

Aus der Chirurgischen Klinik
der Medizinischen Fakultät Mannheim
(Direktor: Prof. Dr. med. Christoph Reißfelder)

Evaluation von Therapiestrategien beim offenen Abdomen
mit Schwerpunkt intraabdominelle Vakuumtherapie

Inauguraldissertation
zur Erlangung des medizinischen Doktorgrades
der
Medizinischen Fakultät Mannheim
der Ruprecht-Karls-Universität
zu
Heidelberg

vorgelegt von
Xinchao Li

aus
Jiangsu Provinz, VR China
2019

Dekan: Prof. Dr. med. Sergij Goerd

Referent: PD Dr. med. Florian Herrle

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	5
1. EINLEITUNG.....	6
1.1. Das offene Abdomen: Definition und Klassifikation (OA-Grading).....	6
1.2. OA-Ätiologie und -Indikation	14
1.3. Temporäre Bauchdecken-Verschluss-Verfahren (TAC-Verfahren).....	15
1.4. Komplikationen und Folgezustände des offenen Abdomens	20
1.5. Rationale und Fragestellungen	25
2. PATIENTEN UND METHODEN	27
2.1. Patienten und OP-Verfahren	27
2.1.1. Patienten	27
2.1.2. OP-Verfahren	28
2.2. Untergruppen-Design	28
2.3. Demographische Parameter	30
2.4. Primäre und sekundäre Endpunkte	30
2.5. Statistische Analyse.....	31
3. ERGEBNISSE.....	33
3.1. Ergebnisse der Gesamtheit	33
3.1.1. Demographische Parameter der Gesamtheit	33
3.1.2. Primäre Endpunkte der Gesamtheit	35
3.1.3. Sekundäre Endpunkte der Gesamtheit.....	36
3.2. Ergebnisse stratifiziert nach den TAC-Verfahren VAC vs. Non-VAC.....	37
3.2.1. Demographische Parameter nach TAC-Verfahren	37

3.2.2.	Primäre Endpunkte nach TAC-Verfahren	39
3.2.3.	Sekundäre Endpunkte nach TAC-Verfahren	40
3.3.	Ergebnisse stratifiziert nach drei TAC-Indikationsgruppen	44
3.3.1.	Demographische Parameter nach TAC-Indikationsgruppen	44
3.3.2.	Primäre Endpunkte nach TAC-Indikationen.....	46
3.3.3.	Sekundäre Endpunkte nach TAC-Indikationen.....	46
3.3.4.	Primäre Endpunkte nach TAC-Indikationen und TAC-Verfahren.....	51
4.	DISKUSSION	54
5.	ZUSAMMENFASSUNG	65
6.	LITERATURVERZEICHNIS	67
7.	TABELLARISCHER ANHANG	73
8.	LEBENS LAUF	75
9.	DANKSAGUNG.....	76

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ACS	abdominelles Kompartmentsyndrom
APP	abdomineller Perfusionsdruck
DC	Damage-Control
EAF	Enteroatmosphärische Fistel
IAA	intraabdominelle Abszesse
IAS	intraabdominelle Sepsis
IAH	intraabdominelle Hypertension
IAP	intraabdomineller Druck
ICU-Dauer	postoperative Intensivtherapiedauer
KH-Dauer	postoperative Krankenhausaufenthaltsdauer
MAP	durchschnittlicher arterieller Druck
MOV	Multiorganversagen
OA	offenes Abdomen
PVH	geplante ventral Hernie
PFR	primäre Faszienverschlussrate
TAC	temporary abdominal closure / Temporärer Bauchdeckenverschluss
VAC	intraabdominelle Vakuumtherapie

1. EINLEITUNG

1.1. Das offene Abdomen: Definition und Klassifikation (OA-Grading)

Der Begriff „offenes Abdomen“ (OA), welcher zuerst vor fast 120 Jahren durch Andrew J. McCosh beschrieben wurde (McCosh, 1897), beschreibt einen Zustand des absichtlichen Nichtverschlusses der ventrolateralen Bauchwandfaszien, meistens im Rahmen einer abdominellen Notfallsituation. Einerseits müssen die Bauchwandfaszien offen gehalten werden, um bei z.B massiven Ödemen in der Bauchhöhle einen pathologisch erhöhten intraabdominellen Druck zu vermeiden, welcher einen pathophysiologischen Prozess in Gang setzt und über den Endzustand eines sog. abdominellen Kompartmentsyndroms unbehandelt meist letal endet. Andererseits können die Bauchwandfaszien manchmal nicht verschlossen werden aufgrund von großen Bauchwanddefekten. In anderen Situationen sind Relaparatomien in kurzen Zeitabständen absehbar, sodass ein geplantes Offenlassen des Abdomens auch hier sinnvoll sein kann. Insgesamt handelt es sich meistens um ein schweres Krankheitsbild und geht mit einer hohen Morbidität und Mortalität einher (Jannasch et al., 2011).

In der Vergangenheit wurden Patienten mit schwerwiegenden abdominellen Krankheitsbildern in einer definitiven Operation mit einem primären Faszienschluss behandelt (Campbell et al., 2009). Seit etwa 1940 ist das Behandlungs-Konzept „Damage-Control/Open Abdomen“ (DC/OA) bekannt, welches ursprünglich aus der Marine stammte (Shapiro et al., 2000) und Ende der 1980er Jahre schnelle Verbreitung bei der Rettung von kritisch kranken Patienten aufgrund von Massenblutungen fand (Rotondo et al., 1993; Rotondo and Zonies, 1997). Obwohl zunächst das Konzept von Unfallchirurgen in die Medizin eingeführt wurde, fand das Verfahren auch in der Viszeralchirurgie zunehmend Anwendung (Stawicki et al., 2007; Stawicki et al., 2008).

Das ursprüngliche Verfahren „Damage-Control/Open Abdomen“ (DC/OA) bei den Traumapatienten besteht aus drei Phasen (Morris et al., 1993).

1. Die erste Phase ist eine verkürzte Operation mit Packing und einem vorübergehenden Bauchdeckenverschluss, damit eine Blutung und/oder eine abdominelle Kontamination schnellstmöglich kontrolliert wird (Smith et al., 2010).

2. Der Patient tritt dann in die zweite Phase ein, wo sein physiologisch derangierter Zustand möglichst wiederhergestellt wird (z.B. Therapie der Hypothermie und der Koagulopathie).

3. Danach werden eine operative Wiederherstellung des physiologischen Zustandes (z.B. eine Darmkontinuitätswiederherstellung oder -Ausleitung) und ein definitiver abdomineller Verschluss angestrebt (Phase III), was typischerweise über Tage oder gelegentlich auch mehrere Wochen dauern kann (Smith et al., 2010).

Moderne viszeralchirurgische DC/OA-Verfahren bei Nicht-Traumapatienten, sind ähnlich strukturiert: (Stawicki et al., 2007): Der Ablauf besteht ebenfalls aus drei Phasen, welche mit einer verkürzten Laparotomie (Phase I) beginnt, um eine Hämorrhagie und/oder eine grobe peritoneale Kontamination zu kontrollieren (Smith et al., 2010). Es wird dann ein vorübergehender Bauchdeckenverschluss etabliert, gefolgt von einer „Stabilisierungsphase“ mit intensivmedizinischen Maßnahmen (Phase II) (Smith et al., 2010). Parallel dazu können eine Reihe von Re-Laparotomien mit dem Ziel einer definitiven operativen Wiederherstellung des physiologischen Zustandes während der „Stabilisierungsphase“ durchgeführt (Phase III) (Cipolla et al., 2005; Tsuei et al., 2004).

Diese Strategie hat allerdings neue Probleme mit sich gebracht, nämlich die möglichen Folgeschäden eines temporär offen gelassenen Abdomens. Das offengelassene Abdomen ist ein unphysiologischer Zustand, der schwerwiegende Komplikationen nach sich ziehen kann wie zum Beispiel erhebliche Verluste von Flüssigkeit und Proteinen, Ernährungsprobleme, sog. enteroatmosphärische Fisteln, intraabdominellen Abszessen und im Langzeitverlauf die Entwicklung von komplexen Narbenhernien (Demetriades and Salim, 2014; Shapiro et al., 2000). Um diese Komplikationen zu verhindern oder zu reduzieren, muss dieser Zustand schnellstmöglich beendet werden.

Verschiedene therapeutische Strategien zum passageren Bauchdeckenverschluss wurden entwickelt, um diesen kritischen Zustand bestmöglich zu überbrücken. Der sogenannte temporäre Bauchdeckenverschluss („temporary abdominal closure“, TAC) hat sich inzwischen zu einem weltweit etablierten Konzept beim Management des OA entwickelt. Unter verschiedenen TAC-Verfahren, die in der Literatur beschrieben worden sind, finden traditionell die sog. „planned ventral hernia (geplante ventrale Hernie)“ (PVH) mit resorbierbarer Netzversorgung (z.B. Vicryl®) im Rahmen eines gestufen Managements des akuten abdominellen

Wanddefekts(Fabian et al., 1994) und neuerdings vor allem kombinierte intraabdominelle Vakuüm-Kunst-Stoff-Netz-Therapie-Strategien mit dem Ziel des verzögert primären Bauchdeckenverschlusses die häufigste Anwendung.

The World Society of Abdominal Compartment Syndrome (WSACS) hat erstmals 2009 eine klinische Klassifikation für die Beschreibung des OA vorgeschlagen und diese 2016 nochmals aktualisiert (Tabelle 1) (Bjorck et al., 2009). Diese Klassifikation verdeutlicht den natürlichen klinischen Verlauf eines offenen Abdomens von relativ einfachen bis zu komplizierten Szenarien. Anhand dieser sollten in der Zukunft klinische Leitlinien für das OA-Management verschiedener Szenarien etabliert werden, mit dem Ziel, dass einerseits sich die Patienten in der Grading-Skala aufbessern, andererseits weitere Verschlechterungen mit Entwicklung von OA-Komplikationen verhindert werden (Bjorck et al., 2009). Ferner sollte diese Klassifikation eine bessere Vergleichbarkeit von Studienergebnissen und klinischen Verfahren ermöglichen. In den Abbildungen 1-9 sind offenes Abdomen in den jeweiligen Stadien nach dieser Klassifikation dargestellt.

Tabelle 1: Klassifikation des offenen Abdomens(Bjorck et al., 2009)

- Grad	- Beschreibung
- 1	- OA ohne Adhäsionen oder Fixation zwischen Darm und Bauchwand
- 1A	- sauberes OA
- 1B	- kontaminiertes OA
- 1C	- mit gastrointestinalen Leckagen
- 2	- OA mit beginnenden Fixationen zwischen Darm und Bauchwand
- 2A	- sauberes OA
- 2B	- kontaminiertes OA
- 2C	- mit gastrointestinalen Leckagen
- 3	- „frozen abdomen“- OA mit Fixationen des Darms und der

	Bauchwand ohne Möglichkeit des Faszienschlusses; alternativer Bauchverschluss notwendig
- 3A	- sauberes OA
- 3B	- kontaminiertes OA
- 4	- Vorhandensein einer etablierten enteroatmosphärischen Fistel (definiert durch eine dauerhafte gastrointestinale Leckage mit Drainage ins offene Abdomen assoziiert mit umgebenden Granulationsgeweben)



Abbildung 1: offene Abdomen vom Grad 1A nach Björck-Klassifikation (Bjorck et al., 2009)



Abbildung 2: offene Abdomen vom Grad 1B nach Björck-Klassifikation (Bjorck et al., 2009)



Abbildung 3: offene Abdomen vom Grad 1C nach Björck-Klassifikation (Bjorck et al., 2009)



Abbildung 4: offene Abdomen vom Grad 2A nach Björck-Klassifikation (Bjorck et al., 2009)

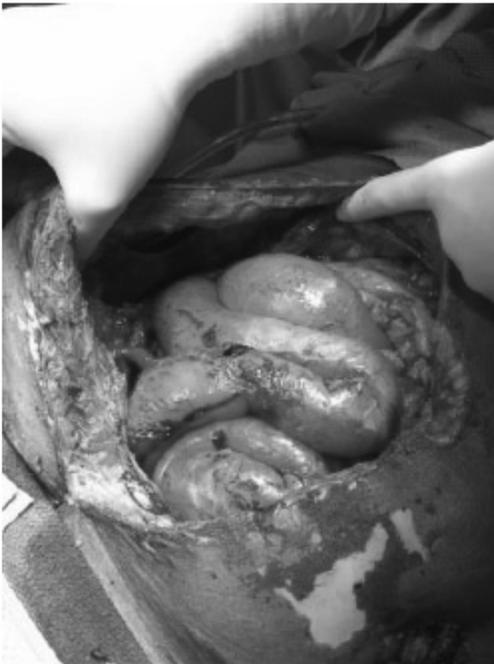


Abbildung 5: offene Abdomen vom Grad 2B nach Björck-Klassifikation (Bjorck et al., 2009)



Abbildung 6: offene Abdomen vom Grad 2C nach Björck-Klassifikation (Bjorck et al., 2009)

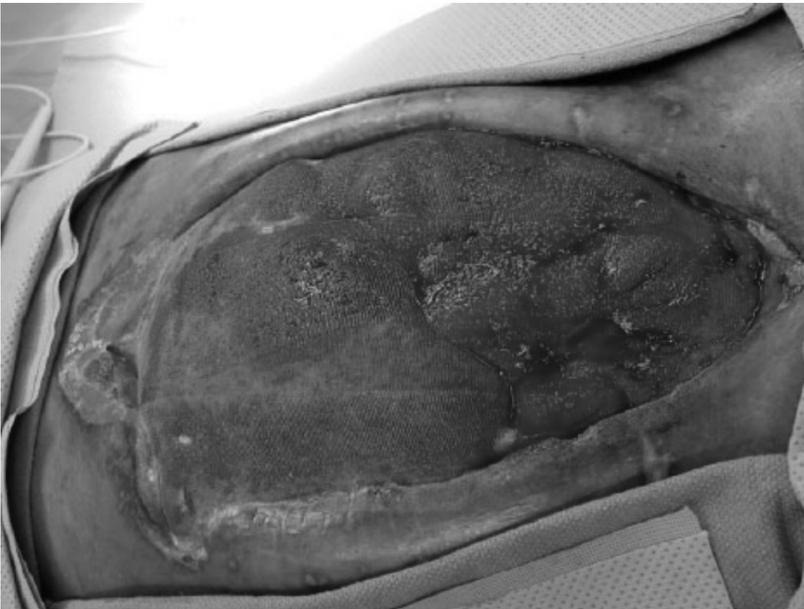


Abbildung 7: offene Abdomen vom Grad 3A nach Björck-Klassifikation (Bjorck et al., 2009)



Abbildung 8: offenes Abdomen vom Grad 3B nach Björck-Klassifikation (Bjorck et al., 2009)



Abbildung 9: offenes Abdomen vom Grad 4 mit etablierter enteroatmosphärischer Fistel nach Björck-Klassifikation (Bjorck et al., 2009)

1.2. OA-Ätiologie und -Indikation

Die Entscheidung, eine TAC rechtzeitig und korrekt anzuwenden, ist in der klinischen Praxis differenziert zu betrachten und anspruchsvoll. Es sind verschiedene klinische Szenarien, die eine Indikation zum offenen Abdomen begründen können und sich teilweise auch überschneiden:

- Septische kontaminierte Abdomen-Zustände, welche aufgrund unkontrollierter Infektionen noch nicht verschlossen werden sollen (sog. Konzept der „Etappenlavage“)
- wiederholter Reexplorationsbedarf (z.B. Damage control bei ausgedehnten Mesenterialischämien) (Bjorck et al., 2009)
- ein angeschwollenes Abdomen nach Massivtransfusionen, abdominal packing oder einer großen Operation, mit der Gefahr durch erzwungenen Bauchdeckenverschluss ein abdominelles Kompartmentsyndrom zu entwickeln (Bjorck et al., 2009)
- die Situation des „damage control“ ,wo die Patienten zunächst intensive Therapiemaßnahmen brauchen um eine Stabilisation der Vitalparameter zu erzielen bevor ein definitiver chirurgischer Eingriff stattfinden kann (Bjorck et al., 2009)
- ein primäres oder sekundäres abdominelles Kompartmentsyndrom, welches eine vital indizierte dekomprimierende Laparotomie notwendig macht (Bjorck et al., 2009)
- postoperative Fasziendehiszenz im Sinne eines Platzbauchs ohne sinnvolle Möglichkeit oder Erfolgsaussicht, das Faszien Gewebe erneut zu approximieren.
- Große Bauchwanddefekte, z.B. im Rahmen einer nekrotisierenden Fasziiitis oder nach ausgedehnten Traumafolgen.

Komplexe Traumata und ausgedehnte intraabdominelle Sepsis-Situationen sind mit hoher Morbidität und Mortalität assoziiert (Smith et al., 2010). Zusätzlich zu den primären Gewbeschäden findet häufig eine sekundäre systemische Schädigung mit Freisetzung von Entzündungsmediatoren während der akuten Reanimationsphase statt (Nebelkopf, 1999). Die nachfolgende zelluläre und Organdysfunktion trägt zur

Entwicklung von Azidosen, Koagulopathien und Hypothermien bei (Moore, 1996; Nebelkopf, 1999). Dieses „letale Trias“ verschlimmert die bereits bestehenden pathophysiologischen Prozesse und führt, wenn nicht korrigiert, fast ausnahmslos zum Tod (Smith et al., 2010). Eine klinische Manifestation dieses systemischen Syndroms sind die Entwicklung einer intraabdominellen Hypertension (IAH) und das Auftreten von einem abdominellen Kompartmentsyndrom (ACS) (Nebelkopf, 1999; Stawicki et al., 2008).

