

Aus der Klinik für Chirurgie
der Universität zu Lübeck
Direktor: Prof. Dr. med. Hans-Peter Bruch

und der

Plastischen Chirurgie und Handchirurgie
des Bundeswehrkrankenhauses Berlin
Leiter: Prof. Dr. med. Björn Dirk Krapohl

Die vakuumassistierte Wundbehandlung der Bauchwunde nach komplikationsreichem Verlauf

Inauguraldissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde
der Universität zu Lübeck

- Aus der Medizinischen Fakultät -

vorgelegt von
Alexander Paul Eisenächer
aus Nordhausen

Lübeck 2011

1. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Björn Krapohl

2. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. Lutz Mirow

Tag der mündlichen Prüfung: 26.09.2011

Zum Druck genehmigt: Lübeck, den 26.09.2011

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung und Fragestellung	1
1.1.	Definitionen	1
1.1.1.	Laparostoma	1
1.1.2.	Damage Control Surgery	2
1.2.	Der temporäre Bauchdeckenverschluss	4
1.2.1.	Grundlagen der Behandlung der offenen Bauchwunde	4
1.2.2.	Indikation zur Anlage eines temporären Bauchdeckenverschlusses	5
1.2.3.	Anforderungen an den temporären Bauchdeckenverschluss	6
1.3.	Prognoseeinschätzung	6
1.3.1.	Mannheimer Peritonitis-Index (MPI)	7
1.3.2.	Apache II	8
1.3.3.	Simplified Acute Physiology Score (SAPS II)	10
1.3.4.	Injury Severity Score (ISS)	11
1.3.5.	P-POSSUM	12
1.4.	Allgemeine Grundlagen und physiologische Effekte der Vakuumtherapie	14
1.5.	Gegenwärtige Therapiekonzepte	16
1.5.1.	„Open packing“, dynamische Naht und „Skin-only-closure“	16
1.5.2.	Netzanlage und „Sandwich-Technik“	17
1.5.3.	„Bogota Pouch“ / „Bogota Bag“	18
1.5.4.	Reißverschluss (Ethizip®) und „Wittman-Patch“	18
1.5.5.	Vakuum-Pack / „VAC-PACK“	19
1.5.6.	Topical Negative Pressure / Abdominal Dressing.....	20
1.5.7.	Klassische Vakuumversiegelung mit einem Polyglactinnetz	21

1.6.	Verfahrensanalyse	22
1.6.1.	Vergleich der Verfahren bezüglich ihrer technischen Möglichkeiten	22
1.6.2.	Verfahrensspezifische Komplikationen	24
1.7.	Fragestellung	26
2.	Methodik	27
2.1.	Material und Methode der Metaanalyse	27
2.1.1.	Suchstrategie zur Identifikation relevanter Studien	27
2.1.2.	Kriterien der Auswahl der Studien	27
2.1.3.	Analyse und Darstellung der Daten	28
2.2.	Material und Methode zum eigenen Patientenkollektiv	29
2.2.1.	Studiendesign und Studiendauer	29
2.2.2.	Untersuchungs- und Auswertungsparameter	29
2.2.3.	Behandlungsmanual der abdominalen Katastrophe	29
3.	Ergebnisse	32
3.1.	Ergebnisse der Metaanalyse	32
3.1.1.	Eingeschlossene Studien	32
3.1.2.	Ausgeschlossene Studien	32
3.1.3.	Auswertung der Literaturrecherche	32
3.1.3.1.	Letalität	38
3.1.3.2.	Komplikationen	40
3.1.3.3.	SHSC und Faszienschluss	41
3.1.3.4.	Altersspezifische Gruppeneinteilung	43
3.1.3.5.	Kombinierte Vakuum-Netz-Therapie	45
3.1.3.6.	Score, LOS und Patientenalter	48
3.1.3.7.	Vergleich mit alternativen Verfahren	50

