klinischem Verlauf mit Diagnostik oder sekundär nach mittelfristigem Intervall. Während bei der Primärversorgung fast immer ein offenes Vorgehen zu wählen ist, können eine postprimäre und sekundäre Versorgung je nach Zustand des Patienten und Verfügbarkeit entsprechender Operateure auch laparoskopisch erfolgen. Die Drainage des Restpankreas kann nach Kopfresektion gleichermaßen über eine Roux-Schlinge oder den Magen erfolgen, hier entschei-

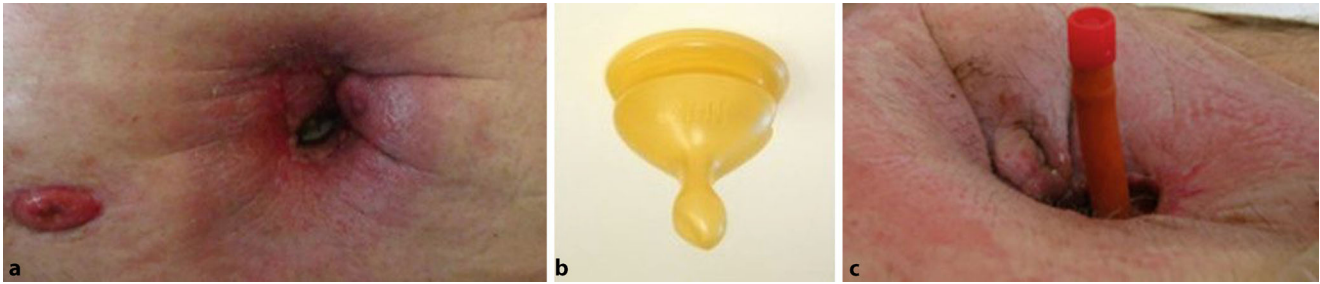


Abb. 2 ▲ Alternative Fistelversorgung bei tiefer Fistel mit geschlossener Bauchdecke. **a** und **b** Umgekehrter Babytrinknuckli mit Schwammssystem aufgefüllt zum Fistelverschluss. **c** Großer T-Drain zur verschlussdichten Fistelschienung

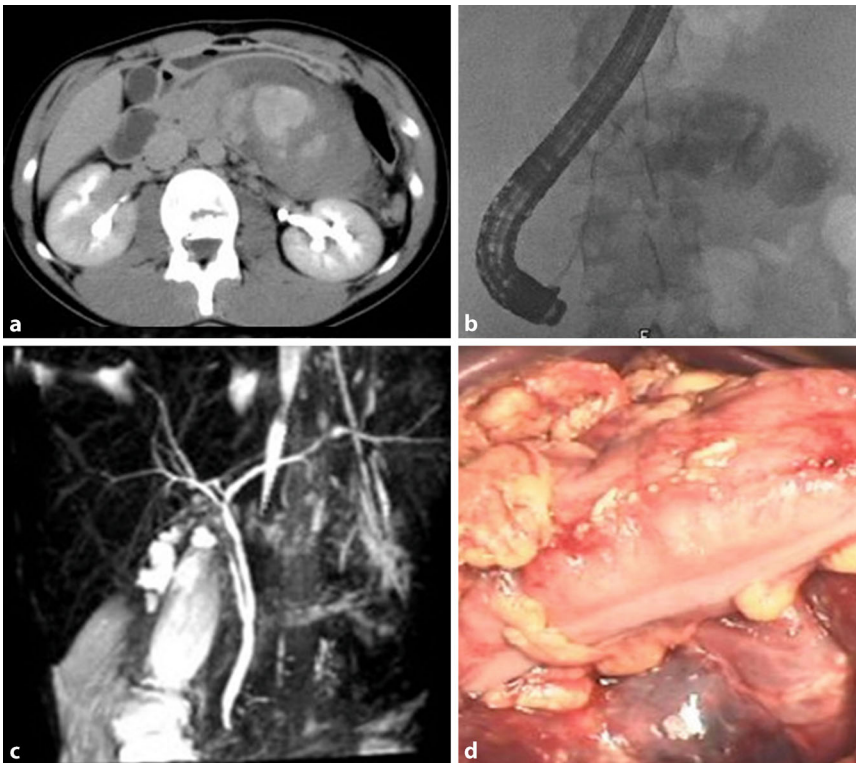


Abb. 3 ▲ Pankreasruptur mit Hauptgangdurchtrennung und LWK (Lendenwirbelkörper)-2-Fraktur. **a** Computertomographie mit gefüllter Bursa omentalis. **b** Endoskopisch retrograde Cholangiopancreatographie (mit Kontrastmittelaustritt über die Pankreashauptgangruptur in die Bursa omentalis). **c** Magnetresonananz-Cholangiopancreatographie mit unregelmäßiger Pankreasgangkontur. **d** Operativer Situs mit Blick auf das vorgewölbte und pralle Mesocolon transversum durch die gefüllte Bursa omentalis