Unabhängig vom Ausgangszustand sind die zugrundeliegenden pathophysiologischen Prozesse im späteren Verlauf im Prinzip die gleichen: ohne adäquate Therapie führen sie alle über die initiale gemeinsame Entzündungskaskade zu Ödemen aufgrund von kapillären Flüssigkeitsverlusten, welche zu erhöhtem intraabdominellen Druck beitragen und sich in ihrer vollen Manifestation zum klinischen abdominellen Kompartmentsyndrom entwickeln. Der einzige Unterschied liegt an den unterschiedlichen zeitlichen Entwicklung der pathologischen Prozesse (Bjorck et al., 2009). Eine rechtzeitige Etablierung des offenen Abdomens sollte im Idealfall die fortschreitende Entwicklung dieser pathophysiologischen Prozesse verhindern.

1.3. Temporäre Bauchdecken-Verschluss-Verfahren (TAC-Verfahren)

Ein ideales TAC-Verfahren sollte die Komplikationsrate beim offenen Abdomen sowie den Behandlungsaufwand reduzieren und den definitiven Verschluss der Bauchwand vorbereiten (Jannasch et al., 2011). Sie sollten idealerweise folgende Eigenschaften aufweisen:

- Viszera gut bedecken und vor mechanischer Alteration und Kontamination von außen schützen
- Schonen der Bauchwandfaszien und zugleich der Faszienretraktion entgegenwirken
- Gute Gewebeerträglichkeit, keine Adhäsionen zu den Viszeralorganen
- einfache technische Handhabung mit multiplen Reexplorationsmöglichkeiten
- Verhinderung einer Herniation oder Evisceration

-
- Prophylaxe oder Therapie eines ACS
 - Flüssigkeitsbilanzierung und Verminderung der Flüssigkeitsverluste
 - Pflegeerleichterung
 - Patientenzufriedenheit
 - Prävention von OA-Spätkomplikationen (Herniation, Adhäsionen, enteroatmosphärische Fisteln usw.)
 - Kosteneffizienz

Es gibt eine ganze Reihe von beschriebenen TAC-Verfahren, welche in zwei Gruppen unterteilt werden können:

1. passive Bedeckung von abdominellen Organen (z.B. skin-closure, Bogota-bag, Folienlaparostoma, das Etappenmanagement des akuten Bauchwanddefekts mittels geplanten ventralen Hernien (PVH) mit synthetischen Netzen)
2. Unterdrucktherapien mittels kommerziellen Dressing-Systems (z.B. ABthera®) oder sonstigen Vakuumverbänden zur Überbrückung der offenen Bauchwand und gleichzeitiger kontrollierter Drainage der intraperitonealen Flüssigkeit (Barker et al., 2000; Bee et al., 2008; De Waele and Leppaniemi, 2011).

Im Folgenden werden diese Therapiekonzepte dargestellt:

Geplante ventrale Hernie (PVH)

Historisch stand zunächst das Konzept der geplanten ventralen Hernie mit VicrylNetzüberbrückung und sekundärer Granulation der Bauchdeckenlücke im Vordergrund, da die Vakuumtherapieverfahren noch nicht zur Verfügung standen (Boele van Hensbroek et al., 2009)

1994 haben Fabian et al das Etappenmanagement des akuten Bauchwanddefekts mittels geplanter ventraler Hernie systematisch evaluiert und beschrieben. Das Management wurde in vier Stadien unterteilt (Fabian et al., 1994). Das Stadium I beinhaltet die Platzierung eines synthetischen Netzes zum Zeitpunkt des Verlusts der Bauchwandintegrität (Fabian et al., 1994). Als Beispiele von solchen Prothesen kamen unter anderem Polypropylen-Mesh, Polyglactin 910 resorbierbares Mesh (z.B. Vicryl®) und Polytetrafluoroethylen (PTFE) -Gewebepatch in Frage (Fabian et al.,

1994). Die Netze wurden an den Faszienrändern mithilfe einer fortlaufenden Naht (aus 0 Polypropylen) eingenäht (Fabian et al., 1994).(Abbildung 10)

Im Stadium II wurde das Kunststoffnetz entfernt. Dieses Stadium erreichte man zwei bis drei Wochen nach der Einbringung von dem Netz, wenn eine Wundengranulation mit einer guten Adhärenzbildung der darunter liegenden Viszera mit den nahliegenden Bauchwänden bereits vorlag. In diesem Stadium wurde auch zunächst der Versuch unternommen, das Kunststoffnetz für 5 bis 10 Tage schrittweise zu falten und zu entfernen, um einen verzögerten primären Faszienverschluss anzustreben, sodass die Stadien III und IV nicht mehr erforderlich werden (Fabian et al., 1994) und die Folgen einer geplanten ventralen Hernie vermieden werden.

Bei fehlendem Erreichen des verzögerten primären Faszienverschluss wurde zwei bis drei Tage nach der Entfernung des Kunststoffnetzes das Stadium III erreicht, nämlich die Deckung des Bauchwanddefekts mittels Spalthauttransplantation oder der Mobilisation der Haut und des subkutanen Fettgewebes für den Verschluss der Granulationswunde (Fabian et al., 1994).

Sechs bis zwölf Monate nach der Entlassung erreichte man das Stadium IV, wo eine definitive Bauchwandrekonstruktion angestrebt wurde, bei welcher entweder eine permanente Netzeinbringung im Fall einer ursprünglich ausgedehnten Faszienlücke erfolgte oder eine besondere Nahttechnik (z.B. die modifizierte Komponentenseparationstechnik (Fabian et al., 1994) zum definitiven Verschluss der Faszienlücke im Fall eines kleineren initialen Bauchwanddefekts angewandt wurde.

Die geplante ventrale Hernie ist technisch fast immer durchführbar, hat jedoch relevante Nachteile für Patienten: lange sekundäre Wundheilung und große ventrale Hernien in den meisten Fällen, die die Lebensqualität und Rehabilitation erheblich beeinträchtigen und komplexe Bauchwandrekonstruktionen notwendig machen mit signifikanten Risiken der Darmschlingenschädigung und Fistelbildung bei ausgedehnter Adhäsiolyse (Campbell et al., 2009). Allerdings gilt das Verfahren heutzutage immer noch als Standardmethode wenn ein verzögerter primärer Faszienverschluss mit anderen Verfahren scheitert oder technisch nicht möglich ist (Campbell et al., 2009).

Im Zeitraum der vorliegenden Studie, kamen an unserer Klinik hauptsächlich drei TAC-Verfahren bei der Versorgung von Patienten mit offeneren Abdomen zum Einsatz. Diese sind wie folgend dargestellt (Tabelle 2, Abbildungen 10-12):

Tabelle 2: Auflistung der TAC-Verfahren in dieser Arbeit (Abbildung 10-12)

TAC-Verfahren in der Klinik	Beschreibung
PVH mit oder ohne synthetischen resorbierbaren Netzen(Vicryl®netz)	Eine offene Bauchwunde, die mit eingenähten resorbierbaren synthetischen Netzen an den Bauchwandfaszien zur Granulation gefördert wird und wenn möglich im gleichen Krankenhausaufenthalt durch Spalthauttransplantation gedeckt wird. Eine definitive Bauchwandrekonstruktion wird ca. 6-12 Monate nach Ende des offenen Abdomens angestrebt, wenn die Patienten sich gut erholt haben. (Abbildung 10)
Intraabdominelle Vakuumtherapie (VAC)	Generell besteht VAC aus einer perforierten inerten Plastikfolie mit einem kleinen Polyurethan-Schaum(V.A.C. Abdominal Dressing System) oder verschiedenen Schäumchen (ABthera Open Abdomen Negative Pressure Therapy System), die in der Folie eingebettet sind. Sie wird zwischen viszeralem und parietalem Peritoneum gelegt um die Viszera zu bedecken; oben darauf kommt ein größerer PU-Schaum, der an den Wundrändern adaptiert ist und zum Schluß eine okklusive haftende Folie mit Drainage zum Verschuß. Kontinuierlicher negativer Druck wird angewandt (125mmHg). (Abbildung 11)
Folienlaparostoma	Über das offene Abdomen wird eine Polyurethanfolie mit einem Laparostomiebeutel geklebt (Jannasch et al., 2011).(Abbildung 12)



Abbildung 10: offenes Abdomen mit geplanter ventraler Hernie (Bee et al., 2008)



Abbildung 11: offenes Abdomen mit intraabdomineller Vakuumtherapie (V.A.C. Abdominal Dressing System) (Perez et al., 2007)



Abbildung 12: offenes Abdomen mit Folienlaparostoma
(<https://bestpractice.bmj.com/topics/en-us/1125>, 31.12.2019)

1.4. Komplikationen und Folgezustände des offenen Abdomens

Neben den intensivmedizinischen Problemen wie beatmungsassoziierte Pneumonie (Balentine et al., 2009), Flüssigkeitshaushaltsstörung, die oft zu einem akuten Nierenversagen führen und Multiorganversagen im Rahmen einer sich entwickelnden Sepsis, sind die häufigsten Frühkomplikationen bei Patienten mit offenem Abdomen das abdominelle Kompartmentsyndrom (bis zu 13%), gastrointestinale und enteroatmosphärische Fisteln (1,3-41%) sowie intraabdominelle Abszesse (2,1-21%) folgen (Boele van Hensbroek et al., 2009). Der Fokus in dieser Analyse wird auf die häufigsten Frühkomplikationen gelegt, nämlich das abdominelle Kompartmentsyndrom, gastrointestinale Fisteln, intraabdominelle Abszesse und Multiorganversagen.

Das abdominelle Kompartmentsyndrom

Die intraabdominelle Hypertension und das daraus resultierte abdominelle Kompartmentsyndrom spielen eine zentrale Rolle beim OA-Management. Sie können sowohl eine Indikation für das OA darstellen als auch, eine Komplikation als Folge des OA sein.

Der Begriff „abdominelles Kompartmentsyndrom“ wurde zum ersten Mal von Kron et al (Kron et al., 1984) in den frühen 1980er Jahren geprägt. Er ist durch eine

anhaltende intraabdominelle Hypertension von über 20mmHg definiert und ist mit neu aufgetretenen Organdysfunktionen assoziiert. The World Society on the Abdominal Compartment Syndrom (WSACS), welche 2004 gegründet wurde, hat bei der Entwicklung von Konsensusdefinitionen (Tabelle 3) maßgeblich mitgewirkt, welche weltweit sehr schnell akzeptiert wurden (Malbrain et al., 2006). Die WSACS-Definitionen gingen mit einer genauen Beschreibung der Pathophysiologie des abdominalen Kompartmentsyndroms einher, welches viele Ursachen haben und im Rahmen verschiedener Krankheitsbilder entstehen kann.

Tabelle 3: Konsensusdefinitionen von The World Society on the Abdominal Compartment Syndrom (WSACS) (Malbrain et al., 2006; Rizoli et al., 2010)

IAP	der konstante Druck innerhalb des Bauchraums
normaler IAP	niedriger als 5mmg Hg bei gesunden Erwachsenen in Ruhe 5–7mmHg bei kritisch kranken Erwachsenen kann chronisch erhöht sein bis zu 15mmHg bei Adipositas oder in der Schwangerschaft ohne Krankheitsfolgen ^(Malbrain and De laet, 2009)
IAH	Eine anhaltende oder rezidivierende pathologische Erhöhung von IAP > 12mmHg: Grad I: IAP 12–15mmHg Grad II: IAP 16–20mmHg Grad III: IAP 21–25mmHg Grad IV: IAP >25mmHg
ACS	Eine anhaltende IAP >20mmHg mit assoziierten neu aufgetretenen Organdysfunktionen oder -versagen
primäres ACS	Zustände assoziiert mit Verletzungen oder Krankheiten im Bereich der Abdomen-Becken-Region, welche häufig frühe operative oder radiologische Interventionen verlangen. Häufig in Traumen, bei postoperativen Patienten, Pankreatitis, retroperitonealer Blutung und rupturierten Bauchortenaneurysmen
sekundäres ACS	Zustände, welche keinen Ursprung im Bereich der Abdomen-Becken-Region haben Häufig bei internistischen oder Verbrennungspatienten, welche massive Volumentherapie verlangen ^(Ball and Kirkpatrick, 2007; Balogh et al., 2007; Cheatham et al., 2007; Kirkpatrick et al., 2006; Sugrue et al., 2004)

ACS-Rezidiv	Zustände, wo sich ein ACS infolge von einer Therapie des primären oder sekundären ACS entwickelt.
-------------	---

ACS: abdominelles Kompartmentsyndrom; APP:abdomineller Perfusionsdruck; IAH: intraabdominelle Hypertension; IAP: intraabdomineller Druck; MAP: durchschnittlicher arterieller Druck.

Progrediente intraabdominelle Hypertension und das ACS gehen klinisch mit einem gespannten, geblähten Abdomen, einer progressiven Hypotension, einer Oligurie und einem erhöhten Atemwegsdruck einher (Cipolla et al., 2005). Es wurde zwischen drei hauptsächlich Subtypen unterschieden (Smith et al., 2010). Das primäre ACS ist mit eindeutig definierbaren abdominellen Pathologien assoziiert, welche zu einer Erhöhung des intraabdominellen Drucks (IAP) führen (Smith et al., 2010). Das sekundäre ACS ist mit einer IAP-Erhöhung aufgrund von extraabdominellen Faktoren assoziiert (z.B. massive Volumentherapie aufgrund von nicht-abdominellen Ursachen wie bei großflächigen Verbrennungen) (Smith et al., 2010). Das tertiäre ACS kann als ein ACS-Rezidiv gesehen werden, welches infolge einer operativen oder nicht-operativen Therapie eines primären oder sekundären ACS entsteht (Smith et al., 2010). Mit anderen Worten kann ein tertiäres ACS als ein OA-Komplikation bei einem nicht zufriedenstellenden OA-Management stattfinden, bei welchem der temporäre Bauchverschluss in Relation zu den darunterliegenden abdominellen Viscera zu eng ist.

Ohne rechtzeitige Behandlung führt ein ACS zu Multiorganversagen und zum Tod (Smith et al., 2010). Unser inzwischen verbessertes Verständnis der pathophysiologischen Prozesse vom ACS unterstützt ebenfalls die Ansicht, dass die Therapieregime mit dem OA-Management die Therapie der Wahl ist, um die Progression von IAH, ACS und Multiorganversagen aufzuhalten (Rotondo et al., 1993; Stawicki et al., 2007).

Enteroatmosphärische Fisteln (Abbildung 9)

Ein fehlender primärer Faszienverschluss mit ungeschützten Viscera ist von Natur aus anfällig für Fistelbildungen (Teixeira et al., 2008). Fisteln beim offenen Abdomen können sich aufgrund von mechanischen Verletzungen während Operationen, Adhäsionen zum Darm oder zu den Faszien oder Netzarrosionen entwickeln

(Campbell et al., 2009). Ein besonderes Problem stellen die enteroatmosphärischen Fisteln (EAF) dar (Stawicki et al., 2007). Sie sind die zweithäufigste Komplikation beim OA-Management (Smith et al., 2010). Unter einer enteroatmosphärischen Fistel versteht man eine intestinale Fistel, deren Öffnung in einer offenen OA-Wunde endet und somit eine direkte Kommunikation zwischen dem Darminhalt und dessen Sekret mit der Atmosphäre darstellt (Stawicki et al., 2007). Die Inzidenz von EAF unter den Patienten mit einem offenen Abdomen liegt zwischen 5-19% je nach OA-Indikationen (Barker et al., 2007; Stawicki et al., 2007). Das Vorhandensein dieser Komplikation erhöht dramatisch die Mortalität, Krankenhausaufenthalte und deren Kosten (Teixeira et al., 2009). Die Mortalitätsrate wurde bis zu 42% bei Patienten mit offenen Abdomen und gastrointestinalen Fisteln in der Literatur berichtet (Becker et al., 2007). In einer prospektiven Studie bei den Trauma-Patienten nach Teixeira et al lag die Inzidenz der enteroatmosphärischen Fisteln in der Gruppe ohne definitiven Faszienverschluss signifikant höher als die in der Gruppe mit einem definitiven Faszienverschluss (53,8% vs. 8,3%) (Teixeira et al., 2008).

Ähnlich wie das OA-Management besteht die klinische Behandlung der Fisteln im Prinzip aus drei Phasen:

1. Patientenstabilisation mit Behandlung von akuten metabolischen, hämodynamischen und infektiösen Komplikationen,
2. die Fisteluntersuchung zur Feststellung der anatomischen Charakteristika der Fisteln inklusive der Lokalisation und der Länge des Fistelkanals und
3. die eigentliche Behandlungsphase (S.P.Stawicki and Benjamin M. Braslow, 2008).

Der wichtigste Aspekt der Therapieansätze in dieser Situation ist eine adäquate Kontrolle des Fistelabflusses (Smith et al., 2010). Bestimmte Verbandssysteme mit Unterdrucksystemen helfen, die Fistel vom Rest der Wunde zu „isolieren“ und die Fistelverschlussrate zu erhöhen (Alvarez et al., 2001; Hyon et al., 2000). Eine Deckung mit gut vaskularisiertem Weichteilgewebe stellt die effektivste Strategie für die Kontrolle und eine eventuelle Heilung der Fisteln dar, kann aber keinen Fistelverschluss garantieren (Kearney et al., 1997). Die Resektion einer chronischen Fistel ist eine andere Option, nachdem der Patient stabilisiert ist und Fistel-assoziierte Infektionen unter Kontrolle sind (Smith et al., 2010). Das Management von EAF beruht auf dem allgemeinen Zustand des Patienten, der Qualität und dem

Volumen des Fistelflusses, der anatomischen Lokalisation (proximal oder distal) sowie anderen Eigenschaften der Fisteln (z.B. Vorliegen von Fremdkörpern oder die Länge des Fistelkanals) (S.P.Stawicki and Benjamin M. Braslow, 2008).