3.2.	Ergebnisse des eigenen Patientenkollektivs.....	51
3.2.1.	Patientenkollektiv	51
3.2.2.	Komplikation und Letalität	55
3.2.3.	Unterteilung nach Geschlecht	56
3.2.4.	Statistische Auswertung anhand des Behandlungsmanuals	57
3.2.5.	Kombinierte Vakuum-Netz-Versorgung	58
4.	Diskussion	61
4.1.	Diskussion der Ergebnisse der Literaturrecherche	61
4.2.	Diskussion und Auswertung der eigenen Daten im Literaturkontext	63
4.2.1.	Letalität und Komplikation	63
4.2.2.	Versorgung mittels Netzanlage	64
4.2.3.	Vergleich der Patienten Anhand des Schweregrades	66
4.2.4.	Schlussfolgerung	66
5.	Zusammenfassung	68
6.	Literatur	69
7.	Anhang	90
7.1.	Charakteristik der eingeschlossenen Studien	90
7.2.	Charakteristik der ausgeschlossenen Studien	108
9.	Danksagung	117
10.	Lebenslauf	118

Abkürzungen

AKS	Abdominelles Kompartiment-Syndrom
AIS	Abbreviated Injury Scale
APACHE	Acute Physiology And Chronic Health Evaluation
DCS	Damage Control Surgery
GCS	Glasgow Coma Scale
HF	Herzfrequenz
IAP	Intra Abdominal Pressure
ICU	Intensive Care Unit
ISS	Injury Severity Score
k.A.	keine Angaben
LOS	Length of Stay
mmHg	Millimeter Quecksilber
MOF	Multiple Organ Failure
MODS	Multiple Organ Dysfunction Syndrome
MPI	Mannheimer Peritonitis-Index
PE	Polyethylen
P-POSSUM	Physiological and Operative Severity Score for the enUMeration
PU	Polyurethan
SAPS	Simplified Acute Physiology Score
SHSC	Same Hospital Skin Closure
SIRS	Systemic Inflammatory Response Syndrome
TAC	Temporary Abdominal Closure
T.R.A.C.®	Therapeutic Regulated Accurate Care
VAC	Vacuum Assisted Closure
VP	VAC-Pack

1. Einleitung

Die Versorgung des schwerkranken intensivpflichtigen Patienten mit einer offenen Bauchwunde stellt für den Chirurgen eine große Herausforderung dar. Häufig ist das Krankheitsbild durch septische Verläufe, intraabdominelle Infektherde, Fisteln, Anastomosen-Insuffizienzen und eine hohe Letalität geprägt. Für das behandelnde Team, sowohl für den Chirurgen als auch für den Anästhesisten und für das Pflegepersonal, bedeutet das einen hohen materiellen, logistischen und personellen Aufwand. Ein stringentes Behandlungskonzept wurde bisher noch nicht etabliert. Im Gegenteil: Für die Behandlung der abdominalen Katastrophe werden verschiedene chirurgische Therapieverfahren beschrieben. Eine Vielzahl von Fallberichten und kleinen klinischen Studien ist bisher veröffentlicht worden. Oft bestehen technische Variationen, basierend auf den Erfahrungen des jeweils behandelnden Chirurgen. Der Überblick über die verschiedenen therapeutischen Möglichkeiten fällt häufig schwer. Verfahrensspezifische Vor- und Nachteile bei der Auswahl der geeigneten Versorgung sind zu berücksichtigen. Eine Evidenz-basierte Empfehlung liegt bisher nicht vor. Somit muss der Chirurg die Behandlungsstrategie weitestgehend empirisch festlegen.

Die nachfolgende Einführung liefert einen Überblick über die verschiedenen Verfahren zur Behandlung der abdominalen Katastrophe. Dabei sollen verfahrensspezifische Vor- und Nachteile dargestellt sowie häufig verwendete Begriffe erläutert werden.

1.1. Definitionen

1.1.1. Laparostoma

Swan und Banwell [1] beschrieben die Laparostomie als ein operatives Verfahren, bei welchem das Abdomen nach Eröffnung der Bauchhöhle (Laparotomie) für Folgeeingriffe offen gelassen wird. Das Laparostoma ist somit eine iatrogen erzeugte Verbindung zwischen der Außenwelt und der Bauchhöhle. Indikationen der Anlage eines Laparostomas sind schnelle schadensbegrenzende Operationen beim schweren abdominalen Trauma im Rahmen der „Damage Control Surgery (DCS)“ (siehe 1.1.2.), bei dem abdominalen Kompartiment-Syndrom (AKS) sowie bei fulminanten Organerkrankungen.