den technische Gewohnheiten und die Mobilität der Drainageorgane. Nach Pankreaslinksresektion stellt sich häufig eine Pankreasgangfistel ein, die oft erst nach längerfristiger Drainage abheilt. Hierbei wird durch die Einlage eines transpapillären Pankreasgangstents versucht, einen verbesserten Abfluss des Pankreasganges zu erzielen, um die Fistelabheilung zu beschleunigen. Diese Maßnahme ist in ihrer Wertigkeit aber umstritten, da im Rahmen verschiedener Untersuchungen die prophylaktische

Stenteinlage zu widersprüchlichen Ergebnissen geführt hat [18]. Ein durch die Pankreasverletzung entstandener Verhalt in der Bursa omentalis oder auch die zeitversetzte Ausbildung einer Pseudozyste können transgastral endoskopisch drainiert oder mit einer Zystojejunostomie durch eine Roux-Schlinge versorgt werden (■ **Infobox 4**).

Infobox 4 Therapie der Pankreasfistel und ihrer Folgen

- Drainage (operativ/CT-gezielt)
- Linksresektion mit/ohne Milzerhalt
- Zentrale Resektion
 - Pankreat(ik)ojejunostomie
 - Pankreatogastrostomie
- Pankreaskopfresektion
- Papillotomie und Stenting bei persistierender Fistel
- Endoskopische Zystogastrostomie
- Zystojejunostomie mit Roux-Schlinge

Bauchwand

Fisteln zur Bauchwand können ihren Ausgangspunkt von jedem Organ nehmen und identifizieren oft ihren Ausgangspunkt durch die Qualität des Sekrets. Ursprung der Fistel kann aber die Bauchhöhle (z. B. verlorener Gallenstein, chronisch entzündliche Darmerkrankung) oder das Retroperitoneum sein, häufig aber auch Nahtmaterial im Bereich der verschiedenen Schichten einer Laparotomie. Bauchwandfisteln können früh postoperativ, häufiger aber auch zeitversetzt sekundär nach initial abgeschlossener Wundheilung auftreten.

Vasovasale Fistel

Arteriovenöse Fisteln sind grundsätzlich in jedem Teilbereich des Abdomens denkbar. Ihre Genese ist die Verletzung selbst, eine stattgehabte operative oder interventionelle Maßnahme oder eine entzündliche Komplikation. Je nach Genese, Diagnosezeitpunkt, Symptomatik und Anatomie ist eine interventionelle bzw. operative Therapie mit und ohne Gefäßrekonstruktion erforderlich. Arte-

Tab. 5 Therapie der Gallefistel
Perkutane Drainage (+ Intervention)
Interventionen
Nasobiliäre Sonde
Stenting
Einseitig hilär
Beidseitig hilär
Papillär
PTCD (schwierig)
Débridement ± Resektion/Versiegelung/ Umstechung
Extraanatomisch
Anatomisch
Biliodigestive Anastomose
Hepatisch
Zentral

riovenöse Fisteln im Bereich der Milz sind meist posttraumatischer Genese und können auch nach Splenektomie im Bereich der Gefäßstümpfe auftreten. In Abhängigkeit von der Gefäßanatomie mit entsprechendem Aneurysma sind bevorzugt Angiointerventionen oder die Splenektomie bzw. Milzteilresektion zielführend [7, 8, 13, 21].

Thorakale Fisteln

Die Systematik thorakaler Fistel ist bestimmt durch das Ausgangs- und das Endorgan. Die Fisteln können primär Folge eines Traumas oder sekundär Folge einer entzündlichen Komplikation sein. Können tracheale Verletzungen oder Fisteln direkt eine Verbindung zur zervikalen Haut ergeben, besteht die Möglichkeit für tracheale oder bronchiale Verletzungen und Fisteln, eine Verbindung zu Mediastinum, Ösophagus, Lunge oder Pleura herzustellen. Diese Möglichkeiten ergeben sich umgekehrt auch für ösophageale Verletzungen oder Fisteln. Hierbei kann es zum Pneumomediastinum, zur Pneumatozele oder zum Pneumothorax kommen. Fisteln des Lungenparenchyms reichen in die Pleura, bei penetrierenden Verletzungen auch bis zur Haut und bei seltenen Verletzungen mit Brustwanddefekten und offenem Thorax bis zur „freien Atmosphäre“. Je nach Begleitverletzung und Lokalisation einer Verletzung des Ductus thoracicus kommt es zum Chylo-

