Abdominelle Verletzungen des Retroperitoneums und der Gefäße

Abdominelles Kompartmentsyndrom

Epidemiologie

Unfälle mit Beteiligung von Abdomen, Becken, Nieren oder großen Gefäßen machen nach einer Statistik des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG) aus dem Jahr 2004 mit einer Zahl von 10.626 nur einen kleinen Anteil von etwa 10%, bezogen auf die Gesamtzahl der insgesamt 1.112.210 gemeldeten Arbeits- und Wegeunfälle, aus. Dabei handelt es sich zu einem Großteil um oberflächliche Prellungen ohne bedeutende Organverletzungen. Im Jahr 2004 waren nur in 424 Fällen abdominelle oder retroperitoneale Organe direkt betroffen. Bezogen auf die Gesamtzahl der gemeldeten Verletzungen, kommen diese mit einer Häufigkeit von ca. 0,4%, bezogen auf die Anzahl der gemeldeten Abdominaltraumata mit ca. 4%, außerordentlich selten vor [3].

In ca. 10% der Fälle werden die Organverletzungen durch penetrierende Verletzungen hervorgerufen, im Vordergrund steht jedoch die Einwirkung stumpfer Gewalt mit einem Anteil von ca. 90% (■ Tab. 1; [1, 2, 3]). Die Verletzungen werden hierbei durch plötzlich auftretende Dezelerationskräfte bei Aufprall eines intraabdominellen oder retroperitonealen Organs gegen die Wirbelsäule oder das Becken oder eine auf gleiche Weise entstehende plötzliche Erhöhung des intraabdominellen Drucks hervorgerufen und werden in ca. zwei Drittel der Fälle durch Verkehrsunfälle verursacht. Folge sind Organkontusionen oder -zerreißen

oder das Platzen eines Hohlorgans. Aufgrund der hierbei meist großen Krafteinwirkung sind Kombinationsverletzungen unter Einbeziehung auch knöcherner Strukturen häufig. Aufgrund des Überwiegens von Kombinationsverletzungen mit mehreren betroffenen Organen und insbesondere knöchernen Begleitverletzungen mit daraus resultierenden erheblichen Auswirkungen auf den Gesamtorganismus müssen diagnostische und entsprechende therapeutische Maßnahmen zuallererst am Gesamtzustand des Patienten ausgerichtet werden [1, 2].

Betroffene Organe

In erster Linie betroffene Organe sind die Milz und die Leber, unter den retroperitonealen Organen sind Verletzungen der Niere mit weitem Abstand vor Verletzung des Duodenums und des Pankreas führend (■ Tab. 1; [2, 3, 4]).

Nierenverletzungen

Die Einteilung der Verletzungen auf die einzelnen Organe bezogen erfolgt zumeist nach von Moore et al 1989 publizierten, von der American Association for the Surgery of Trauma (AAST) übernommenen Klassifikationen [4, 5]. Die hierfür grundlegende Diagnostik besteht zumeist in der Durchführung einer abdominellen Computertomographie, bei Verdacht auf Nierenverletzungen auch mit Spätaufnahmen zur Urethendarstellung [1, 2, 6]. Hierbei können oberflächliche Verletzungen mit Ausbildung subkapsulärer Hämatome bei intakter Nierenkapsel sowie oberflächliche Parenchymeinrisse und tiefer gehende Parenchymeinrisse ohne Extravasation von tiefer gehenden Verletzungen mit Urinextravasation oder einer kompletten Nierenzerreißen mit Hiluszerreißen und Devaskularisation unterschieden werden. Die Therapie der solitären Nierenverletzungen

Tab. 1 Epidemiologie und Verletzungsmechanismus

Epidemiologie ^a			
Abdominelle/retroperitoneale Organverletzungen			424
Bezogen auf	Meldepflichtige Unfälle gesamt (n=1.112.210)		0,38‰
	Abdominaltraumata (n=10.626)		3,8%
Verletzungsmechanismus ^b		Stumpf	Penetrierend
Retroperitoneum		90%	10%
	Niere	24%	3–5%
	Duodenum	1–3%	3–5%
	Pankreas	1–3%	3–5%

^aQuelle: [3].

^bNach [4].