In Tabelle 1 ist eine Übersicht über das Indikationsspektrum der Laparostoma-Anlage nach Empfehlung von Lenz et al. [2] und Weidenhagen et al. [3] dargestellt.

Tabelle 1: Indikationen für einen temporären Bauchdeckenverschluss

Indikationen	
chirurgisch nicht zu versorgender septischer Fokus	Pankreatitis, Galleleckage, Peritonitis
Enterokutane Fisteln	Dünndarmfisteln, Anastomoseninsuffizienz
Bauchdeckenverschluss	Abdominelles Kompartiment-Syndrom, Nekrotisierende Faszitis, Substanzverlust / postoperative Faziendehiszenz, nicht spannungsfrei zu erzielender Bauchdeckenverschluss, im Rahmen der DCS, bei bestehenden Laparostoma, bei ausgeprägtem intestinalen Ödem
Trauma	penetrierende abdominelle Verletzungen, Gefäßtrauma

Es wird zwischen einem temporären und einem permanenten Laparostoma unterschieden. Das temporäre Laparostoma ist ein zeitlich begrenzter peritonealer oder retroperitonealer Zugangsweg. Bei diesem kann nach Abschluss der Behandlung ein spannungsfreier Verschluss der Bauchwand vorgenommen werden. Als Therapieziel wird die Wiederherstellung anatomischer Verhältnisse angestrebt. Im Unterschied dazu kann bei einem permanenten Laparostoma kein spannungsfreier Faszienverschluss vorgenommen werden. In diesem Fall ist eine Defektversorgung z. B. mittels einer Netzeinlage mit einer nachfolgenden Spalthautdeckung oder lokalen Lappenplastik indiziert. Eine Narbenhernie wird einkalkuliert und dann geplant durch eine definitive plastische Bauchwandrekonstruktion nach ca. einem Jahr behandelt.

1.1.2. „Damage Control Surgery“ (DCS)

In den letzten 20 Jahren hat sich die „Damage Control Surgery“ zunehmend als Verfahren des Trauma-Managements zur schnellen und gestaffelten Versorgung von großen Bauchverletzungen etabliert. Diese Behandlungsstrategie wurde maßgeblich durch die Einsatzchirurgie des US-amerikanischen Militärs geprägt. Im Handbuch „Emergency War Surgery“, herausgegeben vom US Department of Defense, wurde der Begriff der DCS wie folgt definiert:

„Damage Control“ ist definiert als eine schnelle initiale Kontrolle von Blutung und Kontamination, ein zeitlich begrenzter abdominaler Verschluss, Wiederherstellung normaler physiologischer Verhältnisse des Patienten auf der Intensivstation sowie geplante sequentielle Re-Laparotomien und definitive Versorgung. Dieses Behandlungsmanual hilft in einigen zivilen Einrichtungen, die Mortalität um bis zu 50% zu reduzieren [4].

Ziel der DCS ist eine schnelle Schadensbegrenzung und Erstversorgung bei (poly-) traumatisierten Patienten. Dies geschieht in enger, interdisziplinärer Zusammenarbeit, um nach initial lebensrettenden Maßnahmen eine Stabilisierung zu erzielen. Laut Kashuk et

al. [5] liegt bei traumatisierten Patienten ein metabolisches De-Arrangement, bestehend aus einer Trias von Hypothermie, Azidose und Koagulopathie vor. Oft wird diese Trias auch als die „tödliche Trias“ bezeichnet. Häufig sterben die Patienten nicht direkt an den Verletzungen, sondern an der Koagulopathie mit nachfolgenden Multiorganversagen [6]. Kommt es zur Ausprägung der „tödlichen Trias“, ist mit einer Letalität von 45 bis 90% zu rechnen [6, 7]. Im Rahmen einer militärspezifischen medizinischen Versorgung von verwundeten Soldaten ist Ziel der DCS das Herstellen einer Transportfähigkeit, sowie der zeitnahe Beginn der Intensivtherapie [6]. Im Anschluss an die lebensrettende Erstversorgung werden die Patienten nach den Prinzipien der DCS zunächst auf der Intensivstation stabilisiert. Es wird die Trias aus Hypothermie, Azidose und Koagulopathie ausgeglichen und behandelt. In Abhängigkeit von dem vorliegenden Verletzungsmuster sind das Persistieren einer Blutung und die Operationsdauer limitierende Faktoren des Therapieerfolges. Die „Damage Control Surgery“ wird in vier Phasen gegliedert:

- präoperative Phase
- initiale Laparotomie
- Intensivphase
- geplante Re-Operation mit definitiver Versorgung

In der präoperativen Phase erfolgt als lebensrettende Sofortmaßnahme die Stillung von lebensbedrohlichen Blutungen. Anschließend sollte ein zeitnahe Transport in eine qualifizierte klinische Einrichtung erfolgen. Diese Phase kann in Abhängigkeit von den vorliegenden notfallmedizinischen Rettungsstrukturen auch ausgelassen werden. Sie ist vor allem bei einer militärisch-notfallmedizinischen Erstversorgung relevant.

Im Rahmen der initialen Laparotomie erfolgt die Blutungskontrolle, die Kontaminationsbeseitigung, sowie die Wundversorgung. Ziel ist die Verminderung des Risikos von lebensbedrohlichen Blutungen. Aufgrund der geplanten Re-Operation erfolgt ein temporärer abdominaler Verschluss mittels eines Vakuumsystems oder eines alternativen Verfahrens.

In der Intensivphase erfolgt die Stabilisierung des Patienten. Ziel ist die Korrektur der Koagulopathie, sowie die Wiederherstellung der normalen Physiologie und Hämodynamik. Nach Abramson et al. [7] sollten nach einem Zeitintervall von 24 bis 48 Stunden metabolische Entgleisungen ausgeglichen sein. In dieser Phase ist eine engmaschige Kontrolle der Laktatazidose indiziert. Bei fehlender Normalisierung der Werte besteht laut Johnson et al. [8] für die Patienten eine signifikant erhöhte Letalität.

Die initiale Laparotomie und die erste Intensivphase können auch kombiniert auf der Intensivstation, als sogenannte „Bedside Laparotomy“ erfolgen [9].

Die geplante Re-Operation zum Abschluss einer definitiven und endgültigen Versorgung erfolgt in der dritten Phase. Brohi et al. [10] begrenzten das Zeitfenster der geplanten Re-Operation auf 36 bis 48 Stunden nach dem Trauma. Bei einer späteren Versorgung besteht eine erhöhte Gefahr der Entwicklung eines SIRS (Systemic Inflammatory Response Syndrome), eines MOF (Multiple Organ Failure) oder eines MODS (Multi Organ Dysfunction Syndrome).

1.2. Der temporäre Bauchdeckenverschluss

1.2.1. Grundlagen der Behandlung der offenen Bauchwunde

Der temporäre Verschluss der offenen Bauchwunde, häufig auch als „open abdomen“ oder „abdomen apertum“ bezeichnet, hat in den letzten Jahren im Bereich der Viszeralchirurgie eine zunehmende Bedeutung erlangt. Eine fortwährende technische Verbesserung und Verfahrensmodifizierung, angepasst an das jeweilige Krankheitsbild, hat das Verfahren zur Versorgung der abdominalen Katastrophe prädestiniert. Vor allem in der Behandlung schwerverletzter Patienten im Rahmen der „Damage Control Surgery“ nimmt das Management des „open abdomen“ eine zentrale therapeutische Rolle ein.