Tab. 6 Systematik thorakaler Fisteln	
Tracheobronchial	Haut (zervikal)
	Mediastinum
	Ösophagus
	Lunge
	Pleura
Lunge	Arterie (meist A. brachiocephalica)
	Pleura
Ösophagus	Haut
	Atmosphäre
	Mediastinum
	Pleura
	Trachea
Ductus thoracicus	Bronchus
	Arterie
	Pleurahöhle rechts oder links
	Zervikal
Osteitis/Chondritis/ Osteochondritis	Perikard
	Weichteile
	Haut
Vasovasal	Pulmonalarteriovenös
	Kardioarterio-pulmonalvenös
	Kardioarteriovenös
	Aortokaval

thorax rechts oder links, zum Chylaskos oder zur zervikalen Weichteilfistel. Infektionen des Knorpels oder Knochens verursachen häufig auch fuchsbauartige Weichteilfisteln, die Anschluss an die Haut finden oder auch Ursache einer nicht abheilenden Verletzungs- oder operativen Zugangswunde sein können (Tab. 6). Die Symptomatik ist durch die beteiligten Organe bzw. anatomischen Strukturen bedingt. Eine Beteiligung der Atemwege ist durch Dyspnoe, Hämoptysen, Zyanose und Hustenattacken, bei Beteiligung des Tracheobronchialsystems oder des Ösophagus durch atypische Luftansammlung (Weichteilemphysem, Pneumothorax) und Dysphonie bedingt. Die zeitnahe Diagnostik umfasst eine Computertomographie, ggf. im Sinne einer CT-Angiographie, eine Bronchoskopie sowie eine Ösophagoskopie.

Tracheobronchiale Fistel

Die Trachea kann zugangstechnisch in ein oberes zervikales, mittleres mediastinales und unteres bifurkationsnahes Drittel eingeteilt werden. Entsprechend der Dritteinteilung erfolgt der Zugang zervikal über eine collare Inzision, meist mit medianer Erweiterung, eine überwiegend partielle Sternotomie oder eine rechtsseitige anterolaterale Thorakotomie. Ist eine Trachealdurchtrennung erforderlich, wird nach distal umintubiert. Die Trachea sollte lateral nur begrenzt freigelegt werden, da in dieser Region die Blutversorgung verläuft. Fisteln zum Ösophagus sollten limitiert exzidiert und dann gedeckt werden. Im eigenen Vorgehen wird monofiles, spät resorbierbares Nahtmaterial verwendet, Stärke 4/0 fortlaufend für die Pars membranacea, 3/0-Einzelknopfnähte kartilaginär. Bei entsprechender Gewebeschädigung ist in einzelnen Fällen eine Resektion erforderlich, Resektionslängen von 4–5 cm sind möglich. Gegebenenfalls ist eine suprahyoidale Durchtrennung der Muskulatur bzw. eine Bifurkationsmobilisation von rechts zur Erzielung einer ausreichenden Länge und Spannungsfreiheit für eine Anastomose notwendig. Deckungsmöglichkeiten ergeben sich zervikal mit der geraden Halsmuskulatur oder dem M. sternocleidomastoideus und mediastinal durch die Mm. serratus anterior et latissimus dorsi, das gestielte Omentum majus oder den Ösophagus selbst. Ein konservatives Vorgehen ist denkbar, wenn bei stabilen Vitalparametern eine uneingeschränkte Spontanatmung oder eine problemlose Beatmung bei stabilem Mediastinal- oder Hautemphysem möglich ist. Dabei sollte nur minimal Flüssigkeit im Mediastinum nachweisbar und der Ösophagus unverletzt sein, und es sollten keine relevante Infektion vorliegen. Abzuwägen ist, dass ein gescheiterter konservativer Behandlungsversuch durch das Zeitintervall schlechtere Rekonstruktionsbedingungen bietet. Eine verzögerte Diagnose tracheobronchialer Fisteln kann im Rahmen der Abheilung sekundäre Stenosen und Strikturen verursachen. Die Letalität von 15–25 %