Infektassoziierte Komplikationen beim offenen Abdomen

Infektionen an chirurgischen Wunden sowie intraabdominelle Abszesse, welche mit offenen Abdomen assoziiert sind, treten in bis zu 83% der OA-Fälle auf (Cipolla et al., 2005; Miller et al., 2005; Shapiro et al., 2000; Teixeira et al., 2008). Die Inzidenz hängt von dem Ausmaß der Traumata und den intraabdominellen Pathologien ab (Shapiro et al., 2000). Wesentliche Faktoren sind zum Beispiel Gallenleck (Inzidenz von 8-33%) und EAF (Inzidenz von 2-25%) (Shapiro et al., 2000).

Nach Teixeira et al. stellen die infektassoziierten Komplikationen beim offenen Abdomen gleichzeitig auch die einzigen unabhängigen Risikofaktoren für den fehlenden primären Faszienverschluss dar (Teixeira et al., 2008). Sie tragen auch zu den postoperativen Faziendehiszenzen in bis zu 25% der Fälle bei (Shapiro et al., 2000).

Die Therapien der intraabdominellen Abszessen gestalten sich individuell unterschiedlich. Während manche Abszesse aufgrund ihrer anatomischen Lagen nicht perkutan zugänglich sind und eine operative Drainage benötigen, sind die meisten intraabdominellen Abszessen und Flüssigkeitsansammlungen über perkutanen Drainagen erreichbar (Mueller et al., 1984).

Rezidivierende Narbenhernien und geplante ventrale Hernien (PVH)

Bandwandhernien sind in zweierlei Hinsicht mit einem offenen Abdomen assoziiert: zum einen stellt die Entwicklung einer „geplanten Bauchwandhernie“ im Rahmen eines sogenannten Etappenmanagements des offenen Abdomens (wie oben im Detail geschildert) ein integriertes Therapiestadium (Stadium III) dar; zum anderen zählen rezidivierende Narbenhernien zu den häufigsten Spätkomplikationen bei Patienten mit dem Zustand nach einem offenen Abdomen, egal welches OA-Management im Vorfeld angewandt wurde. Diese Spätkomplikationen sind jedoch Teil der Datenerfassung der vorliegenden Studie gewesen.

Dieses historisch zunächst im Vordergrund stehende Konzept der „geplanten ventralen Hernie“ zum temporären Bauchdeckenverschluss ist mit bekanntlich hohen Raten von rezidivierenden Narbenhernien als Spätkomplikationen und der Notwendigkeit einer komplizierten Bauchwandrekonstruktion in einem zweiten stationären Aufenthalt assoziiert. Seit Mitte der 1990er Jahren werden zunehmend Vakuumtechniken als ein neues OA-Management eingesetzt (Brock et al., 1995; Miller et al., 2002), in der Hoffnung, den Patienten die Folgen einer ventralen Hernie zu ersparen (Herrle et al., 2011).

1.5. Rationale und Fragestellungen

Die Evidenz zur Anwendung von diesen TAC-Verfahren war zu Beginn der vorliegenden Arbeit noch unzureichend. Es konnte hier in keinen klinischen Studien die Überlegenheit eines TAC-Verfahrens gegenüber eines anderen valide nachgewiesen werden. Im damaligen ersten systemischen Review 2009 von van Hensbroeck et al kamen die Autoren zum Ergebnis, dass der sog. Wittmann-Patch und VAC-Verfahren sowohl mit der höchsten Faszienverschlussrate als auch der niedrigsten Mortalität assoziiert seien (Boele van Hensbroek et al., 2009), was jedoch aufgrund der hohen Heterogenität der Patientenpopulationen und des Evidenzgrades IV (nur Fallserien) mit Vorsicht interpretiert werden musste. Bis August 2009 gab es nur eine publizierte prospektive randomisierte Studie von Bee et al zum Vergleich der geplanten ventralen Hernie und Vakuumtherapien bei vorwiegend Traumapatienten (Bee et al., 2008), in welcher beide TAC-Verfahren im Bezug auf den verzögerten primären Faszienverschluss gleichwertig bewertet wurden. Obwohl in verschiedenen Studien die Effektivität der Vakuumtherapien bei Traumapatienten gezeigt werden konnte (Barker et al., 2000; Miller et al., 2004; Miller et al., 2005; Stone et al., 2004), war der Wert dieses Therapieverfahrens bei Nicht-Trauma-Patienten noch kontrovers (Wondberg et al., 2008).

Nichtsdestotrotz wurde in einer Umfrage zu Behandlungsstrategien des offenen Abdomens in Deutschland 2008 bis 2009 ein klarer Trend für einen Verfahrenswechsel zu abdominellen Vakuumverfahren ersichtlich, welcher dadurch zu erklären war, dass nach der Akutversorgung und dem Überleben des Patienten zunehmend der Faszienverschluss ein Therapieziel wurde und durch die inzwischen breit vorhandenen und beworbenen Vakuumverfahren positiv unterstützt wurde (Herrle et al., 2011).

Bezüglich der OA-Komplikationen und verschiedenen TAC-Verfahren bestanden weiterhin große Unklarheiten und kontroverse Ansichten. Die intraabdominellen Abszesse und die gastrointestinale Fisteln waren weiterhin die am häufigsten berichteten OA-Komplikationen (Boele van Hensbroek et al., 2009; Herrle et al., 2011). In manchen Veröffentlichungen zu den Anwendungen der resorbierbaren Mesh als TAC-Verfahren wurde eine hohe Rate von Fistelbildungen und intraabdominellen Abszessen berichtet (Mayberry et al., 1997). Andere Arbeitsgruppen hingegen berichteten über eine relativ niedrige Inzidenz (5%) der Fistelbildung in Assoziation mit resorbierbaren Mesh und die Faszienverschlussrate war mit anderen TAC-Verfahren auf dem selben Niveau (Bee et al., 2008). Jedenfalls lag zur Kontroverse, ob Vakuumverfahren ein erhöhtes Dünndarmfistelrisiko kausal bedingen, keine ausreichende Evidenz vor (Herrle et al., 2011).

Ziel dieser Arbeit ist es, retrospektiv das sich transformierende OA-Management unseres Patientenkollektivs zu analysieren. Insbesondere sollte untersucht werden, ob und wie sich nach Einführung des Vakuumverfahrens zur OA-Versorgung wichtige klinische Endpunkte wie die Faszienverschlussrate und Krankenhausmortalität verändert haben. Hierzu wurden konsekutiv behandelte Patienten ohne VAC-Management mit Patienten, die VAC-Therapie im Verlauf des Offenen Abdomen Managements erhielten, verglichen.

2. PATIENTEN UND METHODEN

2.1. Patienten und OP-Verfahren

2.1.1. Patienten

Es wurden retrospektiv alle konsekutiven Patienten erfasst, welche zwischen Januar 2009 und Mai 2011 in die chirurgische Klinik des Universitätsklinikums Mannheim stationär aufgenommen wurden und während des stationären Aufenthalts ein OA-Management erhalten haben. Die vom Controlling des UMM generierte Liste für alle Patienten, die während dieses Zeitraums in die chirurgische Klinik des Hauses aufgenommen worden waren, wurden anhand des OPS-Codes analysiert (5-196.A3: temporäre Weichteildeckung: Anlage oder Wechsel eines Systems zur Vakuumversiegelung: am offenen Abdomen; 5-541.4: Laparotomie und Eröffnung des Retroperitoneums: Anlegen eines temporären Bauchdeckenverschlusses), um alle Patienten mit OA-Management herauszufiltern, deren Papierakten dann selektiert worden waren. Die primären und sekundären Variablen wurden anhand den Krankenakten (sowohl auf Papier und als auch digital) extrahiert. Bei manchen Parametern waren Daten trotz intensiver Suche aus den Krankenakten nicht eruierbar.

Ein TAC-Fall in dieser Analyse ist durch das Erreichen der primären Endpunkte charakterisiert. Ein TAC-Fall gilt als abgeschlossen, wenn der Faszienverschluss oder eine definitive Überbrückung erfolgt ist oder der Patient während des Krankenhausaufenthalts verstorben ist; in seltenen Fällen fand die TAC-Therapie nach einem kompletten Faszienverschluss erneut Anwendung. Hier entsteht nach unserer Definition ein neuer TAC-Fall beim gleichen Patienten. In dieser Analyse waren 4 Patienten von dieser Situation betroffen, weswegen die Anzahl der TAC-Fälle (42) größer war als die Patientenanzahl (38). Ein Patient mit akutem Abdomen bei Mesenterialschämie und Dünndarmgangrän hatte z.B. nach initialer Notfalloperation mit Dünndarmteilresektion und Anlage von Vicryl®-Netz zunächst einen erfolgreichem Faszienverschluss nach vier Tagen erreicht. Zwölf Tage nach der Primäroperation hatte er eine postoperative Anastomoseninsuffizienz erlitten. Daraufhin hatte er einen erneuten temporären Bauchdeckenverschluss mit VAC-

Therapien erhalten und nach insgesamt drei VAC-Wechseln für sieben Tage erneut einen kompletten Faszienverschluss erreicht.

Zudem wurden 23 konsekutive Patienten (entsprechend 23 TAC-Fällen) vom Juni 2006 bis zum Dezember 2007 in der selben Klinik als historische Vergleichsgruppe herangezogen, welche die TAC-Therapie mit damals ausschließlich vorhandener geplanter ventraler Hernie mit oder ohne resorbierbaren Netzen erhalten hatten.

Die Denominatoren in der folgenden statistischen Analyse einzelnen Parameter beziehen sich auf die Anzahl der TAC-Fälle nach Entfernung von Fällen mit fehlenden Daten für die jeweiligen Parameter. Die Krankenhausmortalität bezieht sich auf die Anzahl der Patienten statt den TAC-Fall.

2.1.2. OP-Verfahren

Alle Operationen und die Entscheidung über geeignete TAC-Verfahren wurden von Oberärzten oder Fachärzten durchgeführt.

Bei der VAC-Therapie wurden zwei kommerzielle Systeme mit pre-packed Dressing Systems inklusive eines speziellen Drainagenschlauchs und einer mitgelieferten spezialisierten Pumpe verwendet (V.A.C®. Abdominal Dressing System und die Weiterentwicklung und neuere Generation ABthera™ Open Abdomen Negative Pressure Therapy System, beides von KCI USA Inc, San Antonio (<http://www.kci-medical.de/DE-GER/abthera>)) (Abbildung 11). Verbandswechsel wurden alle 48-72 Stunden geplant oder erfolgten nach klinischem Bedarf. Bei günstigem klinischem Verlauf wurde bei jedem Verbandswechsel versucht, die Faszienränder spannungsarm mittels Einzelknoten-Technik schrittweise anzunähern. Wenn ein verzögerter primärer Faszienverschluss in absehbarer Zeit unwahrscheinlich erschien, wurde das Etappenmanagement mit PVH und Spalthauttransplantation angewandt.

2.2. Untergruppen-Design

In der Analyse wurden alle TAC-Fälle zweimal in Sub-Gruppen unterteilt: einmal nach dem TAC-Verfahren, einmal nach der TAC-Indikation (Tabelle 4-5).

Tabelle 4: Einteilung aller TAC-Fälle nach TAC-Verfahren

TAC-Verfahren	
VAC	Non-VAC

In die VAC-Gruppen wurden Patienten eingeteilt, welche VAC-Therapie im Verlauf des offenen Abdomen Managements erhielten. Ein TAC-Verfahrenswechsel vor Erreichen des primären Endpunkts innerhalb eines TAC-Falls wurde häufig beobachtet. Eine Therapiewechsel von Vakuumtherapien auf das Management mit einer geplanten ventralen Hernie bei nicht absehbarem primärem Faszienverschluss war ein typisches Szenario. Es gab jedoch auch Fälle, wo initial bei ungünstiger klinischer Konstellation (z.B. schlechter Allgemeinzustand, ausgedehnter initialer Bauchwanddefekt mit nekrotisierenden Faszien) zunächst das konventionelle TAC-Verfahren mit geplanter ventraler Hernie angewandt wurde und im Verlauf nach Reevaluation wieder auf Vakuumtherapien bei guter Aussicht auf einen primären Faszienverschluss gewechselt wurde. Patienten mit reiner Anwendung von Vakuumtherapien stellten nur einen Teil der Gesamtpopulation dar. Zunehmende klinische Erfahrungen haben gezeigt, dass das initiale Management des offenen Abdomens die nachfolgende Dauer und Komplexität dieses Zustandes stark beeinflussen kann (Acosta et al., 2011; Bjorck et al., 2009; Cheatham and Safcsak, 2010; Cheatham et al., 2011).

Die komplexen pathophysiologischen Prozesse des OAs, die in verschiedenen Krankheitsbildern zum Teil überschneidend vorkommen, werden in dieser Arbeit in drei TAC-Indikationsgruppen eingeteilt, was auf vereinfachte Weise die Situation des klinischen Alltags der hiesigen Klinik widerspiegelt sich jedoch im Einzelfall auch überschneiden kann (Tabelle 5):

Tabelle 5: Einteilung aller TAC-Fälle nach TAC-Indikationen

TAC-Indikationen		
Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Intraabdominelle Sepsis (IAS)	ACS/Polytrauma	Postoperative Fasziendehiszenz

Am häufigsten wurde TAC in unserer chirurgischen Klinik im Rahmen von schwerer intraabdominellen Sepsis angewandt. Ein typisches klinisches Szenario hierfür begann zum Beispiel bei einem Revisionseingriff beim klinischen Verdacht auf eine postoperative Anastomoseninsuffizienz mit konsekutiver Peritonitis, wo dann ein offenes Abdomen nach der Operation entstand, um eine Etappenlavage zu ermöglichen. Das manifeste abdominelle Kompartmentsyndrom wurde in unserer Klinik vorwiegend bei Polytrauma als bei anderen Patienten dokumentiert, zum Beispiel nach einem Hochrasanztrauma mit Massenblutungen und Transfusionen, weswegen die beiden Merkmale zusammengefasst wurden. Als Folge einer postoperativen Komplikation im Sinne eines Platzbauchs gilt die Indikationsgruppe "postoperative Fasziendehiszenz", deren Auftreten auf verschiedene Risikofaktoren unter anderem Operationstechniken und biologische Komponenten der Wundheilung zurückzuführen ist (Jannasch et al., 2011).

2.3. Demographische Parameter

Folgende demographische Parameter wurden erfasst: Patientenalter, Geschlecht, ASA-Klassifikation vor dem Primäreingriff, Vorliegen maligner Grunderkrankungen, Nikotinabusus oder Adipositas (BMI>30). Die drei TAC-Indikationen als Ausgangsbedingungen nach o.g. Kategorisierung wurden wie folgt analysiert.

2.4. Primäre und sekundäre Endpunkte

Primäre Endpunkte waren Faszienverschlussrate und Krankenhausmortalität.

Die Faszienverschlussrate wird in dieser Analyse als die Rate von verzögerten primären Faszienverschlüssen während des stationären Krankenhausaufenthalts

mit oder ohne kleine Restlücke (<2cm breit), welche mit einem schmalen resorbierbaren Netz versorgt war, definiert. Unter der Krankenhausmortalität wird der Tod des Patienten während des stationären Aufenthalts aus jeglichen Gründen verstanden.

Sekundäre Endpunkte waren Dauer der postoperativen Intensivtherapie (ICU-Dauer) und des postoperativen Krankenhausaufenthalts (KH-Dauer), Dauer der TAC-Therapie (TAC-Dauer), gesamte Anzahl der Reexplorationen während des OA-Managements (TAC-Anzahl) sowie das Vorliegen von einzelnen OA-Komplikationen und nach Schweregrad (I-V), klassifiziert nach Clavien-Dindo Complication Classification (Dindo et al., 2004).

Die ICU- und KH-Dauer wurden ab dem ersten Tag der TAC-Therapie berechnet. Als Ende der KH-Dauer zählt die Entlassung oder der Tod während des Krankenhausaufenthalts.

Die TAC-Dauer errechnete sich von der ersten Operation mit TAC-Anwendung bis zum TAC-Ende. Als TAC-Ende gelten entweder Faszienverschluss, Spalthauttransplantation bei Vicryl®netz-Anlage, Entlassung bei sekundärer Wundheilung des Laparostoma ohne Spalthauttransplantation oder Tod während des Krankenhausaufenthalts.

In dieser Analyse erfasste OA-Komplikationen waren das abdominelle Kompartmentsyndrom, enteroatmosphärische Fisteln, postoperativ aufgetretene intraabdominelle Abszesse und Multiorganversagen und Mortalität.

2.5. Statistische Analyse

Die statistische Analyse wurde mithilfe von SAS® university edition durchgeführt.

Kontinuierliche Parameter (das Patientenalter, ASA vor Primäreingriff, die Dauer der Intensivbehandlung und Krankenhausaufenthalte, TAC-Dauer, TAC-Anzahl) wurden mittels deskriptiven statistischen Methoden zusammengefasst (N, Mittelwert, Median, Minimum, Maximum) und mittels Wilcoxon-Rangsummentest, Varianzanalyse oder Kruskal-Wallis-Test analysiert.

Kategoriale Parameter (die restlichen demographischen Parameter inklusive des Geschlechts, das Vorhandensein von malignen Grunderkrankungen, Nikotinabusus und Adipositas sowie TAC-Indikationen, OA-Komplikationen) wurden mittels Gesamtzahl und Proportionen zusammengefasst und mittels Fisher's exact test analysiert. Statistische Signifikanz wurde als $p < 0,05$ definiert. Es wurden 95%-Konfidenzintervalle (95% CI) berechnet.

3. ERGEBNISSE

3.1. Ergebnisse der Gesamtheit

3.1.1. Demographische Parameter der Gesamtheit

Es wurden vom Juni 2006 bis zum Mai 2011 insgesamt 65 TAC-Fälle (61 Patienten, 45 männliche TAC-Fälle (69%) und 20 weibliche TAC-Fälle (31%)) mit einem Durchschnittsalter von 62 Jahren (19-85) retrospektiv analysiert. Die ASA-Klassifikation vor dem Primäreingriff lag im Durchschnitt bei 3 (1-5). In 32% der Fälle lag eine maligne Grunderkrankung, in 32% der Fälle eine Adipositas und 33% der Fälle ein Nikotin- oder Ex-Nikotinabusus vor. Die am häufigsten vorkommende TAC-Indikation war mit 31 Fällen (48%) die intraabdominelle Sepsis, gefolgt von postoperativen Fasziendehiszenz mit 18 Fällen (27%) und ACS/Polytrauma mit 16 Fällen (25%) (Tabelle 6,7).