S. Kübler · J. Jähne

Abdominelle Verletzungen des Retroperitoneums und der Gefäße. Abdominelles Kompartmentsyndrom

Zusammenfassung

Verletzungen von im Retroperitoneum gelegenen Organen und den großen Gefäßen sind als Folge von Arbeitsunfällen selten, der Verletzungsmechanismus ist überwiegend stumpf. Die Schweregradeinteilung dieser Verletzungen erfolgt nach einer durch Moore et al. eingeführten, auf die einzelnen Organe bezogenen Klassifikation. Die Therapie der jeweiligen Verletzungen erfolgt schweregradabhängig und reicht von konservativen über interventionelle Maßnahmen bis hin zur Teilresektion oder Resektion der betroffenen Organe. Leichtere Verletzungen der Organe des Retroperitoneums gehen mit einer relativ guten Prognose einher. Demgegenüber zeigen schwerwiegendere Verletzungen der Organe des Retroperitoneums eine hohe Morbidität und Mortalität. Hierfür ist zum Teil die

als Folge ausgedehnter Verletzungen des Abdomens und des Retroperitoneums auftretende, unphysiologische Erhöhung des intraabdominellen Druckes, das abdominelle Kompartmentsyndrom (ACS), verantwortlich. Dieses häufig verkannte Syndrom mit seinen Auswirkungen auf Herz-Kreislauf-, Lungen und Nierenfunktion ist unbehandelt mit einer hohen Morbidität und Mortalität vergesellschaftet. Die Therapie besteht in der Volumengabe und Fazieneröffnung zur abdominalen Dekompression.

Schlüsselwörter

Abdominelle Verletzungen · Abdominelles Kompartmentsyndrom · Retroperitoneum · Große Gefäße · Therapie

Abdominal injuries of the retroperitoneum and the blood vessels. Abdominal compartment syndrome

Abstract

Injuries of organs of the retroperitoneum and the large blood vessels are rare as the consequence of work-related accidents or traffic accidents; the injury mechanism is predominantly blunt. The severity of the individual organ injuries is classified according to injury scores first described by Moore et al. Therapeutic measures cover a broad spectrum of modalities from conservative measures only, interventional therapies, and partial or complete resection of the organs involved. Lighter injuries of the retroperitoneal organs have a relatively good prognosis. In contrast to this, more serious injuries of the retroperitoneal organs show a high morbidity and mortality. Partly responsible for this is an unphysiologic increase of the intra-abdominal pressure, the abdominal compartment syndrome (ACS). This clinical entity ap-

pearing as the consequence of extensive injuries of the abdomen and the retroperitoneum is a frequently misjudged and misdiagnosed syndrome with serious impairment of heart, lung, and kidney function. Therapeutic measures range from volume substitution to abdominal decompression by opening of the abdominal compartment. The fascia is then kept open by various methods to achieve relief of intra-abdominal hypertension for a longer duration. Left untreated, this syndrome leads to a high morbidity and mortality, but even with adequate treatment, morbidity and mortality remain significant.

Keywords

Abdominal injuries · Abdominal compartment syndrome · Retroperitoneum · Large blood vessels · Therapy

sollte stadienadaptiert und insbesondere bei geringergradigen Verletzungen oder solitärer Nierenverletzung nach Möglichkeit unter Hinzuziehung eines Fachurologen erfolgen [1, 2, 7]. Hierbei stellt der Organerhalt das vorrangige Behandlungsziel dar (■ Tab. 2).

Bei Verletzungen der Grade 1–3 kann hierbei konservativ vorgegangen werden, ebenfalls überwiegend konservativ erfolgt die Behandlung des Stadiums IV, wobei hier ggf. eine Harnleiterschienung notwendig sein kann. Im Stadium V mit ausgedehnter Parenchymzerreißung oder Hiluszerreißung ist eine operative Versorgung unumgänglich. Die therapeutischen Möglichkeiten reichen hier von einer partiellen Resektion zum Parenchymerhalt bis zu einer Nephrektomie. Die Notwendigkeit zur Nephrektomie kann insbesondere auch durch den Gesamtzustand des Patienten mit schwerwiegenden, ausgeprägteren Verletzungen gegeben sein, vorrangiges Behandlungsziel ist die Stabilisierung des Patienten [1, 2, 7].