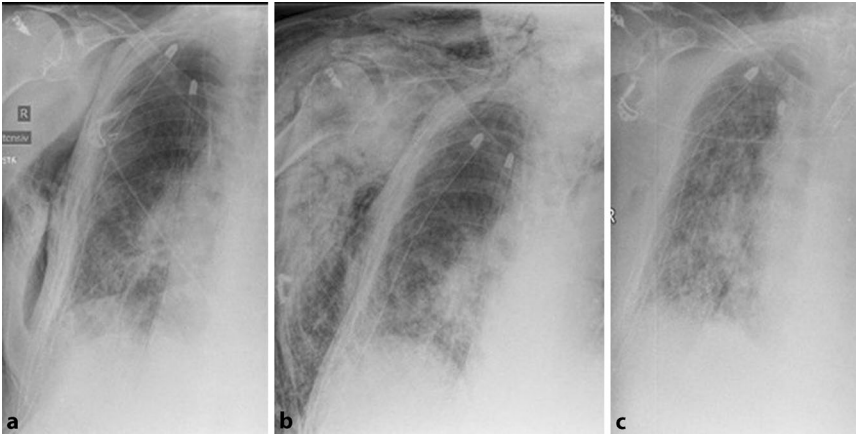


Abb. 4 ▲ Zu- und abnehmendes Hautemphysem bei pleuraler Fistel unter konservativer Therapie am 1. (a), 5. (b) und 11. (c) Tag nach Trauma

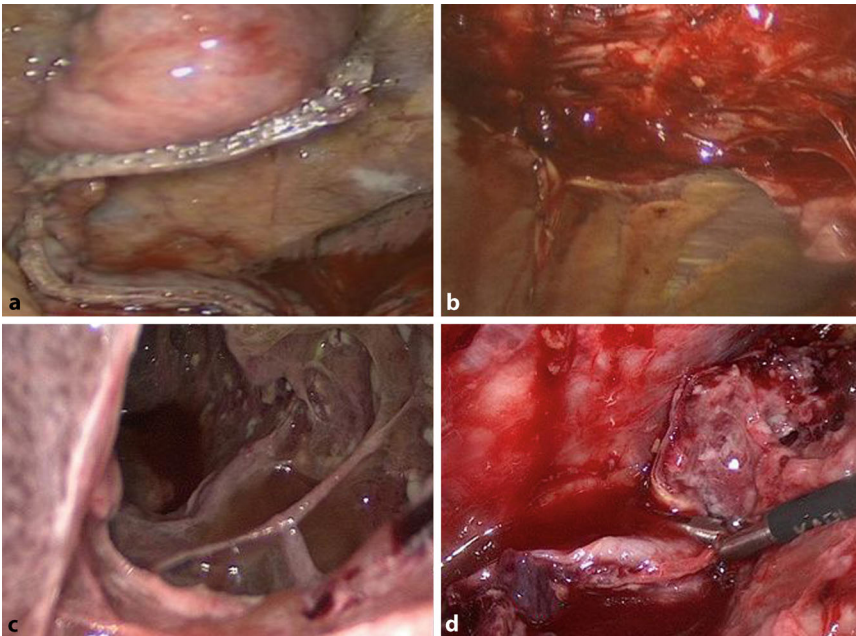


Abb. 5 ▲ Techniken pleuraler Fistelsanierung. **a** Bullaresektion. **b** Parietale Pleurektomie. **c** Pleuraempyem. **d** Empyemausräumung mit Dekortikation

ist wesentlich durch Begleitverletzungen verursacht [5].

Pulmonale Fistel

Zur Einschätzung der Fistelursache ist der Zeitpunkt der Entstehung relevant. Hier ist zwischen einem initialen verletzungsbedingten Pneumothorax, einer Fistelentstehung nach Thoraxdrainagenanlage bzw. nach Thorakoskopie oder Thorakotomie zu unterscheiden. Letztere sind in der Regel iatrogen und aus dem Eingriff heraus zu erklären. Von Bedeutung sind gleichermaßen thorakale Be-

gleitverletzungen wie auch Lungenvorerkrankungen im Sinne akuter Vorerkrankungen wie Pneumonie oder Empyem sowie chronischer Lungengrunderkrankungen. Relevant zur Einschätzung der Operationsnotwendigkeit sind der Zeitverlauf, die Luftfördermenge unter Beatmung oder Spontanatmung sowie die vollständige oder inkomplette Ausdehnung der Lunge in der Thoraxröntgenaufnahme bzw. besser in der CT.