Tabelle 6: Demographische Daten aller 65 TAC-Fälle

	Anzahl (%)	Bereich	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)
Anzahl Patienten	61		
TAC-Fallzahl (n)	65		
Mittleres Alter (Jahre)	62	19-85	0
Geschlecht m/w (Mann%)	45/20 (69)		0
ASA vor Primär-OP (Mittelwert)	3	1-5	3
maligne Grunderkrankung (%)	21/65 (32)		0
Nikotinabusus (%)	18/55 (33)		10
Adipositas (%)	15/47 (32)		18

Tabelle 7: TAC-Indikationen aller 65 TAC-Fälle

TAC-Indikationen	Anzahl (%)	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)
IAS (%)	31/65 (48)	0
Polytrauma/ACS (%)	16/65 (25)	0
Fasziendehiszenz (%)	18/65 (27)	0

3.1.2. Primäre Endpunkte der Gesamtheit

Faszienverschlussrate

Bei 16 Patienten konnte ein primärer kompletter Faszienverschluss erreicht werden, bei sechs Patienten wurde ein partieller Faszienverschluss mit einer kleinen Restlücke (versorgt mit Vicryl®netz) erreicht. Insgesamt ergab sich eine primäre Faszienverschlussrate von 36% (22/61) (Tabelle 8).

Krankenhausmortalität

Sieben Patienten (17%) starben während des Krankenhausaufenthalts hauptsächlich aufgrund von Multiorganversagen (5 von 7 Patienten). Ein Patient starb bei akuter Mesenterialischämie mit fehlender Rekonstruktionsmöglichkeiten bei ausgeprägter Artherosklerose, der andere bei hypoxischer Hirnschädigung als Folge von Reanimation bei Z.n. Peritonitis nach Ileus (Tabelle 8).

Tabelle 8: Mortalität und Faszienverschlussrate aller 65 Fälle bzw. 61 Patienten

Parameter	Anzahl (%)	TAC-Fall bzw. Patient mit fehlenden Daten (n)
Primäre Faszienverschlussrate (%)	22/61 (36)	4
KH-Mortalität (%)	7/42 (17)	23*

3.1.3. Sekundäre Endpunkte der Gesamtheit

Der postoperative Aufenthalt auf der ICU betrug pro Patient im Median 13,5 Tage (0-255), der postoperative Krankenhausaufenthalt im Median 40 Tage (5-363). Der Bauch wurde im Median für 23,5 (3-175) Tage offen gelassen mit fünf TAC-Wechseln (1-40) im Median pro Patient.

In 12 von 62 TAC-Fällen (19%) waren VAC-spezifische Komplikationen dokumentiert. Bei drei von 65 TAC-Fällen (5%) war eine EAF als OA-Komplikation dokumentiert. Bei 25 von 65 TAC-Fällen (39%) waren neu aufgetretene intraabdominelle Abszesse (IAA) zu beobachten, bei sechs TAC-Fällen (10%) ein ACS und bei 37 TAC-Fällen (58%) ein Multiorganversagen (Tabelle 9,10).

Tabelle 9: Analyse der sekundären Parameter aller 65 TAC-Fälle

Parameter	Median	Bereich	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)
ICU-Dauer (Tage)	13,5	0-255	23
KH-Dauer (Tage)	40	5-363	0
TAC-Dauer (Tage)	23,5	3-175	23
TAC-Anzahl	5	1-40	3

Tabelle 10: OA-Komplikationsraten aller 65 TAC-Fälle

Parameter		TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)
postop. IAA (%)	25/64 (39)	1
ACS (%)	6/61 (10)	4
EAF (%)	3/65 (5)	0
MOV (%)	37/64 (58)	1

3.2. Ergebnisse stratifiziert nach den TAC-Verfahren VAC vs. Non-VAC

3.2.1. Demographische Parameter nach TAC-Verfahren

In 37 TAC-Fällen (57%) kam die intraabdominelle Vakuumtherapie zum Einsatz, welche die VAC-Gruppe bildet, in der historischen Kontrollgruppe der restlichen 28 TAC-Fälle wurde das OA-Management mit ausschließlich geplanter ventraler Hernie mit oder ohne resorbierbare Netzen durchgeführt, was die Non-VAC-Gruppe definiert. Die demographischen Parameter von VAC- und Non-VAC-Gruppen sind in der Tabelle 11 dargestellt. Bei den demographischen Parametern zeigte sich kein signifikanter Gruppenunterschied. In der VAC-Gruppe kam die intraabdominelle

Sepsis als die häufigste TAC-Indikation vor, während in der Non-VAC-Gruppe die postoperative Fasziendehiszenz am häufigsten vorkam (Tabelle 11,12).

Tabelle 11: Demographische Parameter nach TAC-Verfahren

	VAC	Bereich	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	Non-VAC	Bereich	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	p-Wert
Patienten*	35			28			
TAC-Fallzahl (n)	37			28			
Alter (Durchschnitt, Jahre)	54	19-79	0	66	36-85	0	0,3520
Geschlecht (Mann%)	26/35 (74)		0	19/28 (68)		0	0,0820
ASA vor Primär-OP (Durchschnitt)	3	1-5	2	3	1-5	1	0,6545
maligne Grunderkrankung (%)	9/35 (26)		0	12/28 (43)		0	0,1800
Nikotinabusus (%)	10/33(30)		4	8/22(36)		6	0,6234
Adipositas (%)	9/27(33)		10	6/20(30)		8	1

* Patienten-Summe hier 63 statt 61 da Patienten im Verlauf sowohl der VAC- als auch Non-VAC-Gruppe angehören können aufgrund doppelter Fallbildung

Tabelle 12: Vergleich der TAC-INDIKATIONEN mit t-test

TAC-Indikationen	VAC(%)	NON_VAC(%)
IAS (%)	21/37 (57)	10/28 (36)
Polytrauma/ACS (%)	11/37 (30)	5/28 (18)
Fasziendehiszenz (%)	5/37 (13)	13/28 (46)

3.2.2. Primäre Endpunkte nach TAC-Verfahren

In der VAC-Gruppe wurde in 19 von 37 TAC-Fällen (51%) ein primärer Faszienverschluss erreicht, in der Non-VAC-Gruppe hingegen nur 3 von 24 TAC-Fällen (12,5%), wo bei den restlichen 4 TAC-Fällen keine Daten bezüglich der Art des Faszienverschlusses erhältlich waren. Es gab einen hochsignifikanten Unterschied zugunsten der VAC- vs. Non-VAC-Gruppe bezüglich der Faszienverschlussrate. In der VAC-Gruppe konnte bei 51% der Patienten ein Verschluss erzielt werden, wohingegen in der Non-VAC-Gruppe lediglich bei 12.5% der Patienten ein Verschluss möglich war.

Von den sieben Patienten, welche starben, kamen fünf von der VAC-Gruppe und zwei von der Non-VAC-Gruppe, allerdings konnten bei 23 historischen Fällen, welche der Non-VAC-Gruppe gehören, aufgrund fehlender Daten keine Häufigkeit bezüglich der Mortalität erhoben werden (Tabelle 13).

Tabelle 13: Mortalität und Faszienverschlussrate nach TAC-Verfahren und Vergleich mittels t-test

Parameter	VAC	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	Non-VAC	TAC-Fall bzw. Patient* mit fehlenden Daten (n)	p-Wert
Primäre Faszienverschlussrate (%)	19/37 (51)	0	3/24 (12,5)	4	0,0009
KH-Mortalität (%)	5/37 (14)	0	2/5 (40)	23*	0,19

3.2.3. Sekundäre Endpunkte nach TAC-Verfahren

Die mediane Dauer der postoperativen Intensivtherapie betrug in der Non-VAC-Gruppe 40 Tage (1-54) und in der VAC-Gruppe 13 Tage (0-255) ohne statistisch signifikanten Unterschied. Die Mediandauer des postoperativen Krankenhausaufenthalts lag in der Non-VAC-Gruppe bei 26,5 Tage (5-128) und in der VAC-Gruppe 60 Tage (7-363) mit einem signifikanten Unterschied zugunsten der Non-VAC-Gruppe. Die TAC-Dauer lag in der Non-VAC-Gruppe bei 35 Tage im Median (5-62) und in der VAC-Gruppe bei 15 Tage im Median (3-175) ohne signifikanten Unterschied, wohingegen die TAC-Anzahl im Median in der Non-VAC-Gruppe mit 3 (1-10) und in der VAC-Gruppe mit 6 (2-40) einen signifikanten Unterschied aufwies.

In beiden Gruppen wurden die meisten OA-Komplikationen unter Grad III nach Clavian-Dindo Classification kategorisiert (Komplikationen mit chirurgischem, endoskopischen oder radiologischem Interventionsbedarf) (Clavien et al., 2009), in der Non-VAC-Gruppe waren es 21 Fälle (78%) und in der VAC-Gruppe 15 Fälle (50%).

19 VAC-Fälle (53%) und 6 Non-VAC-Fälle (21%) hatten nach dem Primäreingriff neu aufgetretene intraabdominelle Abszesse als OA-Komplikation mit einem signifikanten Unterschied zugunsten der Non-VAC-Gruppe. Bei einem VAC-Fall (3%) und fünf Non-VAC-Fällen (21%) wurde ein ACS postoperativ beobachtet, mit einem signifikanten Unterschied zugunsten der VAC-Gruppe. Bei einem VAC Fall (3%) und

zwei Non-VAC-Fällen (7%) wurden EAF als Komplikationen dokumentiert ohne signifikanten Gruppenunterschied.

In der Non-VAC-Gruppe wurden bei 11 Fällen (39%) ein Organversagen von mindestens einem Organ dokumentiert, in der VAC-Gruppe waren es 26 Fälle (72%) mit einem signifikanten Unterschied zugunsten der Non-VAC-Gruppe (Abbildung 13-16, Tabelle 14,15)

Tabelle 14: Analyse der sekundären quantitativen Parameter (Wilcoxon-Rangsummentest) nach TAC-Verfahren

Parameter	VAC			Non-VAC			p-Wert
	Median	Bereich	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	Median	Bereich	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	
TAC-Fallzahl	37			28			
Patientenzahl	35			28			
ICU-Dauer	13	0-255	0	40	1-54	23	0,5728
KH-Dauer	60	7-363	0	26,5	5-128	0	0,001
TAC-Dauer	15	3-175	0	35	5-62	23	0,8307
TAC-Anzahl	6	2-40	0	3	1-10	3	0,0001

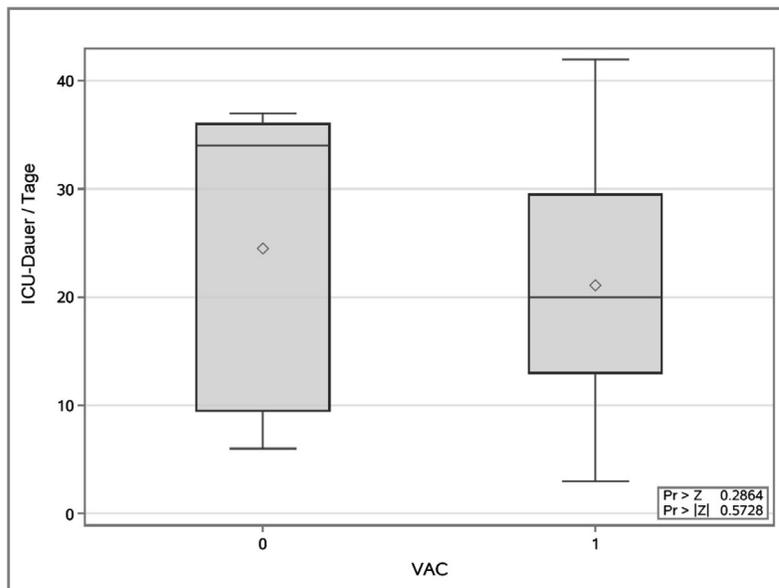


Abbildung 13: Wilcoxon-Rangsummentest bzgl. Dauer des postoperativen Intensivaufenthalts in zwei TAC-Verfahrensgruppen. (VAC=0 steht für Non-VAC-Gruppe, VAC=1 steht für VAC-Gruppe).

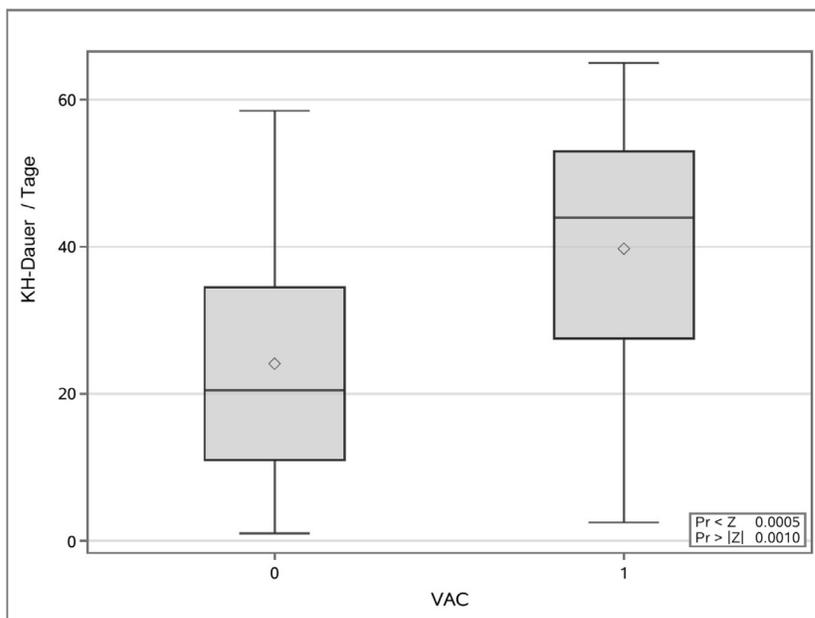


Abbildung 14: Wilcoxon-Rangsummentest bzgl. Dauer des postoperativen Krankenhausaufenthalts in zwei TAC-Verfahrensgruppen. (VAC=0 steht für Non-VAC-Gruppe, VAC=1 steht für VAC-Gruppe).

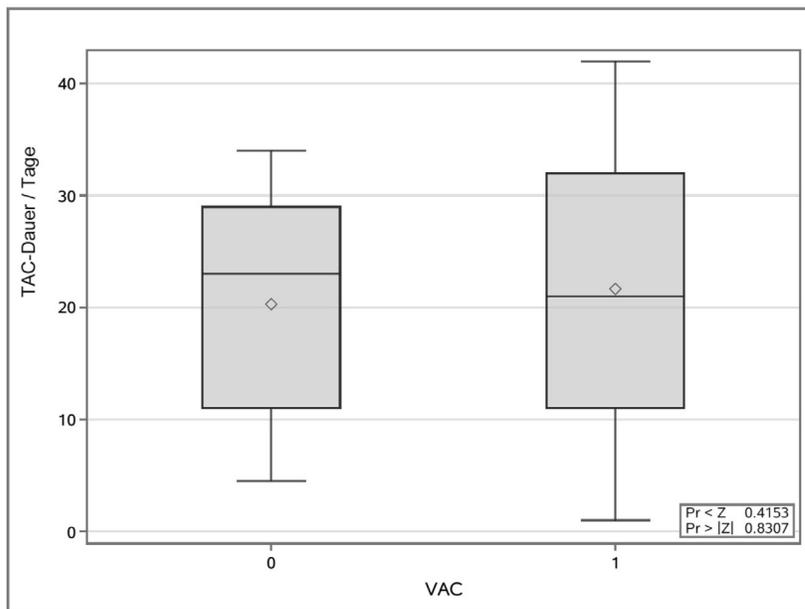


Abbildung 15: Wilcoxon-Rangsummentest bzgl. Dauer der TAC-Therapien in zwei TAC-Verfahrensgruppen. (VAC=0 steht für Non-VAC-Gruppe, VAC=1 steht für VAC-Gruppe).

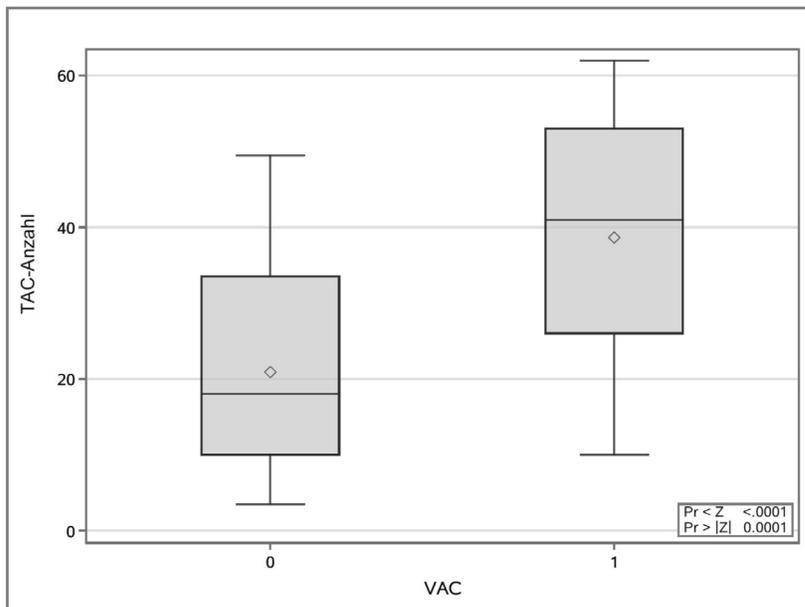


Abbildung 16: Wilcoxon-Rangsummentest bzgl. TAC-Anzahl in zwei TAC-Verfahrensgruppen. (VAC=0 steht für Non-VAC-Gruppe, VAC=1 steht für VAC-Gruppe).