Duodenumverletzungen

Die Verletzungen des Duodenums werden ebenfalls seit 1990 nach Verletzungsmuster und Ausprägung der Verletzungen in Schweregrade nach Moore et al. [5] eingeteilt (■ Tab. 3).

Die Behandlungsoptionen reichen von einer einfachen Übernähung über die Direktnaht oder die Segmentresektion bis zum Verschluss eines Defektes durch eine nach Y-Roux gebildete Jejunalschlinge. Die Ultima Ratio bei massiven Zerreißen des duodenopankreatischen Komplexes stellt die partielle oder vollständige Pankreatikoduodenektomie dar ([1, 2, 5, 7]; ■ Tab. 3).

Pankreasverletzungen

Auch bei den Pankreasverletzungen hat sich die Schweregradeinteilung nach Moore et al. [5] durchgesetzt, eine alternative Einteilung nach Lucas findet demgegenüber kaum Verwendung. Wesentliche Bedeutung für Prognose und Therapie der Pankreasverletzungen hat hier das Vorliegen von Gangverletzungen. Zentral in der Therapie stehen Débridement und insbesondere die adäquate Drainage

Tab. 2 Nierenverletzung (AAST, [4])		
Grad	Art	Therapie
I	Nierenkontusion, subkapsuläres Hämatom bei intakter Kapsel	Konservativ
II	Parenchymeinriss <1 cm tief ohne Beteiligung des Nierenbeckenkelchsystems oder tiefer Markscheiden	
III	Parenchymeinriss >1 cm tief ohne Extravasation	
IV	Parenchymeinriss bis ins Nierenkelchsystem ohne segmentale Gefäßverletzung Extravasation, segmentaler Funktionsausfall	Konservativ, ggf. Harnleiterschienung
V	Nierenzerreiung ohne Gefäßstielverletzung Komplette fragmentierte Niere, Hiluszerreiung Devaskularisation	Operative Versorgung, ggf. Resektion

Tab. 3 Duodenumverletzung (AAST, [5])		
Grad	Art der Verletzung	Therapie
I	Hämatom oder Einriss eines einzelnen Duodenalsegmentes ohne Perforation	Konservativ, Übernähung
II	Hämatom oder Ruptur in einem Duodenalsegment <50% der Zirkumferenz	Direkte Naht
III	Ruptur in 50–75% der Zirkumferenz in Pars II duodeni oder in >50% der Zirkumferenz in einem Duodenalsegment	Segmentresektion Y-Roux-Jejunalschlinge
IV	Ruptur in >75% der Zirkumferenz in Pars II duodeni oder mit Beteiligung der Papilla Vateri oder distalem Gallengang	
V	Massive Zerreißung des duodenopankreatischen Komplexes oder Devaskularisierung des Duodenums	Pankreatikoduodenektomie

Tab. 4 Pankreasverletzung (AAST, [5])		
Grad	Art der Verletzung	Therapie
I	Geringgradige Kontusion oder oberflächliche Parenchymverletzung ohne Gangbeteiligung	Débridement, Übernähung, Drainage
II	Ausgedehnte Kontusion oder Parenchymverletzung ohne Gangbeteiligung	
III	Distale Ruptur oder Parenchymverletzung mit Gangbeteiligung	Distale Resektion, Naht, Débridement, Drainage
IV	Proximale Ruptur oder Parenchymverletzung mit Beteiligung der Papille	Distale Resektion, proximale Übernähung, distale Drainage mit Y-Roux-Schlinge, Duodenopankreatektomie
V	Massive Zertrümmerung des Pankreaskopfes	

Tab. 5 Abdominelles Kompartmentsyndrom (WSAC, [12])		
Kreislaufinsuffizienz	HZV↓ ZVD↑ Venöser Rückfluss↓	
HyperkapnieHypoxie	Beatmungsdruck↑ Compliance↓ FRC↓	
Oligurie/Anurie	GFR↓ Nierenperfusion↓	
Bestimmung des intraabdominellen Druckes durch Blasendruckmessung		
Grad	IAD [mmHg]	Therapie
I	10–15	Bilanzierung
II	16–25	Volumentherapie
III	26–35	Dekompression
IV	>35	Reexploration

sowie die entsprechende Ableitung oder Versorgung von Gangverletzungen durch Kombinationen von Resektion und innerer Drainage durch nach Y-Roux gebildete Jejunalschlingen in Abhängigkeit von Lokalisation und Art der Gangverletzung ([1, 2, 7]; ■ Tab. 4).