Große Fördervolumina Luft unter Beatmung mit mehrtägigem Verlauf nach ausgedehntem Trauma oder iatrogen insbesondere nach Drainagenanlage sind

eher operationswürdig als Parenchymfisteln nach Operation in Kenntnis eines nicht relevant verbesserungswürdigen Situs. Fistelnde große Bullae mit nicht ausgedehnter Lunge und lokalisierter emphysematischer Grunderkrankung sind dringend operationswürdig. Ein ausgedehntes Weichteilemphysem unter Spontanatmung bei oberflächlicher Parenchymfistelung nach Thorakotomie oder Thorakoskopie ist in Kenntnis des Situs bei ausreichender pulmonaler Funktion des Patienten auch bei Ausdehnung bis in den Gesichtsbereich mit begleitender Dysphonie kein Grund zur voreiligen Revision, sondern zur Fortsetzung einer beruhigenden konservativen Therapie mit weitestgehender Sogreduktion der Thoraxdrainage bis zum Fistelverschluss (■ Abb. 4). Ausgangs- und Abschluss-Thorax-CT zeigen ein fein- bis mittelblasiges Lungenemphysem mit dann kompletter Ausdehnung der Restlunge nach Oberlappenresektion und protrahiertem Weichteilemphysem. Die Rahmenbedingungen einer operativen Parenchymfistelversorgung umfassen eine seitengetrennte Intubation, ggf. den alternativen Einsatz eines Bronchusblockers bzw. einer Jet-Ventilation mit angehobener Seitenlagerung bei anterolateraler Thorakotomie oder strenger Seitenlagerung bei Thorakoskopie. Ein ausgeprägtes Lungenemphysem bzw. eine entzündliche Parenchymvorschädigung kann den Einsatz gewebeverstärkter Klammernahtgeräte bzw. zusätzlicher Versiegelungsmaßnahmen notwendig machen. Neben einer einfachen Übernähung kommen häufiger atypische Resektionen zum Einsatz. Bei entsprechender regionaler Parenchymvorschädigung kann die Durchführung einer Segmentresektion, seltener einer Lobektomie indiziert sein. Bei relevanter Rezidivgefahr ist die Resektion mit einer partiellen oder subtotalen Pleurektomie zu kombinieren (■ Abb. 5). Das Vorliegen eines Infekts im Sinne einer Pleuritis bzw. eines Pleuraempyems macht eine Infektsanierung durch Pleurektomie bzw. Dekortikation erforderlich, was wiederum das Risiko einer oberflächlichen postoperativen Parenchymfistelung fördert (■ Abb. 5). Penetrierende Parenchymverletzungen oberflächlicher Art

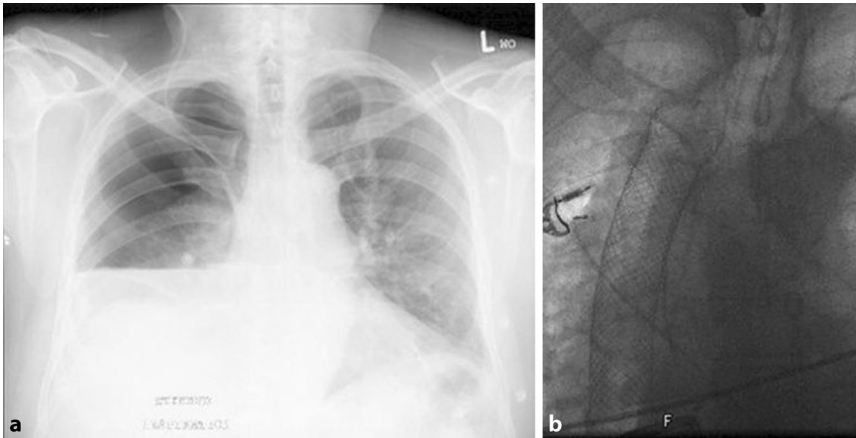


Abb. 6 ▲ Ösophagusperforation pleural rechts. **a** Seropneumothorax rechts. **b** Perforationsüberbrückender Stent

können durch Einbringen einer Klammernahtreihe oder von Klemmen mit anschließender Übernähung in den Verletzungskanal versorgt werden, wenn hierdurch keine größeren Gefäßversorgungen erforderlich werden. Dieses Verfahren wird „Traktotomie“ genannt [15]. Als Ultima Ratio kann bei Parenchymfistel und funktionell eher inoperablen Patienten auch der Versuch einer endobronchialen Klappenplatzierung unternommen werden [6].