Tabelle 15: OA-Komplikationsraten nach TAC-Verfahren und Vergleich mittels Fisher's exact test

TAC-Indikationsgruppe	VAC	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	Non-VAC	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	p-Wert
TAC-Fallzahl	37		28		
Patientenanzahl	35		28		
postop. IAA (%)	19/36 (53)	1	6/28 (21)	0	0,0193
ACS(%)	1/37 (3)	0	5/24 (21)	4	0,0307
EAF(%)	1/37 (3)	0	2/28 (7)	0	0,5731
MOV(%)	26/36 (72)	1	11/28 (39)	0	0,0095

3.3. Ergebnisse stratifiziert nach drei TAC-Indikationsgruppen

3.3.1. Demographische Parameter nach TAC-Indikationsgruppen

28 Patienten (31 TAC-Fälle) wurden mit intraabdomineller Sepsis (TAC-Indikationsgruppe 1) identifiziert, 16 Patienten (16 TAC-Fälle) mit Polytrauma/ACS (TAC-Indikationsgruppe 2) und 18 Patienten (18 TAC-Fälle) mit postoperativen Fasziendehiszenz (TAC-Indikationsgruppe 3). In der Tabelle 16 werden die demographischen Daten stratifiziert nach drei TAC-Indikationsgruppen dargestellt. Es fand sich außer beim Geschlecht kein weiterer signifikanter Gruppenunterschied.

Tabelle 16: Demographische Daten nach drei TAC-Indikationsgruppen und Vergleich nach Fisher's exact test und t-test

TAC-Indikationsgruppe	1	Bereich	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	2	Bereich	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	3	Bereich	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	p-Wert
Patienten*	28			16			18			
TAC-Fallzahl (n)	31			16			18			
Alter (Durchschnitt, Jahre)	59	25-85	0	51	19-80	0	67	49-80	0	0,1734
Geschlecht (Mann%)	17/31 (55)		0	14/16 (87,5)		0	14/18 (78)		0	0,0465
ASA vor Primär-OP (Durchschnitt)	3	1-4	1	2	1-5	1	3	1-5	1	0,2069
maligne Grunderkrankung (%)	9/31 (29)		0	5/16 (31)		0	7/18 (39)		0	0,7420
Nikotinabusus (%)	9/26 (35)		5	1/12 (8)		4	8/17 (47)		1	0,1085
Adipositas (%)	7/22 (32)		9	5/11 (45)		5	3/14 (21)		4	0,4814

* Patienten-Summe hier 62 statt 61, da Patienten im zeitlichen Verlauf mehreren Indikations-Gruppen angehören können (ein Patient erhielt initial ein OA wegen Indikation „ACS“, nach erfolgtem Faszienverschluss dann nochmals ein OA wegen Indikation „Fasziendehiszenz“)

3.3.2. Primäre Endpunkte nach TAC-Indikationen

In der TAC-Indikationsgruppe „IAS“ wurden in 12 Fällen (40%) ein primärer Faszienverschluss erreicht, in der Gruppe „ACS/Polytrauma“ fünf Fälle (38%) und in der Gruppe „postoperative Fasziendehiszenz“ fünf Fälle (28%), ohne signifikanten Gruppenunterschied.

Von den sieben Patienten, welche starben, stammten fünf von der TAC-Indikationsgruppe „IAS“ und zwei von der Gruppe „ACS/Polytrauma“, auch ohne signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen (Tabelle 17).

Tabelle 17: Faszienverschlussrate und Mortalität nach TAC-Indikationen mittels Fisher's exact test

TAC-Indikationsgruppe	1	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	2	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	3	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	p-Wert
Patienten*	28		16		18		
TAC-Fallzahl	31		16		18		
Primäre Faszienverschlussrate (%)	12/30 (40)	1	5/13 (38)	3	5/18 (28)	0	0,0899
KH-Mortalität (%)	5/22 (22)	6	2/11 (18)	5	0/6 (0)	12	0,7153

* siehe Kommentar Tabelle 16

3.3.3. Sekundäre Endpunkte nach TAC-Indikationen

Die Mediandauer der postoperativen Intensivtherapie betrug in der ersten Gruppe „IAS“ 13 Tage (0-255 Tage), in der zweiten Gruppe „ACS/Polytrauma“ 15 Tage (0-102 Tage) und in der dritten Gruppe „postoperativen Bauchdehiszenz“ 2,5 Tage (0-68 Tage). Die Mediandauer des postoperativen Krankenhausaufenthalts und der TAC-Therapie lag dementsprechend bei 51 Tage (9-363) / 11 Tage (3-175) in der ersten Gruppe, 56,5 Tage (7-275) / 12 Tage (4-114) in der zweiten Gruppe und 29 Tage (5-130) / 40,5 Tage (11-63) in der dritten Gruppe. Die TAC-Anzahl im Median

betrug in der ersten Gruppe 5 (2-40), der zweiten 4,5 (1-15) und in der dritten 2 (1-12).

In allen Gruppen wurden die meisten OA-Komplikationen unter Grad III nach Clavian-Dindo Classification kategorisiert (Komplikationen mit chirurgischem, endoskopischen oder radiologischem Interventionsbedarf) (Clavien et al., 2009), jeweils bei 13 Fällen (48%), 10 Fällen (71%) und 13 Fällen (81%).

16 Fälle (53%) in der ersten Gruppe, sechs Fälle (37,5%) in der zweiten Gruppe und drei Fälle (17%) in der dritten Gruppe hatten nach dem Primäreingriff neu aufgetretene intraabdominelle Abszesse als OA-Komplikation mit einem signifikanten Gruppenunterschied. Bei drei Fällen (10%) in der ersten Gruppe, einem Fall (7%) in der zweiten Gruppe und zwei Fällen (12%) in der dritten Gruppe wurde ein ACS postoperativ beobachtet. Jeweils bei einem Fall in allen Gruppen (3%, 6%, 5%) wurden EAF als Komplikationen dokumentiert.

In der ersten Gruppe wurden bei 22 Fällen (73%) ein MOV dokumentiert, in der zweiten Gruppe waren es bei 11 Fällen (69%) und in der dritten Gruppe bei vier Fällen (22%) mit einem signifikanten Gruppenunterschied. (Abbildung 17-20, Tabelle 18-19)

Tabelle 18: Analyse der sekundären quantitativen Parametern (Wilcoxon-Rangsummentest) nach TAC-Indikationen.

TAC-Indikationsgruppen	1			2			3			p-Wert
	Median	Bereich	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	Median	Bereich	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	Median	Bereich	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	
Patienten	28			16			18			
TAC-Fallzahl	31			16			18			
ICU-Dauer (Tage)	13	0-255	6	15	0-102	5	2,5	0-68	12	0,3297
KH-Dauer (Tage)	51	9-363	0	56,5	7-275	0	29	5-130	0	0,1292
TAC-Dauer (Tage)	11	3-175	6	12	4-114	5	40,5	11-63	12	0,4737
TAC-Anzahl	5	2-40	0	4,5	1-15	2	2	1-12	1	0,0075

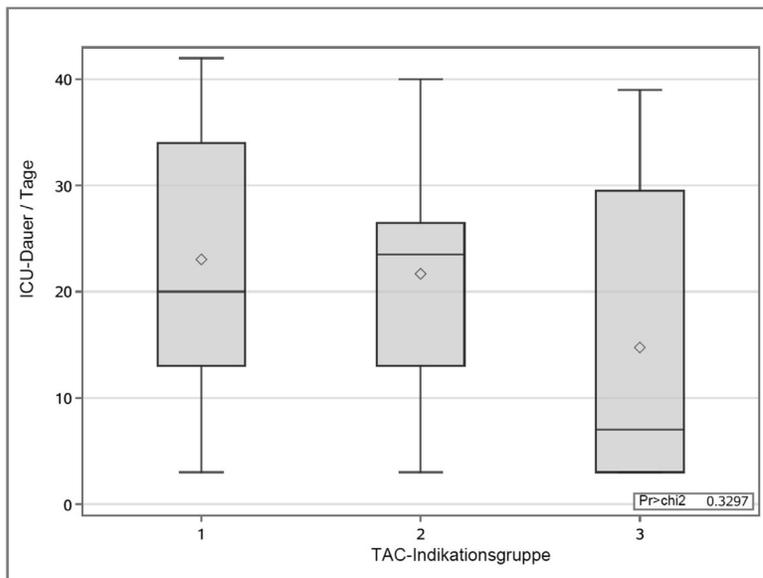


Abbildung 17: Wilcoxon-Rangsummentest bzgl. Dauer des postoperativen Intensivaufenthalts in drei TAC-Indikationsgruppen.

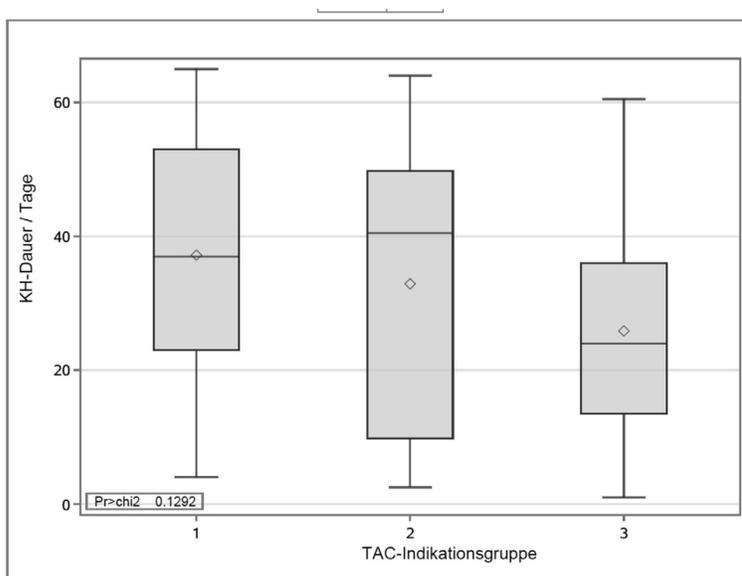


Abbildung 18: Wilcoxon-Rangsummentest bzgl. Dauer des postoperativen Krankenhausaufenthalts in drei TAC-Indikationsgruppen.

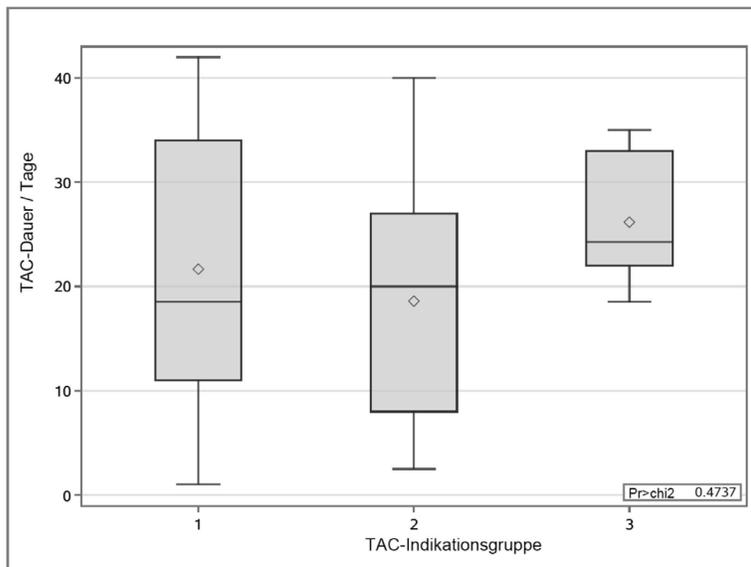


Abbildung 19: Wilcoxon-Rangsummentest bzgl. Dauer der TAC-Therapien in drei TAC-Indikationsgruppen.

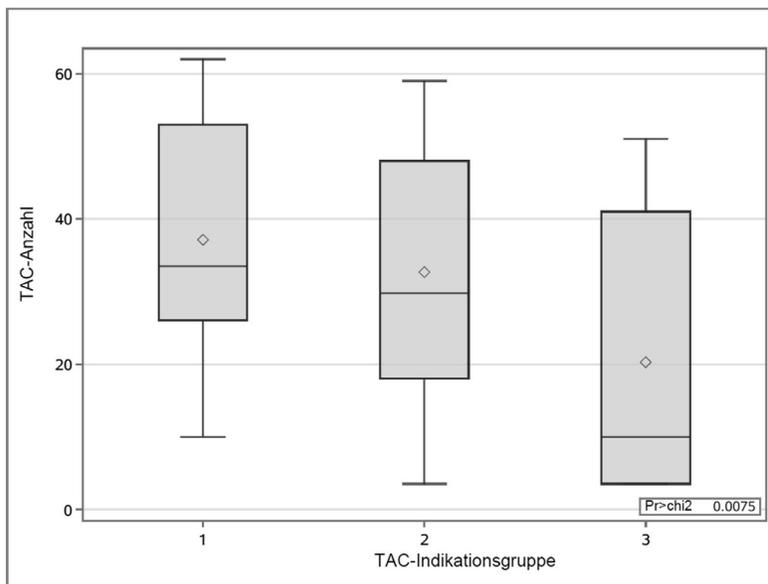


Abbildung 20: Wilcoxon-Rangsummentest bzgl. TAC-Anzahl in drei TAC-Indikationsgruppen.

Tabelle 19: OA-Komplikationsraten nach TAC-Indikationen zum Vergleich mittels fisher's exact test

TAC-Indikationsgruppe	1	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	2	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	3	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	p-Wert
Patientenzahl	28		16		18		
TAC-Fallzahl	31		16		18		
postop. IAA (%)	16/30 (53)	1	6/16 (37)	0	3/18 (17)	0	0,04
ACS(%)	3/29 (10)	2	1/15 (7)	1	2/17 (12)	1	1
EAF(%)	1/31 (3)	0	1/16 (6)	0	1/18 (5)	0	1
MOV(%)	22/30 (73)	1	11/16 (69)	0	4/18 (22)	0	0,001

3.3.4. Primäre Endpunkte nach TAC-Indikationen und TAC-Verfahren

Patienten in jeder TAC-Indikationsgruppe wurden nochmal in VAC- und Non-VAC-Gruppe eingeteilt, je nachdem ob sie VAC-Therapie erhalten haben oder nicht.

Bei Patienten mit intraabdomineller Sepsis wurde eine höhere primäre Faszienverschlussrate und eine niedrigere KH-Mortalität in der VAC-Gruppe als in der Non-VAC-Gruppe beobachtet (43% vs. 33% bzw. 9,5% vs. 50%), ohne statistische Signifikanz (Tabelle 20).

Bei Patienten mit Polytrauma/ACS erreichten vier von elf Patienten (36%) in der VAC-Gruppe einen primären Faszienverschluss, in der VAC-Gruppe keiner von fünf Patienten. Zwei von Elf der Patienten (18%) in der VAC-Gruppe verstarben während des Krankenhausaufenthaltes, keiner in der Non-VAC-Gruppe (Tabelle 21).

Bei Patienten mit postoperativer Fasziendehiszenz lag die primäre Faszienverschlussrate in der VAC-Gruppe 20% (1/5), in der Non-VAC-Gruppe 31% (4/13). Die KH-Mortalität lag in beiden Subgruppen bei Null (Tabelle 22).

Tabelle 20: Primäre Endpunkte nach TAC-Verfahren bei Patienten mit intraabdomineller Sepsis als TAC-Indikation (p-Wert nach Fisher's exact test)

TAC-Indikation-1: intraabdominelle Sepsis (N1=31)

Parameter	VAC	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	Non-VAC	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	p-Wert
Patientenzahl	21		10		
TAC-Fallzahl	21		10		
PFR (%)	9/21 (43)	0	3/9 (33)	1	0,7036
KH-Mortalität (%)	2/21 (9,5)	0	2/4 (50)	6	0,1063

Tabelle 21: Primäre Endpunkte nach TAC-Verfahren bei Patienten mit Polytrauma/ACS als TAC-Indikation (p-Wert nach Fisher's exact test)

TAC-Indikation-2: Polytrauma/ACS (N2=16)

Parameter	VAC	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	Non-VAC	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	p-Wert
Patientenzahl	11		5		
TAC-Fallzahl	11		5		
PFR (%)	4/11(36)	0	0/5 (0)	0	0,2445
KH-Mortalität (%)	2/11 (18)	0	0/5 (0)	0	1

Tabelle 22: Primäre Endpunkte nach TAC-Verfahren bei Patienten mit postoperativer Fasziendehiszenz als TAC-Indikation (p-Wert nach Fisher's exact test)

TAC-Indikation-3: postoperative Fasziendehiszenz (N3=18)

Parameter	VAC	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	Non-VAC	TAC-Fall mit fehlenden Daten (n)	p-Wert
Patientenzahl	5		13		
TAC-Fallzahl	5		13		
PFR (%)	1/5(20)	0	4/13 (31)	0	1
KH-Mortalität (%)	0/5 (0)	0	0/13 (0)	0	1

4. DISKUSSION

Die VAC-Gruppe zeigte eine signifikant höhere primäre Faszienverschlussrate und eine niedrigere Krankenhausmortalität als die Non-VAC-Gruppe ohne statistische Signifikanz. Bei Patienten mit intraabdomineller Sepsis wurde in der VAC-Gruppe ein besseres Ergebnis der primären Endpunkte erzielt als in der Non-VAC-Gruppe. Die Vakuumtherapien beim Management vom offenen Abdomen sind hinsichtlich der wichtigen klinischen Endpunkte (primäre Faszienverschlussrate und Krankenhausmortalität) wahrscheinlich der Nicht-Vakuumtherapie überlegen, insbesondere bei bestimmten klinischen Indikationen wie intraabdomineller Sepsis.