Komplexere Verletzungen entsprechend dem Grad V der Einteilung sowohl des Pankreaskopfes als auch des Duodenums treten aufgrund der hierzu notwendigen massiven Krafteinwirkung in 20–50% der Fälle gemeinsam auf und sind dann in 50–98% der Fälle mit weiteren Organverletzungen vergesellschaftet. Die Komplikationsrate dieser Verletzungen mit bis zu 60% und die Mortalitätsrate mit ca. 20% sind außerordentlich hoch. Insbesondere die in Fällen ausgedehnter Verletzungen des Pankreaskopfes oder Zerreißung des duodenopankreatischen Komplexes notwendige Duodenopankreatektomie ist bei Durchführung im Akutfall mit einer außerordentlich hohen Mortalität von ca. 30% vergesellschaftet [2, 5, 7, 8, 9]. Die Versorgung solcher Verletzungen sollte in Zentren, in denen operative Eingriffe der Bauchspeicheldrüse regelmäßig durchgeführt werden, erfolgen. Ergibt sich eine entsprechende Diagnose im Rahmen einer Exploration bei instabilem Patienten, so sollte aufgrund der Komplexität dieser Verletzungen und der zur Versorgung notwendigen Therapiemaßnahmen nach Stabilisierung und Drainageeinlage eine Verlegung in ein solches Zentrum erfolgen. Gleiches gilt bei Diagnostikstellung durch Computertomographie und ggf. Endoskopie [7, 8, 9].

Hämatome

Als Folge stumpfer Gewalteinwirkung kann es zur Ausbildung ausgedehnter retroperitonealer Hämatome kommen. Diese können nach ihrer Lokalisation verschiedenen Zonen zugeordnet werden (■ Abb. 1).

Hämatome der zentralen Zone I in Abdomenmitte werden zumeist durch Verletzungen der hier verlaufenden großen Gefäße oder aber durch Verletzungen von Pankreas und Duodenum sowie der Lebervenen hervorgerufen, sie gehen zumeist mit einer hämodynamischen Instabilität einher, eine operative Explora-

tion ist hier obligat. Dabei muss zur adäquaten Exposition zumeist eine mediale, viszerale Rotation durchgeführt werden. Hierzu wird das Intestinalpaket nach lateraler Mobilisation nach links abgewälzt. Die Überlebensrate bei Gefäßverletzungen liegt je nach Art der Verletzung und den betroffenen Gefäßen zwischen 8 und 40%. Rekonstruktive Maßnahmen reichen hier von Übernähungen bis zum Gefäßersatz und sind situationsabhängig [1, 2, 10]; ■ **Abb. 1**)

Hämatome der Flankenzone (Zone II) werden meist durch Nierenverletzung verursacht. Die Therapie richtet sich nach dem Ausmaß der Nierenverletzungen, wobei hier zumeist die Diagnose durch Computertomographie erfolgt. Eine eindeutige Indikation zur operativen Freilegung besteht bei expandierendem, rupturierendem oder pulsierendem Hämatom in diesem Bereich.

Hämatome in Zone III werden meist durch Beckenfrakturen oder eine mehr oder weniger ausgedehnte Zerreißung der knöchernen Strukturen des Beckens hervorgerufen. Vordringlich in der Therapie ist hier zunächst die Stabilisierung der Beckenfraktur zumeist durch äußere Schienung und Kompression. Bei Blutungspersistenz trotz Stabilisierung der Beckenfraktur sollte zunächst in Abhängigkeit vom Gesamtzustand des Patienten eine Angiographie und ggf. selektive Embolisation erfolgen. Eine eindeutige Indikation zur operativen Freilegung besteht bei expandierenden, rupturierenden oder pulsierenden Hämatomen oder bei auch unter maximalen konservativen Maßnahmen weiterhin instabilem Patienten [1, 2, 10].