Das Spektrum der Erkrankungen ist durch schwere und komplexe klinische Verläufe geprägt. Diese sind häufig gekennzeichnet durch intraabdominelle Infektionen, Peritonitis, Verletzungen einzelner oder multipler parenchymatöser Organe oder das Bild eines abdominalen Kompartiment-Syndroms. Im Rahmen der initialen Versorgung der abdominalen Katastrophe besteht nach Eder et al. [11] eine perioperative Letalität von 10 bis 56%. Laut Kaplan et al. [12] wird die abdominelle Katastrophe durch intraabdominelle Abszesse, welche bei circa 83% der Patienten mit einem „open abdomen“ vorgefunden werden, prolongiert. Regelmäßige Kontrollen der intraabdominellen Situation mittels „second look“-Operationen sind bis zu einer Stabilisierung des Patienten indiziert. Die Versorgung sollte dabei in einem regelmäßigen Rhythmus alle 48 Stunden erfolgen. Ein primärer Verschluss der Bauchwandfaszie ist aufgrund der intraabdominellen Situation in der Regel nicht durchführbar. Die Anlage eines temporären Bauchdeckenverschlusses (Temporary Abdominal Closure, TAC) ist daher als zweckmäßig anzusehen. Als Folge eines direkten Faszienverschlusses könnte sich ein Kompartiment-Syndrom entwickeln, welches durch die Anlage eines primären oder permanenten Laparostomas verhindert werden soll. Erstmals beschrieben wurde ein TAC 1940 durch Oglive et al.

[13]. Seither kamen verschiedene Verfahren des temporären abdominalen Verschlusses zur Anwendung:

- „Skin-only-closure“, dynamische Retentionsnaht, Loose packing
- Reißverschluss- (Ethizip®-) Verfahren
- „Bogota Bag“
- Vacuum Pack (VAC-Pack)
- V.A.C.®-Therapie
- Polyglactinnetz in Kombination mit einer V.A.C.®-Therapie

Ende der 1980er Jahre wurde durch Argenta und Morykwas [14] ein Behandlungsmanual für die Vakuumtherapie etabliert. Initial erstreckte sich die Therapie auf chronische, schwer heilende Wunden. Durch technische Modifizierungen und Optimierung wurde das Indikationsspektrum auch auf die Behandlung des offenen Abdomens ausgeweitet.

Bisher wurde jedoch kein definiertes Behandlungsprotokoll zur Versorgung des offenen Abdomens erstellt. Das gewählte chirurgische Verfahren, die Anzahl der „second look“-Operationen, sowie der Zeitpunkt des definitiven Wundverschlusses beruhen weitestgehend auf den empirischen Erfahrungen des jeweiligen behandelnden Arztes.

1.2.2. Indikation zur Anlage eines temporären Bauchdeckenverschlusses

In Tabelle 1 ist eine Übersicht über das Indikationsspektrum des temporären Bauchdeckenverschlusses aufgelistet. Im Rahmen einer abdominalen Katastrophe, sowie bei komplikativen Verläufen sollte frühzeitig ein temporärer Bauchdeckenverschluss in das Behandlungsmanual integriert werden. Denn häufig sind abdominale Spülungen, im Sinne einer Etappenlavage, verbunden mit einer regelmäßigen Re-Evaluation der intraabdominellen Situation notwendig. Diese komplikationsreichen Verläufe bedingen jedoch, in Abhängigkeit vom gewählten Verfahren, einen großen materiellen und personellen Aufwand. Durch den temporären vakuumassistierten Bauchdeckenverschluss kann ein sozio-ökonomisch günstiges Verfahren die Behandlung deutlich optimieren und den pflegerischen Aufwand reduzieren.

1.2.3. Anforderungen an den temporären Bauchdeckenverschluss

Unabhängig von der gewählten Therapieform werden vielfältige Anforderungen an den TAC gestellt, welche von Lenz et al. [2], sowie Labler et al. [15] zusammenfassend formuliert worden sind.