Hauptziel beim OA-Management ist zunächst, einen vital bedrohlichen Zustand zu beheben bzw. in eine stabilere Situation zu überführen und somit die Mortalität der Patienten zu reduzieren. Sobald diese kritische Phase überwunden ist, sollte ein schnellstmöglicher Faszienverschluss angestrebt werden, um die Folgekomplikationen des offenen Abdomens zu vermeiden (Coccolini et al., 2017b). Viele Studien haben gezeigt, dass ein fehlender primärer Faszienverschluss mit erhöhten frühen und späten Komplikationen und mit einer erhöhten Mortalität assoziiert sein kann (Cheatham et al., 2013; Lambertz et al., 2015; Miller et al., 2005; Zarzaur et al., 2011). Chen und weitere Autoren haben in neueren systematischen Reviews gezeigt, dass ein früher Faszienverschluss beim offenen Abdomen die Mortalität und die Komplikationsrate signifikant reduzieren kann (Acosta et al., 2017; Chen et al., 2014; Cristaudo et al., 2017b).

Primäre Faszienverschlussrate

In unserer Studie zeigte die VAC-Gruppe eine primäre Faszienverschlussrate von 51%, die Non-VAC-Gruppe von 12,5%. Cristaudo et al fanden in der letzten systemischen Review und Meta-Analyse eine ähnliche PFR bei Patienten mit Vakuumtherapien (57%, 95%CI: 53-61%) und eine höhere PFR bei Patienten mit geplanter ventraler Hernie mit resorbierbaren Netzen (39%, 95%CI: 31-47%)(Balogh et al., 2003).

Die VAC-Gruppe war in unserer Studie mit einer statistisch signifikant höheren primären Faszienverschlussrate als die Non-VAC-Gruppe (51% vs. 12,5%) verbunden. In der aktuellen Literatur herrschte diesbezüglich jedoch ein heterogenes

Ergebnis. Gleiches Ergebnis (73% vs. 53%) wurde in einer prospektiven Vergleichsstudie gefunden. Die Non-VAC-Gruppe in der Studie war jedoch nicht auf ein TAC-Verfahren wie in unserer Studie eingeschränkt sondern bezog sich auf eine Reihe von TAC-Verfahren ohne Unterdruck (Mutafchiyski et al., 2016). In einer anderen ähnlichen retrospektiven Vergleichsstudie wurde zwar ebenfalls ein statistisch signifikanter Unterschied zugunsten der VAC-Gruppe gefunden, der primäre Faszienverschluss war jedoch anders als in unserer Studie definiert, sodass auch Patienten mit einem Faszienverschluss erst nach einer definitiven Bauchwandrekonstruktion mitgezählt wurden (Pliakos et al., 2012). Die einzige randomisierte kontrollierte Studie (RCT) mit Vergleich von Vakuum- und Nicht-Vakuumtherapien bis dato (mit vorwiegend Traumapatienten) (Bee et al., 2008) sowie das aktuelle systematische Review und Meta-Analyse von Cirocchi et al, basierend auf der genannten und einer anderen RCT (ohne Erfassung von PFR in deren Ergebnissen) (Rencuzogullari et al., 2015), zeigten keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden TAC-Verfahren bezüglich der PFR. Eine multizentrische prospektive Studie aus England fand sogar eine niedrigere PFR in der VAC-Gruppe als in der Non-VAC-Gruppe (Carlson et al., 2013). Die Autoren vermuteten, dass die Vakuumtherapien möglicherweise nur als eine endgültige Therapiestrategie ohne anschließende Versuche der Faszienverschlüsse verwendet worden waren (Carlson et al., 2013). Cristaudo et al kam in der aktuellsten Meta-Analyse trotz fehlender hoher Qualität der eingeschlossenen Studien und ungeachtet der TAC-Indikationen zum Ergebnis, dass die Vakuumtherapie kombiniert mit kontinuierlicher Faszientraktion durch temporären Einsatz eines überbrückenden Kunststoffnetzes (sog. VAWCM (Vac-assisted Wound Closure and Mesh-mediated fascial traction) einer alleinigen Vakuumtherapien überlegen ist (Cristaudo et al., 2017a). Die „mesh“ Gruppe (entspricht der Non-VAC-Gruppe in unserer Studie) mit zweitgrößten Patientenpopulationen in allen analysierten Patienten in der systemischen Analyse stratifiziert nach TAC-Verfahren zeigte eine niedrigere PFR (39%, 95%CI 31-47%) als die VAC-Gruppe (57%, 95%CI 53-61%) (Cristaudo et al., 2017a). Aktuell haben diverse Studien einer schwedischen Arbeitsgruppe um Prof. Björck in Uppsala die o.g. VAWCM als bestmögliche Therapiestrategie des offenen Abdomens ermittelt, welche 2007 zum ersten Mal publiziert wurde (Petersson et al., 2007). Seitdem haben viele Zentren diese Methoden verwendet und über positive Ergebnisse berichtet (Acosta et al., 2011), (Petersson et al., 2016), (Willms et al., 2017b). In der

neuesten systematischen Analyse von Prof. Björck et al wurde eine hohe (80-100%) PFR bei älteren, vor allem Nicht-Trauma-Patienten berichtet (Acosta et al., 2017).

In der ersten und bislang alleinigen RCT mit Vergleich von Vakuum- und Nicht-Vakuumtherapien hatten Bee et al bereits angesichts der limitierten Evidenz eine pragmatische Management-Strategie dargestellt, dass Patienten mit einer klinisch evaluierten relativ hohen Wahrscheinlichkeit eines primären Faszienverschlusses VAC-Therapien erhalten und Patienten mit massiven intestinalen Ödemen und somit einer niedrigen Wahrscheinlichkeit von primären Faszienverschluss das Verfahren mit geplanter ventraler Hernie erhalten (Bee et al., 2008). Diese Strategie ist im klinischen Alltag weit verbreitet. Ein Selektionsbias bei nicht randomisierten Studien ist somit unvermeidbar und bedingt eine höhere primäre Faszienverschlussrate bei Patienten mit VAC-Therapien. Unsere 23 Vergleichs-Patienten in der Non-VAC-Gruppe, welche in einem separaten früheren Zeitraum behandelt wurden, machten die Erfassung von bestimmten Parametern für die Beurteilung des Schweregrades des Krankheitsbildes (z.B. die Klassifikation des offenen Abdomens nach Björck, MPI-Index, APACHE-II-Index, Anzahl der abdominalen Vor-Operationen usw.) schwierig, was die Reduktion eines Selektionsbias zusätzlich erschwerte. Zusammenfassend muß auch gesagt werden, dass unser früheres OP-Therapie-Konzept der „geplanten ventralen Hernie“ nur in seltenen Fällen einen verzögert primären Faszienverschluss zuließ weil hier das Ziel der Faszieneinengung mit konsekutivem Bauchdecken-Verschluss nicht explizit im Vordergrund stand sondern die Ausbildung einer Granulationsschicht durch das Vicryl-Netz und nachfolgende MESH-Graft-Deckung und/oder cutane Mobilisation mit Hautverschluss über der Granulationsfläche. In unserer Strategie kam es daher absehbar bei wenigen Fällen bei dem Non-VAC-Konzept zum Faszienverschluß, zum Beispiel wenn sich der klinische Zustand und Darmödem so rasch stabilisierten, dass innerhalb von ca einer Woche das Vicryl-Netz ohne zu hohes Darmverletzungsrisiko entfernt und die Faszien approximiert werden konnten. Dies zeigt jedoch, dass das PVH-Konzept nicht in 100% der Fälle eine geplante ventrale Hernie ergibt, wie die Bezeichnung erwarten läßt.

Krankenhausmortalität

Die Krankenhausmortalität der gesamten Population in unserer Studie lag mit 17% niedriger als die gesamt gewichtete Krankenhausmortalität von 27% im letzten

systematischen Review und Meta-Analyse (Cristaudo et al., 2017a). Bee et al berichtete ebenfalls eine ähnliche, leicht höhere Krankenhausmortalität von 26%.

In den beiden letzten systematischen Reviews und Meta-Analysen und in einer prospektiven Vergleichsstudie ähnlicher Vergleichsgruppen (VAC vs. Non-VAC) von Mutafchyski et al wies die VAC-Gruppe eine signifikant niedrigere Krankenhausmortalität als die Non-VAC-Gruppe (Balogh et al., 2003; Cirocchi et al., 2016; Mutafchyski et al., 2016). In der aktuellen Studie konnte dieser Trend bestätigt werden, allerdings ohne signifikanten Unterschied. Ein Typ-II-Fehler ist hier nicht auszuschließen. Kafka-Ritsch et al fanden eine signifikante Korrelation von der Mortalität mit MPI-Index, Geschlecht und Verkürzung der Primäroperation neben TAC-Verfahren(Kafka-Ritsch et al., 2012). Mutafchyski et al fanden in seiner jüngsten Studie ebenfalls eine signifikante Korrelation der Mortalität mit hoher MPI-Index, APACHE II Score und niedrigerer PFR (Mutafchyski et al., 2016). Aufgrund unvollständiger Daten für die Krankheitsschweregrade in unserer Studie konnte dieser Störfaktor-Effekt nicht minimiert werden.

EAF als Komplikationen

Eine enteroatmosphärische Fistel (EAF) in einem offenen Abdomen ist eine schwerwiegende Komplikation welche ein anspruchsvolles multimodales und multidisziplinäres Management erfordert zur Kontrolle der chirurgischen, metabolischen, ernährungstechnischen und pflegerischen Herausforderungen (Morrell et al., 2007).

Die Fistelrate unserer gesamten Studienpopulation betrug 5% (95%:1-13%). Dies entspricht der Literatur mit einer gewichteten Fistelrate von 8,5% (95% CI: 7,4-9,7%) in der letzten systematischen Review und Meta-Analyse (Balogh et al., 2003; Cristaudo et al., 2017a).

Patienten in der VAC-Gruppe zeigten in der aktuellen Studie eine tendenziell niedrigere Fistelrate als die in der Non-VAC-Gruppe (3% vs. 7%) bei niedriger Fallzahl jedoch ohne signifikanten Unterschied. In verschiedenen Vergleichsstudien mit ähnlichem Studiendesign (VAC vs. Non-VAC) konnte bislang kein signifikanter Unterschied bezüglich der Fistelrate berichtet werden (Bee et al., 2008; Carlson et al., 2013; Cirocchi et al., 2016; Mutafchyski et al., 2016), dies am wahrscheinlichsten aufgrund von unzureichender statistischer Power bei geringer Studiengröße und

gleichzeitig vorhandenen vielen Störfaktoren. Letztendlich müsste es laut Carlson et al für den Nachweis einer hypothetischen 3%igen signifikanten Differenz der Fistelrate 2000 Probanden in jeder Vergleichsgruppe geben, um solch einen Unterschied zu detektieren, was pragmatisch gesehen als chirurgische RCT nicht durchführbar erscheint (Carlson et al., 2013). Verschiedene Studien haben andere prognostische Faktoren als das TAC-Verfahren für das Auftreten einer EAF aufgedeckt: Coccolini et al fanden eine lineare Korrelation zwischen der Dauer des offenen Abdomens und der OA-Komplikationen, insbesondere der Entwicklung von EAF (Coccolini et al., 2017a). Das Vorhandensein vom septischen Abdomen, Multiorganversagen, extensive Darmresektionen und häufige Reexplorationen können die Entwicklung von EAF beeinflussen (Ivatury, 2004; Kafka-Ritsch et al., 2012). In unserer Studie hatte die VAC-Gruppe im Vergleich zur Non-VAC-Gruppe eine signifikant größere TAC-Anzahl sowie eine signifikant höhere Rate an neu aufgetretenen intraabdominellen Abszessen und Multiorganversagen als OA-Komplikationen, andererseits war die VAC-Gruppe im Vergleich zur Non-VAC-Gruppe mit einer signifikant höheren primären Faszienverschlussrate und einer nicht signifikant kürzeren TAC-Dauer assoziiert, sodass sich insgesamt Störfaktor-Effekte in entgegengesetzte Richtungen zeigten. Dies erschwerte eine genauere Interpretation dieses Ergebnisses.

Wichtige präventive Maßnahmen bei EAF beinhalten Vermeidung von häufigen Reexplorationen und Anstreben vom frühestmöglichen primären Faszienverschluss sowie möglichst schonende chirurgische Techniken (Cirocchi et al., 2016).

Di Saverio et al publizierte neulich zum ersten Mal einen klinischen Algorithmus fürs Management von EAF bezogen auf die Größe, Lokalisation, Output und Anzahl von EAFs (einzel oder multipel) basierend auf Fallserien und Expertmeinungen bei Unwahrscheinlichkeit einer kontrollierten Studie, jedoch absolutem Mangel an Therapieleitlinien in diesem Bereich (Di Saverio et al., 2015).

Insgesamt ist festzuhalten, dass das Auftreten von EAF multifaktoriell ist und wesentliche beeinflussbare Risikofaktoren die Dauer des OA, Anzahl der TAC-Wechsel und damit Darmmanipulationen sind. Eine früher in der Literatur diskutierte kausale Komponente durch Unterdruck-Therapie hat sich in den jüngsten Publikationen und Systematic Reviews nicht bestätigt.

Multiorganversagen als Komplikationen

Obwohl die enteroatmosphärische Fistel die am meisten befürchtete OA-Komplikation ist (Demetriades and Salim, 2014), war die Inzidenz von intraabdominellen Abszessen (39%) und Multiorganversagen (58%) deutlich höher als die von EAF in dieser Studie. Cristaudo et al hat in seiner systemischen Review und Meta-Analyse ähnliche Ergebnisse beobachtet (Balogh et al., 2003). Das Multiorganversagen (MOV) stellte in der Tat die Mehrheit der Todesursache dar (5 von 7 Fällen). Die hohe Inzidenz des MOV spiegelt die bekanntlich hohe Gesamtmorbidität und -Mortalität dieser Patientengruppe wider und ist nicht primär als durch TAC-Therapie verursacht zu interpretieren (Wondberg et al., 2008).

Patienten in der VAC-Gruppe zeigte in der aktuellen Studie eine signifikant höhere Inzidenz von Multiorganversagen als die in der Non-VAC-Gruppe (72% vs. 39%), wobei beide Gruppen jeweils eine unterschiedliche Verteilung von TAC-Indikationen hatten. Über die Hälfte (57%) der Patienten in der VAC-Gruppe hatten intraabdominelle Sepsis als TAC-Indikationen, wohingegen die postoperative Fasziendehiszenz die häufigste TAC-Indikation (46%) in der Non-VAC-Gruppe war. In der Analyse nach TAC-Indikationen war der Gruppenunterschied bezüglich der Komplikationsrate des Multiorganversagens das einzige statistisch signifikante Ergebnis: Patienten mit intraabdomineller Sepsis als TAC-Indikation hatten die höchste Inzidenz des MOV (73%), während Patienten mit postoperativen Fasziendehiszenz die niedrigste Inzidenz vom MOV (22%) hatten. Die Differenz der Rate an MOV zwischen den TAC-Verfahrensgruppen ist primär durch unterschiedliche TAC-Indikationsgruppen und damit prognostisch auch sehr unterschiedlichen zugrundeliegenden Krankheitsbildern bedingt als durch die unterschiedlichen TAC-Verfahren. So erklärt sich zum Beispiel die niedrigere MOV-Rate in der Non-VAC-Gruppe durch die häufige Indikation der Fasziendehiszenz, die jedoch nicht mit hoher Komorbidität einhergehen muß, wie eine schwere Sepsis oder die Folgen eines Polytraumas mit offenem Abdomen.

Intraabdominelle Abszesse als Komplikationen

Die gesamte Inzidenz von postoperativen intraabdominellen Abszessen betrug in dieser Studie 39%. Zwei neuere systematische Reviews und Meta-Analysen berichteten eine deutlich geringere Inzidenz bei etwa 10% (Cirocchi et al., 2016;

Cristaudo et al., 2017a). Bee et al hatten eine höhere Inzidenz von 44% berichtet (Bee et al., 2008). Allerdings sind hier auch heterogene Definitionen zu berücksichtigen.

Patienten in der VAC-Gruppe zeigten eine signifikant höhere Inzidenz von intraabdominellen Abszessen als die in der Non-VAC-Gruppe (53% vs. 21%).

Bee et al berichtete in seiner RCT diesbezüglich keinen Unterschied von beiden Gruppen (44% vs. 47%). Mutafchiyski et al, Cirocchi et al und Cristaudo et al haben alle eine niedrigere Inzidenz in der VAC-Gruppe im Vergleich zur Non-VAC-Gruppe beobachtet, allerdings ohne statistische Signifikanz. Diskutiert wurde ein besserer Abtransport von intrabdominellen Flüssigkeiten durch die Vakuumtherapien als ein möglicher Grund der niedrigeren Inzidenz von postoperativen Abszessen (Cirocchi et al., 2016; Mutafchiyski et al., 2016).

In der aktuellen Studie zeigten die drei TAC-Indikationsgruppen bezüglich dieser Komplikation einen deutlichen Gruppenunterschied (53% vs. 37% vs. 17%), allerdings ohne statistischer Signifikanz, sodass wir von einer ähnlichen Interpretation und Schlussfolgerung wie beim MOV ausgehen: die a priori unterschiedliche Prognose (Intraabdominelle Sepsis/Peritonitis (TAC-Gruppe 1) vs. Trauma (TAC-Gruppe-2) vs. Fasziendehiszenz (TAC-Gruppe-3) erklärt die Unterschiede hauptsächlich. Zudem ist die Inzidenz an intraabdominellen Abszessen auch von der Häufigkeit und Qualität der Reexplorationen abhängig. Die VAC-Gruppe wies hierfür eine signifikant höhere TAC-Anzahl als die Non-VAC-Gruppe (6 vs. 3), welche auch mitverantwortlich sein kann.