Größere Blutverluste

Insgesamt können ausgedehnte, schwerwiegende Verletzungen, hier insbesondere Gefäßverletzungen, größere Blutverluste hervorrufen. Diese wiederum führen zu einem Circulus vitiosus aus Koagulopathie, Hypothermie und Azidose mit zunehmender Instabilität des Patienten. Hier ist aufgrund des kompromittierten Allgemeinzustandes in der Regel ein therapeutisches Vorgehen entsprechend den zentralen Behandlungsgrundlagen der „damage control surgery“ notwendig. Diese beinhalten einerseits die Blutungskontrolle, an-

Abb. 1 ▲ Retroperitoneale Hämatome

Abb. 2 ▲ Dekompression

dererseits die Vermeidung von Kontamination bei zusätzlichen Darmverletzungen durch raschen Verschluss eröffneter Darmlumina. Ziel ist es, möglichst schnell die minimal notwendigen operativen Schritte zur Blutungskontrolle und Kontaminationsvermeidung durchzuführen um den Patienten dann zunächst durch intensivmedizinische Maßnahmen auf der Intensivstation zu stabilisieren. Komplexere operative Schritte und rekonstruktive Maßnahmen, z. B. zur Wiederherstellung der Darmkon-

tinuität, werden anschließend nach Überwindung von Koagulopathie, Azidose und Hypothermie durchgeführt.

Abdominelles Kompartmentsyndrom

Bei schwerstverletzten Patienten mit ausgedehnten intraperitonealen oder retroperitonealen Organverletzungen, die die Initialphase überleben, kommt es häufig zur Entwicklung eines abdominalen

Kompartmentsyndroms [11, 12, 13, 14, 15, 16].

Das abdominelle Kompartmentsyndrom ist gekennzeichnet durch eine Kreislaufinsuffizienz bei erhöhtem zentralvenösem Druck, Hyperkapnie und Hypoxie bei erhöhtem Beatmungsdruck sowie Oligurie oder Anurie (■ Tab. 5). Diese Symptome sind Ausdruck eines erhöhten intraabdominellen Druckes, der durch die Verminderung des venösen Rückflusses sowie die verminderte Atemexkursion des Zwerchfelles zu den aufgeführten klinischen Symptomen führt. Das ACS ist nach entsprechender Therapie reversibel. Der intraabdominelle Druck lässt sich durch standardisierte Bestimmung des Blaseninnendruckes bei mit 50 ml Kochsalzlösung aufgefüllter Blase und Anschluss des Blasenkatheters an einen Transducer oder aber an ein System, wie es zur Bestimmung des zentralvenösen Druckes benutzt wird, abschätzen.

Die Einteilung in Stadien und entsprechende Therapie kann in Abhängigkeit von den hierbei gemessenen Druckwerten erfolgen. Bei Bestimmung intraabdomineller Druckwerte sollte ab einem Druckwert von mehr als 25 mmHg eine operative Dekompression durch Faszienöffnung erfolgen. Generell gilt jedoch, dass bei Vorliegen der angeführten klinischen Symptome ohne Besserungszeichen trotz Volumentherapie bei Unklarheit eine operative Druckentlastung erfolgen sollte (■ Tab. 5).

Die Faszien müssen hier zur dauerhaften Dekompression offen belassen werden, hierzu stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung.

Dies sind zum einen die Einnahme eines Vicrylnetzes, wobei dieses locker an die Faszienränder oder aber an den Hautrand fixiert werden kann. Alternative Verwendung findet eine sog. „Bogota-Bag“ als an den Faszienrändern fixierte Plastikfolie, z. B. aus einem sterilen Infusionsbeutel. Weiterhin Verwendung finden Vaccum-Verbände oder die Silo-Technik durch Abdecken des Intestinums mittels feuchter Bauchtücher und lockere Fixation der Bauchtücher durch aufgeklebte Op-site-Folien (■ Abb. 2).

Der Faszienverschluss kann nach entsprechender Erholung entweder kurzfristig oder aber zeitverzögert nach Jahren

mit ähnlichen Erfolgsraten für die Ausbildung von Narbenhernien und Wundinfekten erfolgen. Prinzipiell ist für einen Entscheid zum Faszienverschluss der Gesamtzustand des Patienten ausschlaggebend [11, 12, 13, 14, 15, 16].