Eine Bronchusverletzung, die zum Eindringen von Luft in das Lungengparenchym mit entsprechend sichtbarer Luftblase führt, wird als Pneumatozele bezeichnet. Fast immer ist eine konservative Therapie möglich, eine operative Intervention ist die Ausnahme [22]. Eine sehr seltene Komplikation stellt die tracheoarterielle Fistel, meist zur A. brachiocephalica, im Rahmen entsprechender Tracheostomata dar. Oft geht der schweren Blutung eine zeichnende Signalblutung als Ankündigung voraus. In der Notfallsituation muss die Blutung zunächst fingerkomprimiert und dann die Arterie reseziert werden. Ein Gefäßersatz ist meist durch die Infektsituation frustran und sollte nicht vorgenommen werden. Nur bei entsprechender Neurologie ist ein Bypass auf die A. carotis interna unbedingt erforderlich. Die Trachea selbst sollte zur Blutungskomplikation erst zeitversetzt versorgt werden [5].

Ösophagusfistel

Eine Ösophagusfistel kann durch den Verletzungsmechanismus bzw. die Erkrankungsart und die entsprechende Symptomatik (Husten, Dyspnoe, Infektion) sowie indirekte bildgebende Zeichen (Pleuraerguss, Pneumomediastinum, intrathorakale Spiegelbildung) vermutet werden. Eine CT mit oralem wasserlöslichem Kontrastmittel und eine Endoskopie des Ösophagus sind die wegweisenden diagnostischen Maßnahmen. Die Initialtherapie besteht in einer Antibiose sowie nach Möglichkeit in einer raschen mediastinalen bzw. pleuralen Drainage. Der Entstehungsmechanismus, die Größe des Defekts, die Beschaffenheit des Organs um den Defekt herum und der Zeitverlauf entscheiden über die therapeutischen Optionen. In seltenen Fällen kann eine Wait-and-Heal-Strategie mit Antibiose sowie Flüssigkeits- und Nahrungskarenz zum Einsatz kommen, insbesondere bei kleinen iatrogenen Defekten ohne pleurale Drainage mit ansonsten gesundem Ösophagus [14].

Interventionelle Alternativen sind ein endoskopisches Clipping [10], die EndoVac™-Therapie und die Stentversorgung ([19]; ■ **Abb. 6**). Bei relevanter mediastinaler oder bereits pleuraler Beteiligung kann eine endoluminale Therapie immer nur in Kombination mit einer suffizienten Drainage des Mediastinums bzw. der Pleura erfolgen. Eine chirurgische Defektversorgung besteht in einer minimalinvasiven zervikalen, thorako-

Tab. 7 Konservative und interventionelle Therapie der Chylusfistel nach Pillay und Singh [16]

<i>Konservativ</i>
Drainage (passiver Abfluss)
Parenterale Ernährung
Enterale Ernährung mit Begrenzung auf MCT-Fette
Somatostatin-Analoga
<i>Ductus-thoracicus-Embolisation</i>
Coils
Lipiodol
Acrylat
<i>Ductus-thoracicus-Punktionsdestruktion</i>

skopischen oder laparoskopischen Naht bzw. Nahtversorgung via Thorakotomie oder Laparotomie in Abhängigkeit von der Lokalisation des Defekts zervikal, im oberen und mittleren Mediastinum bzw. ösophagoastralen Übergang. Die Naht sollte nahezu immer mittels Muskellappen, Omentum majus oder Fundoplicatio gedeckt werden. Bei umfangreicher Erkrankung oder ausgedehnter Zerstörung oder Durchblutungsstörung der Speiseröhre bzw. schwerwiegender Mediastinitis kann eine Exstirpation des Ösophagus, meist ohne primäre Rekonstruktion, mit zervikaler Speichelfistelausleitung erforderlich sein. Diese kann abhängig von der Grunderkrankung vorzugsweise transmediastinal stumpf über den Hiatus ösophagei erfolgen, in Einzelfällen transthorakal.

Chylusfistel

Der Verdacht auf eine Chylusfistel sollte immer bei einem unter parenteraler Ernährung voluminösen serösen Pleuraerguss bzw. Aszites ausgesprochen werden. Unter regulärer enteraler Ernährung ist eine milchige Flüssigkeit zu erwarten. Eine fettfreie Ernährung bzw. vorübergehende parenterale Ernährung führt erneut zu einer mehr serösen Drainageflüssigkeit, der Nachweis von Fetten bzw. Chylomikronen ist pathognomonisch. Der konservative Therapieansatz besteht in einer passiven Drainage ohne Sog mit parenteraler Ernährung bzw. enteraler Ernährung unter ausschließlichem Einsatz von mittelkettigen Trigly-

ceriden (MCT; medium chain triglyceride). Ergänzend können Somatostatin-Analoga eingesetzt werden. Mittlerweile stehen auch interventionelle embolisierende und destruiende Verfahren zur Verfügung (■ Tab. 7; [16]).