Es muss eine schnelle Verfügbarkeit und eine einfache Anwendung gegeben sein. Weiterhin sollte die Therapie sowohl für den Patienten, als auch für das Behandlungsteam komfortabel in der Handhabung sein. Eine Notfallbehandlung, z. B. ein „abdominal packing“ bei akuter Blutung, darf durch das gewählte Verfahren nicht erschwert werden. Gleichzeitig müssen mögliche Komplikationen, wie z. B. die Ausbildung eines abdominellen Kompartiment-Syndroms, durch ein temporäres Laparostoma verhindert oder deutlich minimiert werden. Eine „second look“-Operation muss einfach möglich und unter Schonung anatomischer Strukturen durchführbar sein. Die viszerale Organe sollten auf das verwendete Material wenig oder im Idealfall gar nicht reagieren. Eine Austrocknung der Darmschlingen oder die mechanische Verletzung parenchymatöser Organe muss genauso wie eine Kontamination der Bauchhöhle verhindert werden. Die Perfusion im Rahmen des abdominellen Packings darf nicht beeinträchtigt werden. Wird die abdominale Faszie geschont, kann einer späteren Hernierung aktiv vorgebeugt werden. Dennoch sollte bei jedem angewandten Verfahren des temporären Bauchdeckenverschlusses ein Umstieg auf ein permanentes Laparostoma möglich sein. Bei den meist intensivpflichtigen Patienten ist eine Flüssigkeitsbilanzierung zwingend erforderlich. Daher muss eine regelmäßige Beurteilung des Flüssigkeitsverlustes über das Laparostoma möglich sein. So kann einem Flüssigkeits- und Proteinverlust zeitnah entgegengewirkt werden. Weiterhin muss durch die Anlage eines temporären Bauchdeckenverschlusses eine Bauchwandstabilität im Bereich des Laparostomas angestrebt werden [16]. Vor allem bei beatmungspflichtigen Patienten ist dies von besonderer Bedeutung, da bei diesen Patienten eine erhöhte abdominelle Muskelaktivität vorherrscht. Aufgrund dieser vermehrten Muskularbeit können häufig rezidivierend Leckagen des Vakuumverbandes beobachtet werden.

1.3. Prognoseeinschätzung

Um die Schwere einer Erkrankung oder einer Verletzung abschätzen zu können, ist die Anwendung eines Scoring von wesentlicher Bedeutung. Beruhend auf dem jeweils berechneten Score kann dann das notwendige Behandlungskonzept angepasst werden. Weiterhin sind eine intensivmedizinische Verlaufskontrolle, sowie eine Prognoseabschätzung häufig möglich. Nachfolgend werden die im Rahmen der abdominellen

Katastrophe gebräuchlichen Score-Systeme kurz dargestellt. Tabelle 2 liefert eine Synopse der einzelnen Verfahren mit Angabe des jeweiligen primären Anwendungsbereiches, der Zielgruppe sowie der bestehenden Einschränkungen.

Tabelle 2: gebräuchliche Score-Systeme

Score	primärer Anwendungsbereich	Zielgruppe	Parameter	Einschränkung
Mannheimer Peritonitis-Index (MPI)	nach erfolgter Erstoperation Festlegung der Re-Interventionsmaßnahmen	Peritonitispatienten (Trauma + Non-Trauma)	8	kein postoperative Verlaufskontrolle möglich
Acute Physiology And Chronic Health Evaluation (APACHE) II- Score	Schweregradklassifikation und Prognose bei Intensivpatienten (Verlaufsparemeter)	ITS-Patienten (Trauma + Non-Trauma)	14	keine Schweregradeinstufung im Rahmen der Erstversorgung
Injury Severity Score (ISS)	Letalitäts-Prognose	Trauma-Patienten	6	in Notfallmedizin und als Triage-Instrument nur bedingt einsetzbar
Simplified Acute Physiology Score (SAPS) II	Beurteilung der Schwere der Erkrankung ITS-pflichtiger Patienten, sowie Berechnung der Letalitäts-wahrscheinlichkeit	ITS-Patienten (Trauma + Non-Trauma)	13	keine Patienten jünger 18 Jahre, keine Verbrennungspatienten, keine herzchirurgischen Patienten, keine kardiologischen Risiko-Patienten
P-Physiological and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and Morbidity (POSSUM)	Prognose des Letalitätsrisikos, mit dem der Chirurg das weitere Versorgungsmanagement festlegen kann	Trauma- + Non-Trauma-Patienten	18	erst im Rahmen der ersten operativen Versorgung Bestimmung des postoperativen Letalitätsrisikos möglich

1.3.1. Mannheimer Peritonitis-Index (MPI)

Um die Schwere einer Peritonitis einzuschätzen und daran das Behandlungsregime anpassen zu können, kann der Mannheimer Peritonitis-Index benutzt werden. Erstmals wurde er 1987 von Lindner et al. [17] beschrieben. Der MPI stellt heute einen Standard in der Beurteilung des Schweregrades der Peritonitis und weiterer intraabdomineller Infektionen dar. Die Parameter werden prä- und intraoperativ erhoben und erlauben dem Operateur eine Einschätzung der intraabdominellen Situation. Demmel et al. [18] konnten eine hohe Sensitivität und Spezifität des MPI für das Vorliegen einer intraabdominellen Infektion nachweisen. Somit kann nach erfolgter Erstoperation mit Hilfe des Score eine Festlegung der Re-Interventionsmaßnahmen getroffen werden.