Fazit für die Praxis

Verletzungen retroperitonealer Organe sind mit einer Häufigkeit von 3% seltene Verletzungen. Ausgeprägtere Schäden betreffen häufig mehrere Organsysteme und gehen mit Kreislaufinstabilität einher, aufgrund ihrer Komplexität sind sie häufig schwer zu versorgen, die Morbidität mit ca. 60% und die Mortalität zwischen 20 und 90% sind entsprechend hoch. Die Initialversorgung der instabilen Patienten folgt den Prinzipien der „damage control surgery“ mit den vorrangigen Behandlungszielen Blutungskontrolle und Kontaminationsvermeidung. Zur definitiven Versorgung sollte die Verlegung in entsprechende Zentren erwogen werden. Bei komplexen, ausgedehnten Verletzungen des Retroperitoneums besteht überdies ein hohes Risiko für das Auftreten eines abdominellen Kompartmentsyndroms mit seinen entsprechenden klinischen Zeichen. Wesentlich ist bei Verdacht auf das Vorliegen eines Kompartmentsyndroms die frühzeitige, weiterführende Diagnostik und insbesondere auch bei Unklarheiten die unverzügliche adäquate Therapie des Kompartmentsyndroms zumeist durch Dekompression.

Korrespondierender Autor

Dr. S. Kübler

Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie,
Schwerpunkt für onkologische und
endokrine Chirurgie, Diakoniekrankenhaus
Henriettenstiftung gGmbH
Marienstraße 72–90, 30171 Hannover
stefan.kuebler@henriettenstiftung.de

Interessenkonflikt. Es besteht kein Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor versichert, dass keine Verbindungen mit einer Firma, deren Produkt in dem Artikel genannt ist, oder einer Firma, die ein Konkurrenzprodukt vertreibt, bestehen. Die Präsentation des Themas ist unabhängig und die Darstellung der Inhalte produktneutral.

Literatur

1. ACS Committee on Trauma (2004) Abdominal trauma. In: ATLS Student Course Manual, 7th edn., pp 131–150
2. Salomone JA, Salomone JP, Keim SM et al. (2006) Abdominal trauma, blunt. <http://www.emedicine.com/emerg/topic1.htm>
3. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG) (2004) Referat „Statistik – Arbeitsunfälle, Prävention“
4. Moore EE, Shackford SR, Pachter HL et al. (1989) Organ injury scaling: spleen, liver, and kidney. *J Trauma* 29(12): 1664–1666
5. Moore EE, Cogbill TH, Malangoni MA et al. (1990) Organ injury scaling, II: pancreas, duodenum, small bowel, colon, and rectum. *J Trauma* 30(11): 1427–1429
6. Goodacre B, van Sonnenberg E (2000) Radiologic evaluation of renal trauma. *Intensive Care Med* 15: 90–98
7. Schumpelick V, Ambacher T, Riesener KP (1999) Aktuelle Therapie der Verletzungen von Colon und Retroperitoneum. *Chirurg* 70: 1269–1277
8. Bjerke HS, Dunn E, Talavera F et al. (2006) Pancreatic trauma. http://www.emedicine.com/emerg/TRAUMA_AND_ORTHOPEDICS.htm
9. Klar E, Angelescu M, Richter G, Herfarth C (1999) Aktuelle Therapie bei Verletzungen des hepatobiliopankreatischen Kompartments. *Chirurg* 70: 1255–1268
10. Feliciano DV (2004) Injuries to the great vessels of the abdomen, ACS Surgery and principles. Wiley W. Suba, pp 1250–1261
11. Schein M, Wittmann DH, Aprahamian CC, Condon RE (1995) The abdominal compartment syndrome: the physiological and clinical consequences of elevated intra-abdominal pressure. *J Am Coll Surg* 180: 745–753
12. Burch JM, Moore EE, Moore FA et al. (1996) The abdominal compartment syndrome. *Surg Clin North Am* 76: 833–842
13. Bailey J, Shapiro MJ (2000) Abdominal compartment syndrome. *Crit Care* 4: 23–29
14. Fox VJ (1999) Temporary abdominal closure using an IV bag silo for severe trauma. *AORN J* 69: 560–567
15. Ivatury RR, Diebel L, Porter JM et al. (1997) Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome. *Surg Clin North Am* 77: 783–800
16. Howdieshell TR, Proctor CD, Sternberg E et al. (2004) Temporary abdominal closure followed by definitive abdominal wall reconstruction of the open abdomen. *Am J Surg* 188: 301–306