Es werden unterschiedliche Kriterien zur Operationsindikation einer Chylusfistel angegeben. Tendenziell sollte bei erfolgloser konservativer Therapie eher frühzeitig die Operationsindikation gestellt werden, da eine insuffiziente Behandlung mit einer hohen Letalität einhergeht. Pillay und Singh [16] stellen die Operationsindikation bei einer Chylusmenge von über 1,5 l pro Tag, einer täglichen Produktion von 1 l über 5 Tage bzw. einer Persistenz der Chylusfistel über 2 Wochen. Unabhängig von dem Volumen und der Zeitdauer sollte eine kontinuierliche Verschlechterung des Ernährungszustandes Anlass zur Operation sein. In Abhängigkeit von der Voroperation oder dem Verletzungsmuster ist die Lokalisation der Chylusfistel zu bestimmen. Diese kann abdominal, rechts thorakal in unterschiedlicher Höhe, links thorakal oder zervikal vorliegen. Auch Chylusfisteln in den Herzbeutel wurden beobachtet. Der Zugang kann thorakoskopisch oder via Thorakotomie vorgenommen werden. Zum Verschluss sollten breite Clips oder nicht resorbierbare Nähte gewählt werden, die den Ductus nicht isolieren, sondern mit dem umliegenden Gewebe fassen sollten. Ergänzend kann Fibrinkleber eingesetzt werden. Der Wert einer Pleurodese ist fraglich, bei Notwendigkeit einer Reoperation ist eine stattgehabte Pleurodese von großem Nachteil.

Vasovasale Fistel

Insbesondere penetrierende Verletzungen können zu primären oder sekundären vasovasalen Fisteln führen – ein insgesamt aber seltenes Ereignis. Fisteln sind zwischen Pulmonalarterie und Pulmonalvene, als Rarität auch zwischen Herzkranzarterie und Lungenvene möglich. Auch kardiale arteriovenöse Fisteln – bevorzugt nach interventioneller Herzkranzgefäßbehandlung – treten auf [17].

Osteitis, Chondritis, Osteochondritis

Ausgangspunkt einer Fistel kann auch das Thoraxskelett sein. Gleichmaßen nach Sternotomie oder Thorakotomie, selten auch nach Thorakoskopie, aber auch spontan ohne Voroperation können Infektionen das Knorpel- und/oder Knochenskelett betreffen.

Fazit für die Praxis

- Infektsanierung und früher Bauchdeckenverschluss sind fistelprotektiv.
- Vakuumschwammniederdrucksysteme mit durchlässiger protektiver Zwischenschicht zum Darm und einer Bauchdeckenapproximierung gewährleisten eine hohe Bauchdeckenverschlussrate.
- Der Darmfistelverschluss ist von Infektsanierung, Ursache, Gewebeschaffenheit und Vorbehandlung abhängig und kann oft nicht erzwungen werden.
- Zahlreiche Techniken ermöglichen eine Ableitung oder Exklusion einer Darmfistel mit zeitversetztem Bauchdeckenverschluss.
- Verletzungen und Fisteln des pankreatobiliären Systems bedürfen einer differenzierten bildgebenden Diagnostik mit Prüfung aller interventionellen Behandlungsoptionen.
- Bauchdeckenrekonstruktionen mit Fistelsanierung bei kompliziertem Abdomen sollten nach 6 bis 12 Monaten erfolgen.
- Thorax-CT, Bronchoskopie und Ösophagoskopie ermöglichen eine zuverlässige thorakale Fisteldiagnostik.
- Eine suffiziente Drainage, ggf. antibiotische Therapie sowie eine anatomic- und erkrankungsorientierte interventionelle oder operative Therapie sind die Basis der Behandlung thorakaler Fisteln.

Korrespondenzadresse



PD Dr. H. Vogelsang
Abteilung für Allgemein-,
Viszeral-, Thorax- und
Endokrine Chirurgie, Klinikum
Garmisch-Partenkirchen
Auenstr. 6, 82467 Garmisch-
Partenkirchen, Deutschland
holger.vogelsang@klinikum-
gap.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. H. Vogelsang gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine vom Autor durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

The supplement containing this article is not sponsored by industry.