ACS als Komplikationen

Patienten in der VAC-Gruppe zeigte eine signifikant niedrigere Inzidenz des ACS als Non-VAC-Gruppe (3% vs. 21%). Die Inzidenz des ACS als Komplikation in den drei TAC-Indikationsgruppen waren etwa gleich (10% vs. 7% vs. 12%) ohne signifikanten Gruppenunterschied. Allerdings sind die Fallzahlen hier so gering, dass eine Aussage hinsichtlich Überlegenheit eines Verfahrens nicht sinnvoll möglich ist. Bemerkenswert ist, dass ein „tertiäres“ ACS durchaus bei Patienten mit OA-Management auftreten kann, wenn der „Dressing“ zu einengend angelegt ist (Smith et al., 2010).

Andere sekundäre Endpunkte (KH-Dauer, TAC-Dauer, TAC-Anzahl, ICU-Dauer)

Der ähnliche Trend beim Vergleich von VAC- und Non-VAC-Gruppe und Vergleich von TAC-Indikationsgruppen bezüglich KH-Dauer, TAC-Dauer und TAC-Anzahl ergab den Hinweis, dass die TAC-Indikationen neben TAC-Verfahren ebenfalls auf diese Endpunkte Einfluss genommen haben könnten. Coccolini et al haben in den vorläufigen Ergebnissen von großen prospektiven Studien herausgefunden, dass unterschiedliche Indikationen unterschiedliche TAC-Dauer und dadurch unterschiedliche Komplikationsrate haben (Coccolini et al., 2017a). Das muß als Hauptursache der Unterschiede gesehen werden.

Demgegenüber zeigte sich der Gruppenunterschied bezüglich ICU-Dauer in entgegengesetzte Richtungen. Die Non-VAC-Gruppe hatte die meisten Patienten mit postoperativen Fasziendehiszenz (46%), welche die kürzeste ICU-Dauer aufwies im Vergleich zu den anderen zwei TAC-Indikationsgruppen (2,5 Tage). Gleichzeitig zeigte die Non-VAC-Gruppe jedoch trotzdem eine deutlich längere ICU-Dauer als die VAC-Gruppe (40 vs. 13 Tage). Cirocchi et al und Mutafchiyski et al fanden ebenfalls eine längere ICU-Dauer bei Patienten in den Non-VAC-Gruppen (Cirocchi et al., 2016; Mutafchiyski et al., 2016). Dies ist von großer Bedeutung, da eine längere ICU-Dauer nicht nur mit höherem Pflegeaufwand und Behandlungskosten, sondern auch mit höheren Komplikationsraten einhergeht.

TAC-Indikationen und TAC-Verfahren

Bei Patienten mit intraabdomineller Sepsis wurde in der VAC-Gruppe ein besseres Ergebnis der primären Endpunkte erzielt als in der Non-VAC-Gruppe. Bei Patienten mit Polytrauma/ACS konnte Vakuumtherapie nur eine bessere PFR erreichen, bei der Mortalität war das Verhältnis beim Vergleich umgekehrt. Bei Patienten mit postoperativen Fasziendehiszenz zeigte die Non-VAC-Gruppe sogar eine bessere PFR, die Mortalität war in den beiden Gruppen identisch bei Null. Obwohl es bei keinem Vergleich ein signifikanter Unterschied erreicht werden konnte, am wahrscheinlichsten aufgrund von geringer Patientenzahl in jeder Subgruppe, stimmt dieses Ergebnis gut mit der vorläufigen Schlussfolgerung des internationalen Registers fürs offene Abdomen überein, dass bei unterschiedlichen TAC-Indikationen unterschiedliches TAC-Verfahren besser geeignet ist und Vakuumtherapien bei Peritonitis überlegen zu sein scheint (Coccolini et al., 2017a).

Limitationen

Unsere Studie hat methodische und daten-assoziierte Limitationen. Die retrospektive Studiendesign prädisponiert zum Selektionsbias. Die geringe Fallzahl, insbesondere in den einzelnen Subgruppen, erschwerte eine gleichmäßige Gruppenbildung und schwächt die statistische Power. Bei den historischen Patientenfällen waren in diversen Fällen leider keine Daten bezüglich der Parameter Krankenhausmortalität, ICD-Dauer und TAC-Dauer zu eruieren. Darüberhinaus gestaltete sich die Datenerhebung insgesamt schwierig dadurch, dass die Krankenakten die alleinige Datenquelle waren. Teilweis fehlten Akten, teilweise waren relevanten Variablen aus vorhandenen Akten nicht komplett zu eruieren. Das erschwerte den Vergleich zwischen diversen Parametern. Fehlende Daten für die Beurteilung für Krankheitsschweregrade macht die Studie für Confounding anfällig.

Schlussfolgerungen

Die Vakuumtherapien beim Management vom offenen Abdomen sind hinsichtlich der wichtigen klinischen Endpunkte (primäre Faszienverschlussrate und Krankenhausmortalität) wahrscheinlich der Nicht-Vakuumtherapie mit geplanter ventraler Hernie mit oder ohne resorbierbaren Netzen überlegen, insbesondere bei bestimmten klinischen Indikationen wie intraabdomineller Sepsis. Unsere Studie unterstützt nicht die Annahme, dass Vakuumtherapien ein erhöhtes Dünndarmfistelrisiko prädisponieren.

Perspektive und offene Fragen

Diese Studie war neben der RCT von Bee et al die einzige Vergleichsstudie bis dato, die Vakuumtherapien mit geplanter ventraler Hernie verglich und trotz kleiner Studiengröße ein signifikantes Ergebnis anders als von Bee et al erzielte. Andere ähnliche Studien ohne Randomisation haben widersprüchliche Ergebnisse hinsichtlich VAC- und Non-TAC-Therapie gezeigt, sodass die Frage, wie gut sich das Therapiekonzept der geplanten ventralen Hernie bei den Patienten verhält, wo ein verzögerter primärer Faszienverschluss nach klinischer Evaluation a priori wahrscheinlich statt unwahrscheinlich ist, weiterhin unklar bleibt.

In dem neueren systemischen Review und Meta-Analyse kamen Cristaudo et al zur Schlussfolgerung, dass eine Vakuumtherapie kombiniert mit kontinuierlicher Faszientraktion einer alleinigen Vakuumtherapie überlegen zu sein scheint, allerdings ohne Berücksichtigung von TAC-Indikationen (Cristaudo et al., 2017a). Acosta et al haben in einem systemischen Review beschrieben, dass das o.g. TAC-Verfahren bei den älteren, vorwiegend viszeralchirurgischen Patienten mit hoher Wahrscheinlichkeit für die Entwicklung eines prolongierten offenen Abdomens eine hohe primäre Faszienverschlussrate erzielen kann (Acosta et al., 2017). Nach einer großen prospektiven Studie mit Beachtung der TAC-Indikationen durch Coccolini et al scheinen skin closure und Bogota bag bei Traumapatienten das klinische Outcome zu verbessern (Coccolini et al., 2017a). So wie beim Management von enteroatmosphärischen Fisteln beim offenen Abdomen gibt es mittlerweile eine ganze Reihe von TAC-Verfahren, deren Vor- und Nachteile sich in unterschiedlichen Stadien des offenen Abdomens manifestieren. Dementsprechend unterscheiden sich verschiedene Krankheitsbilder, die alle ein OA-Management notwendig machen, deutlich an der zeitlichen Entwicklung und der involvierten pathologischen Prozesse (Bjorck et al., 2009). In der Tat hat sich kein einzelnes TAC-Verfahren als ideal in jedem klinischen Szenario erwiesen. Eine rationale und risikostratifizierte Strategie ist beim OA-Management daher besonders wichtig.

Aufgrund von insgesamt relativ niedriger Prävalenz des offenen Abdomens leiden die meisten klinischen Vergleichsstudien bislang unter insuffizienter Fallzahl. Eine homogene Studienpopulation mit jeweils einer bestimmten TAC-Indikation von ausreichender Größe für eine adäquate statistische Analyse ist bei einer Single-Center-Studie fast unmöglich. Multizentrumstudien mit längerer Studiendauer scheinen die einzige Lösung zu sein. Angesichts der häufig vorkommenden Notfallsituationen beim Beginn eines offenen Abdomens ist eine randomisierte kontrollierte Studie jedoch äußerst schwierig. Aktuell fördern the World Society of Emergency Surgery (WSES) und the Panamerican Trauma Society (PTS) ein internationales Register vom offenen Abdomen (IROA) und streben an, hier möglichst alle Patienten einzuschließen (Rizoli et al., 2010). Seit 1. Mai 2015 ist zusätzlich ein europäisches Register für das offene Abdomen (Open Abdomen Route of EuraHS, European Registry of Abdominal Wall Hernias) verfügbar, welches durch die CAMIN (Chirurgische Arbeitsgemeinschaft Militär- und Notfallchirurgie) und

DGAV (Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie) als ein standardisiertes, multizentrisches Register zur weiteren Verbesserung der Evidenz in diesem Bereich implementiert wurde (Willms et al., 2017a).

Aus diesen prospektiven Registern ist eine weitere Klärung der bestmöglichen und Indikations- und risikostatifizierten Therapiestrategie für das Offene Abdomen zu erwarten.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Zwischen Juni 2006 bis Mai 2011 wurden insgesamt 61 operierte Patienten mit 65 offenen-Abdomen-Fällen retrospektiv analysiert. Primär interessierende Endpunkte waren Faszienverschluß und Mortalität. 22 von 61 (36%) Patienten erreichten einen primären Faszienverschluss, 7 von 42 (17%) Patienten starben während des Krankenhausaufenthalts, hauptsächlich an Multiorganversagen. Die postoperative Intensivtherapie betrug im Median 13,5 Tage, der postoperative Krankenhausaufenthalt 40 Tage. Der Bauch wurde im Median für 23,5 Tage offen gelassen mit 5 TAC-Wechseln im Median pro Patient. Die Inzidenz der enteroatmosphärischen Fisteln betrug 5%, der intraabdominellen Abszesse 39%, des abdominellen Kompartmentsyndroms 10% und des Multiorganversagens 58%.

In 37 Fällen (57%) kam die intraabdominelle Vakuumtherapie zum Einsatz, welche die VAC-Gruppe bildet. In den restlichen 28 Fällen wurde das Management des offenen Abdomens mit ausschließlich geplanter ventraler Hernie mit oder ohne resorbierbare Netze durchgeführt, was der Non-VAC-Gruppe entspricht. In der explorativen Analyse zeigte die VAC-Gruppe eine signifikant höhere primäre Faszienverschlussrate als die Non-VAC-Gruppe (51% vs. 12,5%) und eine tendenziell niedrigere Krankenhausmortalität als die Non-VAC-Gruppe ohne statistische Signifikanz. Patienten in der VAC-Gruppe zeigten tendenziell eine kürzere Dauer der Intensivtherapie und des offenen Abdomens ohne statistische Signifikanz aber eine signifikant längere Dauer des Krankenhausaufenthalts und häufigere Reexplorationen. Die Komplikationen mit intraabdominellen Abszessen und Multiorganversagen waren in der VAC-Gruppe signifikant häufiger, das abdominelle Kompartmentsyndrom kam in der Non-VAC-Gruppe häufiger vor. Es gab keinen Unterschied bezüglich der Inzidenz der enteroatmosphärischen Fisteln.

Ferner wurden bei Patienten mit unterschiedlichen Indikationen unterschiedliche Ergebnisse der primären Endpunkte beobachtet. Bei Patienten mit intraabdomineller Sepsis wurde in der VAC-Gruppe ein besseres Ergebnis der primären Endpunkte erzielt als in der Non-VAC-Gruppe. Bei Patienten mit Polytrauma oder abdominellen Kompartmentsyndrom konnte die Vakuumtherapie nur eine bessere primäre Faszienverschlussrate erreichen, die Mortalität war in der Non-VAC-Gruppe geringer.

Die vorliegende Analyse gibt Hinweise, dass Vakuumtherapien beim Management vom offenen Abdomen sind hinsichtlich der wichtigen klinischen Endpunkte (Faszienschlussrate und Krankenhausmortalität) der Nicht-Vakuumtherapie mit geplanter ventraler Hernie mit oder ohne resorbierbaren Netzen überlegen sein können; insbesondere bei bestimmten klinischen Indikationen wie intraabdomineller Sepsis. Unserer Studie unterstützt die Annahmen, dass bei unterschiedlichen klinischen Szenarien jeweils unterschiedliche Offene-Abdomen-Therapieverfahren besser geeignet sind. Unsere Studie unterstützt nicht die Annahmen, dass Vakuumtherapien ein erhöhtes Dünndarmfistelrisiko prädisponieren.

Eine bessere Evidenzbasis und Klärung der bestmöglichen und Indikations- und risikostratifizierten Therapiestrategie für das Offene Abdomen ist aus laufenden prospektiven internationalen Register-Studien zu erwarten.

6. LITERATURVERZEICHNIS

- Acosta, S., Bjarnason, T., Petersson, U., Palsson, B., Wanhainen, A., Svensson, M., Djavani, K., and Bjorck, M. (2011). Multicentre prospective study of fascial closure rate after open abdomen with vacuum and mesh-mediated fascial traction. *Br J Surg* 98, 735-743.
- Acosta, S., Bjorck, M., and Petersson, U. (2017). Vacuum-assisted wound closure and mesh-mediated fascial traction for open abdomen therapy - a systematic review. *Anaesthesiology intensive therapy* 49, 139-145.
- Alvarez, A.A., Maxwell, G.L., and Rodriguez, G.C. (2001). Vacuum-assisted closure for cutaneous gastrointestinal fistula management. *Gynecologic oncology* 80, 413-416.
- Balentine, C., Subramanian, A., Palacio, C.H., Sansgiry, S., Berger, D.H., and Awad, S.S. (2009). AVAS Best Clinical Resident Award (Tied): management and outcomes of the open abdomen in nontrauma patients. *Am J Surg* 198, 588-592.
- Ball, C.G., and Kirkpatrick, A.W. (2007). Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome. *Scand J Surg* 96, 197-204.
- Balogh, Z., McKinley, B.A., Cocanour, C.S., Kozar, R.A., Valdivia, A., Sailors, R.M., and Moore, F.A. (2003). Supranormal trauma resuscitation causes more cases of abdominal compartment syndrome. *Arch Surg* 138, 637-642; discussion 642-633.
- Balogh, Z., Moore, F.A., Moore, E.E., and Biffl, W.L. (2007). Secondary abdominal compartment syndrome: a potential threat for all trauma clinicians. *Injury* 38, 272-279.
- Barker, D.E., Green, J.M., Maxwell, R.A., Smith, P.W., Mejia, V.A., Dart, B.W., Cofer, J.B., Roe, S.M., and Burns, R.P. (2007). Experience with vacuum-pack temporary abdominal wound closure in 258 trauma and general and vascular surgical patients. *J Am Coll Surg* 204, 784-792; discussion 792-783.
- Barker, D.E., Kaufman, H.J., Smith, L.A., Ciraulo, D.L., Richart, C.L., and Burns, R.P. (2000). Vacuum pack technique of temporary abdominal closure: a 7-year experience with 112 patients. *J Trauma* 48, 201-206; discussion 206-207.
- Becker, H.P., Willms, A., and Schwab, R. (2007). Small bowel fistulas and the open abdomen. *Scand J Surg* 96, 263-271.
- Bee, T.K., Croce, M.A., Magnotti, L.J., Zarzaur, B.L., Maish, G.O., 3rd, Minard, G., Schroepfel, T.J., and Fabian, T.C. (2008). Temporary abdominal closure techniques: a prospective randomized trial comparing polyglactin 910 mesh and vacuum-assisted closure. *J Trauma* 65, 337-342; discussion 342-334.
- Bjorck, M., Bruhin, A., Cheatham, M., Hinck, D., Kaplan, M., Manca, G., Wild, T., and Windsor, A. (2009). Classification--important step to improve management of patients with an open abdomen. *World J Surg* 33, 1154-1157.
- Boele van Hensbroek, P., Wind, J., Dijkgraaf, M.G., Busch, O.R., and Carel Goslings, J. (2009). Temporary closure of the open abdomen: a systematic review on delayed primary fascial closure in patients with an open abdomen. *World J Surg* 33, 199-207.
- Brock, W.B., Barker, D.E., and Burns, R.P. (1995). Temporary closure of open abdominal wounds: the vacuum pack. *Am Surg* 61, 30-35.

Campbell, A., Chang, M., Fabian, T., Franz, M., Kaplan, M., Moore, F., Reed, R.L., Scott, B., and Silverman, R. (2009). Management of the open abdomen: from initial operation to definitive closure. *Am Surg* 75, S1-22.

Carlson, G.L., Patrick, H., Amin, A.I., McPherson, G., MacLennan, G., Afolabi, E., Mowatt, G., and Campbell, B. (2013). Management of the open abdomen: a national study of clinical outcome and safety of negative pressure wound therapy. *Ann Surg* 257, 1154-1159.

Cheatham, M.L., Demetriades, D., Fabian, T.C., Kaplan, M.J., Miles, W.S., Schreiber, M.A., Holcomb, J.B., Bochicchio, G., Sarani, B., and Rotondo, M.F. (2013). Prospective study examining clinical outcomes associated with a negative pressure wound therapy system and Barker's vacuum packing technique. *World J Surg* 37, 2018-2030.

Cheatham, M.L., Malbrain, M.L., Kirkpatrick, A., Sugrue, M., Parr, M., De Waele, J., Balogh, Z., Leppaniemi, A., Olvera, C., Ivatury, R., *et al.* (2007). Results from the International Conference of Experts on Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome. II. Recommendations. *Intensive care medicine* 33, 951-962.

Cheatham, M.L., and Safcsak, K. (2010). Is the evolving management of intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome improving survival? *Critical care medicine* 38, 402-407.

Cheatham, M.L., Safcsak, K., and Sugrue, M. (2011). Long-term implications of intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome: physical, mental, and financial. *The American surgeon* 77 *Suppl* 1, S78-82.

Chen, Y., Ye, J., Song, W., Chen, J., Yuan, Y., and Ren, J. (2014). Comparison of Outcomes between Early Fascial Closure and Delayed Abdominal Closure in Patients with Open Abdomen: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Gastroenterology research and practice* 2014, 784056.

Cipolla, J., Stawicki, S.P., Hoff, W.S., McQuay, N., Hoey, B.A., Wainwright, G., and Grossman, M.D. (2005). A proposed algorithm for managing the open abdomen. *Am Surg* 71, 202-207.

Cirocchi, R., Birindelli, A., Biffi, W.L., Mutafchiyski, V., Popivanov, G., Chiara, O., Tugnoli, G., and Di Saverio, S. (2016). What is the effectiveness of the negative pressure wound therapy (NPWT) in patients treated with open abdomen technique? A systematic review and meta-analysis. *The journal of trauma and acute care surgery* 81, 575-584.

Clavien, P.A., Barkun, J., de Oliveira, M.L., Vauthey, J.N., Dindo, D., Schulick, R.D., de Santibanes, E., Pekolj, J., Slankamenac, K., Bassi, C., *et al.* (2009). The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience. *Ann Surg* 250, 187-196.

Coccolini, F., Montori, G., Ceresoli, M., Catena, F., Ivatury, R., Sugrue, M., Sartelli, M., Fugazzola, P., Corbella, D., Salvetti, F., *et al.* (2017a). IROA: International Register of Open Abdomen, preliminary results. *World journal of emergency surgery* : *WJES* 12, 10.

Coccolini, F., Montori, G., Ceresoli, M., Catena, F., Moore, E.E., Ivatury, R., Biffi, W., Peitzman, A., Coimbra, R., Rizoli, S., *et al.* (2017b). The role of open abdomen in non-trauma patient: WSES Consensus Paper. *World Journal of Emergency Surgery* 12, 39.

-
- Cristaudo, A., Jennings, S., Gunnarsson, R., and DeCosta, A. (2017a). Complications and Mortality Associated with Temporary Abdominal Closure Techniques: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am Surg* 83, 191-216.
- Cristaudo, A.T., Jennings, S.B., Hitos, K., Gunnarsson, R., and DeCosta, A. (2017b). Treatments and other prognostic factors in the management of the open abdomen: A systematic review. *The journal of trauma and acute care surgery* 82, 407-418.
- De Waele, J.J., and Leppaniemi, A.K. (2011). Temporary abdominal closure techniques. *Am Surg* 77 *Suppl 1*, S46-50.
- Demetriades, D., and Salim, A. (2014). Management of the open abdomen. *The Surgical clinics of North America* 94, 131-153.
- Di Saverio, S., Tarasconi, A., Inaba, K., Navsaria, P., Coccolini, F., Costa Navarro, D., Mandrioli, M., Vassiliu, P., Jovine, E., Catena, F., *et al.* (2015). Open abdomen with concomitant enteroatmospheric fistula: attempt to rationalize the approach to a surgical nightmare and proposal of a clinical algorithm. *J Am Coll Surg* 220, e23-33.
- Dindo, D., Demartines, N., and Clavien, P.A. (2004). Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg* 240, 205-213.
- Fabian, T.C., Croce, M.A., Pritchard, F.E., Minard, G., Hickerson, W.L., Howell, R.L., Schurr, M.J., and Kudsk, K.A. (1994). Planned ventral hernia. Staged management for acute abdominal wall defects. *Ann Surg* 219, 643-650; discussion 651-643.
- Herrle, F., Hasenberg, T., Fini, B., Jonescheit, J., Shang, E., Kienle, P., Post, S., and Niedergethmann, M. (2011). [Open abdomen 2009. A national survey of open abdomen treatment in Germany]. *Chirurg* 82, 684-690.
- Hyon, S.H., Martinez-Garbino, J.A., Benati, M.L., Lopez-Avellaneda, M.E., Brozzi, N.A., and Argibay, P.F. (2000). Management of a high-output postoperative enterocutaneous fistula with a vacuum sealing method and continuous enteral nutrition. *ASAIO J* 46, 511-514.
- Ivatury, R.R. (2004). Supranormal trauma resuscitation and abdominal compartment syndrome. *Arch Surg* 139, 225-226; author reply 226-227.
- Jannasch, O., Tautenhahn, J., Lippert, H., and Meyer, F. (2011). [Temporary abdominal closure and early and late pathophysiological consequences of treating an open abdomen]. *Zentralbl Chir* 136, 575-584.
- Kafka-Ritsch, R., Zitt, M., Schorn, N., Stroemmer, S., Schneeberger, S., Pratschke, J., and Perathoner, A. (2012). Open abdomen treatment with dynamic sutures and topical negative pressure resulting in a high primary fascia closure rate. *World J Surg* 36, 1765-1771.
- Kearney, R., Payne, W., and Rosemurgy, A. (1997). Extra-abdominal closure of enterocutaneous fistula. *Am Surg* 63, 406-409.
- Kirkpatrick, A.W., Balogh, Z., Ball, C.G., Ahmed, N., Chun, R., McBeth, P., Kirby, A., and Zygun, D.A. (2006). The secondary abdominal compartment syndrome: iatrogenic or unavoidable? *J Am Coll Surg* 202, 668-679.
- Kron, I.L., Harman, P.K., and Nolan, S.P. (1984). The measurement of intra-abdominal pressure as a criterion for abdominal re-exploration. *Ann Surg* 199, 28-30.
- Lambertz, A., Mihatsch, C., Roth, A., Kalverkamp, S., Eickhoff, R., Neumann, U.P., Klink, C.D., and Junge, K. (2015). Fascial closure after open abdomen: initial

indication and early revisions are decisive factors--a retrospective cohort study. *Int J Surg* 13, 12-16.

Malbrain, M.L., Cheatham, M.L., Kirkpatrick, A., Sugrue, M., Parr, M., De Waele, J., Balogh, Z., Leppaniemi, A., Olvera, C., Ivatury, R., *et al.* (2006). Results from the International Conference of Experts on Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome. I. Definitions. *Intensive care medicine* 32, 1722-1732.

Malbrain, M.L., and De laet, I.E. (2009). Intra-abdominal hypertension: evolving concepts. *Clinics in chest medicine* 30, 45-70, viii.

Mayberry, J.C., Mullins, R.J., Crass, R.A., and Trunkey, D.D. (1997). Prevention of abdominal compartment syndrome by absorbable mesh prosthesis closure. *Arch Surg* 132, 957-961; discussion 961-952.

McCosh, A.J. (1897). II. The Treatment of General Septic Peritonitis. *Ann Surg* 25, 687-697.

Miller, P.R., Meredith, J.W., Johnson, J.C., and Chang, M.C. (2004). Prospective evaluation of vacuum-assisted fascial closure after open abdomen: planned ventral hernia rate is substantially reduced. *Ann Surg* 239, 608-614; discussion 614-606.

Miller, P.R., Thompson, J.T., Faler, B.J., Meredith, J.W., and Chang, M.C. (2002). Late fascial closure in lieu of ventral hernia: the next step in open abdomen management. *J Trauma* 53, 843-849.

Miller, R.S., Morris, J.A., Jr., Diaz, J.J., Jr., Herring, M.B., and May, A.K. (2005). Complications after 344 damage-control open celiotomies. *J Trauma* 59, 1365-1371; discussion 1371-1364.

Moore, E.E. (1996). Thomas G. Orr Memorial Lecture. Staged laparotomy for the hypothermia, acidosis, and coagulopathy syndrome. *Am J Surg* 172, 405-410.

Morrell, B.J., Vinden, C., Singh, R.N., Kornecki, A., and Fraser, D.D. (2007). Secondary abdominal compartment syndrome in a case of pediatric trauma shock resuscitation. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies* 8, 67-70.

Morris, J.A., Jr., Eddy, V.A., Blinman, T.A., Rutherford, E.J., and Sharp, K.W. (1993). The staged celiotomy for trauma. Issues in unpacking and reconstruction. *Ann Surg* 217, 576-584; discussion 584-576.

Mueller, P.R., vanSonnenberg, E., and Ferrucci, J.T., Jr. (1984). Percutaneous drainage of 250 abdominal abscesses and fluid collections. Part II: Current procedural concepts. *Radiology* 151, 343-347.

Mutafchyski, V.M., Popivanov, G.I., Kjossev, K.T., and Chipeva, S. (2016). Open abdomen and VAC(R) in severe diffuse peritonitis. *J R Army Med Corps* 162, 30-34.

Nebelkopf, H. (1999). Abdominal compartment syndrome. *The American journal of nursing* 99, 53-56, 58, 60.

Perez, D., Wildi, S., Demartines, N., Bramkamp, M., Koehler, C., and Clavien, P.A. (2007). Prospective evaluation of vacuum-assisted closure in abdominal compartment syndrome and severe abdominal sepsis. *J Am Coll Surg* 205, 586-592.

Petersson, U., Acosta, S., and Bjorck, M. (2007). Vacuum-assisted wound closure and mesh-mediated fascial traction--a novel technique for late closure of the open abdomen. *World J Surg* 31, 2133-2137.

Petersson, U., Bjarnason, T., Bjorck, M., Montgomery, A., Rogmark, P., Svensson, M., Sorelius, K., and Acosta, S. (2016). Quality of life and hernia development 5 years after open abdomen treatment with vacuum-assisted wound closure and mesh-mediated fascial traction. *Hernia : the journal of hernias and abdominal wall surgery* 20, 755-764.

Pliakos, I., Papavramidis, T.S., Michalopoulos, N., Deligiannidis, N., Kesisoglou, I., Sapalidis, K., and Papavramidis, S. (2012). The value of vacuum-assisted closure in septic patients treated with laparostomy. *Am Surg* 78, 957-961.

Rencuzogullari, A., Dalci, K., Eray, I.C., Yalav, O., Okoh, A.K., Akcam, T., Ulku, A., Sakman, G., and Parsak, C.P. (2015). Comparison of early surgical alternatives in the management of open abdomen: a randomized controlled study. *Ulusal travma ve acil cerrahi dergisi = Turkish journal of trauma & emergency surgery : TJTES* 21, 168-174.

Rizoli, S., Mamtani, A., Scarpelini, S., and Kirkpatrick, A.W. (2010). Abdominal compartment syndrome in trauma resuscitation. *Current opinion in anaesthesiology* 23, 251-257.

Rotondo, M.F., Schwab, C.W., McGonigal, M.D., Phillips, G.R., 3rd, Fruchterman, T.M., Kauder, D.R., Latenser, B.A., and Angood, P.A. (1993). 'Damage control': an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma* 35, 375-382; discussion 382-373.

Rotondo, M.F., and Zonies, D.H. (1997). The damage control sequence and underlying logic. *Surg Clin North Am* 77, 761-777.

S.P.Stawicki, M., and Benjamin M. Braslow, M. (2008). *Gastrointestinal fistulae. OPUS 12 Scientist 2.*

Shapiro, M.B., Jenkins, D.H., Schwab, C.W., and Rotondo, M.F. (2000). Damage control: collective review. *J Trauma* 49, 969-978.

Smith, B.P., Adams, R.C., Doraiswamy, V.A., Nagaraja, V., Seamon, M.J., Wisler, J., Cipolla, J., Sharma, R., Cook, C.H., Gunter, O.L., *et al.* (2010). Review of abdominal damage control and open abdomens: focus on gastrointestinal complications. *Journal of gastrointestinal and liver diseases : JGLD* 19, 425-435.

Stawicki, M., James Cipolla, M., and Corinne Bria, M. (2007). Comparison of open abdomens in non-trauma and trauma patients: A retrospective study *Scientist 1.*

Stawicki, S.P., Brooks, A., Bilski, T., Scaff, D., Gupta, R., Schwab, C.W., and Gracias, V.H. (2008). The concept of damage control: extending the paradigm to emergency general surgery. *Injury* 39, 93-101.

Stone, P.A., Hass, S.M., Flaherty, S.K., DeLuca, J.A., Lucente, F.C., and Kusminsky, R.E. (2004). Vacuum-assisted fascial closure for patients with abdominal trauma. *J Trauma* 57, 1082-1086.

Sugrue, M., D'Amours, S.K., and Joshipura, M. (2004). Damage control surgery and the abdomen. *Injury* 35, 642-648.

Teixeira, P.G., Inaba, K., Dubose, J., Salim, A., Brown, C., Rhee, P., Browder, T., and Demetriades, D. (2009). Enterocutaneous fistula complicating trauma laparotomy: a major resource burden. *Am Surg* 75, 30-32.

Teixeira, P.G., Salim, A., Inaba, K., Brown, C., Browder, T., Margulies, D., and Demetriades, D. (2008). A prospective look at the current state of open abdomens. *The American surgeon* 74, 891-897.

Tsuei, B.J., Skinner, J.C., Bernard, A.C., Kearney, P.A., and Boulanger, B.R. (2004). The open peritoneal cavity: etiology correlates with the likelihood of fascial closure. *Am Surg* 70, 652-656.

Willms, A., Muysoms, F., Gusgen, C., Schwab, R., Lock, J., Schaaf, S., Germer, C., Richardsen, I., and Dietz, U. (2017a). The Open Abdomen Route by EuraHS: introduction of the data set and initial results of procedures and procedure-related complications. *Hernia : the journal of hernias and abdominal wall surgery* 21, 279-289.

Willms, A., Schaaf, S., Schwab, R., Richardsen, I., Janig, C., Bieler, D., Wagner, B., and Gusgen, C. (2017b). Intensive care and health outcomes of open abdominal treatment: long-term results of vacuum-assisted wound closure and mesh-mediated fascial traction (VAWCM). *Langenbeck's archives of surgery* 402, 481-492.

Wondberg, D., Larusson, H.J., Metzger, U., Platz, A., and Zingg, U. (2008). Treatment of the open abdomen with the commercially available vacuum-assisted closure system in patients with abdominal sepsis: low primary closure rate. *World J Surg* 32, 2724-2729.

Zarzaur, B.L., DiCocco, J.M., Shahan, C.P., Emmett, K., Magnotti, L.J., Croce, M.A., Hathaway, D.K., and Fabian, T.C. (2011). Quality of life after abdominal wall reconstruction following open abdomen. *J Trauma* 70, 285-291.

7. TABELLARISCHER ANHANG

Tabelle 1: Klassifikation des offenen Abdomens	8
Tabelle 2: Auflistung der TAC-Verfahren in dieser Arbeit	18
Tabelle 3: Konsensusdefinitionen von The World Society on the Abdominal Compartment Syndrom (WSACS).....	21
Tabelle 4: Einteilung aller TAC-Fälle nach TAC-Verfahren.....	29
Tabelle 5: Einteilung aller TAC-Fälle nach TAC-Indikationen	30
Tabelle 6: Demographische Daten aller 65 TAC-Fälle	34
Tabelle 7: TAC-Indikationen aller 65 TAC-Fälle	35
Tabelle 8: Mortalität und Faszienverschlussrate aller 65 Fälle bzw. 61 Patienten....	36
Tabelle 9: Analyse der sekundären Parameter aller 65 TAC-Fälle.....	37
Tabelle 10: OA-Komplikationsraten aller 65 TAC-Fälle	37
Tabelle 11: Demographische Parameter nach TAC-Verfahren	38
Tabelle 12: Vergleich der TAC-INDIKATIONEN mit t-test	39
Tabelle 13: Mortalität und Faszienverschlussrate nach TAC-Verfahren und Vergleich mittels t-test	40
Tabelle 14: Analyse der sekundären quantitativen Parametern (Wilcoxon- Rangsummentest) nach TAC-Verfahren	41
Tabelle 15: OA-Komplikationensraten nach TAC-Verfahren und Vergleich mittels Fisher's exact test.....	44
Tabelle 16 :Demographische Daten nach <u>drei TAC-Indikationsgruppen</u> und Vergleich nach Fisher's exact test und t-test	45
Tabelle 17: Faszienverschlussrate und Mortalität nach TAC-Indikationen mittels Fisher's exact test.....	46

Tabelle 18: Analyse der sekundären quantitativen Parametern (Wilcoxon-Rangsummentest) nach TAC-Indikationen.....	48
Tabelle 19: OA-Komplikationensraten nach TAC-Indikationen zum Vergleich mittels fisher's exact test.....	51
Tabelle 20: Primäre Endpunkte nach TAC-Verfahren bei Patienten mit intraabdomineller Sepsis als TAC-Indikation (p-Wert nach Fisher's exact test).....	52
Tabelle 21: Primäre Endpunkte nach TAC-Verfahren bei Patienten mit Polytrauma/ACS als TAC-Indikation (p-Wert nach Fisher's exact test)	52
Tabelle 22: Primäre Endpunkte nach TAC-Verfahren bei Patienten mit postoperativer Fasziendehiszenz als TAC-Indikation (p-Wert nach Fisher's exact test)	53

8. LEBENSLAUF

PERSONALIEN

Name und Vorname: Li, Xinchao
Geburtsdatum: 25.08.1987
Geburtsort: Provinz Jiangsu, VR China
Familienstand: Verheiratet
Vater: Li, Xiaofang
Mutter: Fang, Mai

SCHULISCHER WERDEGANG

1999 – 2005 Fremdsprachenschule Nanjing
Juni 2005 Abitur

UNIVERSITÄRER WERDEGANG

2006-2008 Beginn des Studiums (Humanmedizin), Universität Fudan, Shanghai, VR China
2008-2012 Humanmedizinstudium, Vorklinik an der Universität Heidelberg, medizinischen Fakultät Mannheim, Vorklinik
05.09.2008 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
Humanmedizinstudium, Klinik an der Universität Heidelberg, medizinischen Fakultät Mannheim
23.11.2012 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
28.11.2012 Approbation

9. DANKSAGUNG

Herrn PD Dr. med. Florian Herrle danke ich für die Überlassung des Themas dieser Arbeit sowie die intensive Betreuung während der gesamten Bearbeitung.

Ebenso danke ich Frau Drosdek für die Hilfe bei der Datenerhebung und Frau Hetjens für die Unterstützung bei der statistischen Analyse.