Literatur

1. Bjorck M, Bruhin A, Cheatham M, Hinck D, Kaplan M, Manca G, Wild T, Windsor A (2009) Classification – important step to improve management of patients with an open abdomen. *World J Surg* 33:1154–1157
2. Bruhin A, Ferreira F, Chariker M, Smith J, Runkel N (2014) Systematic review and evidence based recommendations for the use of negative pressure wound therapy in the open abdomen. *Int J Surg* 12:1105–1114
3. Butler CE, Baumann DP, Janis JE, Rosen MJ (2013) Abdominal wall reconstruction. *Curr Probl Surg* 50:557–586
4. Chin MW, Enns R (2010) Hemobilia. *Curr Gastroenterol Rep* 12:121–129
5. Dienemann H, Hoffmann H (2001) Tracheobronchial injuries and fistulas. *Chirurg* 72:1131–1136
6. Giddings O, Kuhn J, Akulian J (2014) Endobronchial valve placement for the treatment of bronchopleural fistula: A review of the current literature. *Curr Opin Pulm Med* 20:347–351
7. Girard E, Abba J, Cristiano N, Siebert M, Barbois S, Letoublon C, Arvieux C (2016) Management of splenic and pancreatic trauma. *J Visc Surg* 153(4 Suppl):45–60
8. Haan JM, Bochicchio GV, Kramer N, Scalea TM (2005) Nonoperative management of blunt splenic injury: A 5-year experience. *J Trauma* 58:492–498
9. Ibn Majdoub Hassani K, Mohsine R, Belkouchi A, Bensaid Y (2010) Post-traumatic arteriovenous fistula of the hepatic pedicle. *J Visc Surg* 147:e333–e336
10. Kim JH, Park JJ, Jung IW, Kim SH, Kim HD, Choe JW, Joo MK, Kim HG (2015) Treatment of traumatic esophagopleural fistula using the over-the-scope-clip system. *Clin Endosc* 48:440–443
11. Krige JE, Kotze UK, Hameed M, Nicol AJ, Navsaria PH (2011) Pancreatic injuries after blunt abdominal trauma: An analysis of 110 patients treated at a level 1 trauma centre. *S Afr J Surg* 49(60):58–60 (62–54 passim)

-
12. Lindstedt S, Hansson J, Hlebowicz J (2012) Comparative study of the microvascular blood flow in the intestinal wall during conventional negative pressure wound therapy and negative pressure wound therapy using paraffin gauze over the intestines in laparostomy. *Int Wound J* 9:150–155
 13. Lopez-Tomassetti Fernandez E, Delgado-Plasencia L, Arteaga-Gonzalez I, Carrillo-Pallares A, Diaz-Romero F (2008) Posttraumatic intrasplenic pseudoaneurysm with high-flow arteriovenous fistula: New lessons to learn. *Eur J Trauma Emerg Surg* 34:305–308
 14. Mishra B, Singhal S, Aggarwal D, Kumar N, Kumar S (2015) Non operative management of traumatic esophageal perforation leading to esophagocutaneous fistula in pediatric age group: Review and case report. *World J Emerg Surg* 10(1):19. doi:10.1186/s13017-015-0012-y
 15. Petrone P, Asensio JA (2009) Surgical management of penetrating pulmonary injuries. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 17(1):8. doi:10.1186/1757-7241-17-8
 16. Pillay TG, Singh B (2016) A review of traumatic chylothorax. *Injury* 47:545–550
 17. Ploch PJ, Datta S, Thompson JH, Raghavendran K (2009) Posttraumatic pulmonary arteriovenous fistula: Is resection the procedure of choice? A case report and review of literature. *J Trauma* 66:554–557
 18. Rubinkiewicz M, Migaczewski M, Pedziwiatr M, Matlok M, Dembinski M, Budzynski A (2015) Preoperative pancreatic duct stenting in patients undergoing laparoscopic pancreatic surgery – a preliminary report. *Pol Przegl Chir* 87:307–311
 19. Schroder W, Leers JM, Bludau M, Herbold T, Holscher AH (2014) Perforations near the cardia in benign diseases. *Chirurg* 85:1064–1072
 20. Slade DA, Carlson GL (2013) Takedown of enterocutaneous fistula and complex abdominal wall reconstruction. *Surg Clin North Am* 93:1163–1183
 21. Wozniak W, Mlosek RK, Milek T, Myrcha P, Ciostek P (2011) Splenic arteriovenous fistula – late complications of splenectomy. *Acta Gastroenterol Belg* 74:465–467
 22. Yang TC, Huang CH, Yu JW, Hsieh FC, Huang YF (2010) Traumatic pneumatocele. *Pediatr Neonatol* 51:135–138