Dieser Score ist sowohl für Trauma-, als auch für Non-Trauma-Patienten geeignet. Da der MPI basierend auf dem intraabdominellen Befund errechnet wird, ist eine postoperative (tägliche) Verlaufsprognose auf der Intensivstation nicht möglich.

Der Mannheimer Peritonitis-Index wird gemäß Tabelle 3 folgendermaßen berechnet:

Tabelle 3: Mannheimer Peritonitis-Index

Risikofaktoren	Punkte	
Alter > 50 Jahre	5	
Geschlecht weiblich	5	
Organversagen	7	
Malignom	4	
Präoperative Dauer der Peritonitis > 24h	4	
Ausgangspunkt nicht Kolon	4	
Ausbreitung diffus	6	
Exsudat im Abdomen (nur eine Antwort)	klar = 0; trüb-putride = 6, kotig-jauchig = 12	
Ergebnis	Letalität nahezu 0%	<20
	Letalität > 50%	>20

1.3.2. APACHE II

Der APACHE-II-Score (Acute Physiology And Chronic Health Evaluation) ist ein in der Intensivtherapie genutzter Score. Er dient der Ermittlung des Schweregrades der Erkrankung und der daraus resultierenden Prognose. Das APACHE-Verfahren wurde 1978 durch Knaus et al. [19] am George Washington University Hospital entwickelt und 1981 mit APACHE I erstmalig eingesetzt. Nachfolgend wurde das Verfahren laufend weiterentwickelt. Seit 1985 ist er als APACHE II im klinischen Alltag etabliert [20]. Durch Lefering et al. [21] wurde dieser Score als eine der häufigsten Methoden zur Schweregradklassifikation und Prognose bei Intensivpatienten bezeichnet.

Bei dem Apache-II-Score handelt es sich um einen vielschichtig zusammengesetzten Score, dessen Daten im Verlauf von 24 Stunden erhoben werden. Er setzt sich aus drei verschiedenen Teilen zusammen: Alter, chronische Vorerkrankungen und Punktewert, der auf zwölf verschiedenen physiologischen Parametern basiert. Die einzelnen Parameter sowie die entsprechenden Punkte sind in den Tabellen 4 bis 6 dargestellt. Ziel der Klassifizierung nach dem APACHE-II-Score ist es, eine Aussage bezüglich der Letalitätsrate zu treffen. In Tabelle 7 sind entsprechende Werte dargestellt.

Der APACHE-II-Score kann generell für alle Intensivpatienten genutzt werden [20]. Er wird vor allem bei der Re-Evaluation des intensivmedizinisch versorgten Patienten angewandt und weniger zur Schweregradeinstufung im Rahmen der Erstversorgung der DCS.

Tabelle 4: Apache-II-Score: physiologische Parameter

Parameter		Punkte								
		4	3	2	1	0	1	2	3	4
rektale Temperatur	[°C]	≥41	39-40,9	-	38,5-38,9	36-38,4	34-35,9	32-33,9	30-31,9	≤29,9
arterieller Mitteldruck	[mm HG]	≥160	130-159	110-129	-	70-109	-	50-69	-	≤49
HF	[/min]	≥180	140-179	110-139	-	70-109	-	55-69	40-54	≤39
Atemfrequenz	[/min]	≥50	35-49	-	25-34	12-24	10-11	6-9	-	≤5
Oxygenierung	*	≥500	350-499	200-349	-	200-70	61-70	-	55-60	<55
pH-Wert art.	-	≥7,7	7,6-7,69	-	7,5-7,59	7,33-7,49	-	7,25-7,32	7,15-7,24	<7,15
Na ⁺	[mmol/l]	≥180	160-179	155-159	150-154	130-149	-	120-129	111-129	≤110
K ⁺	[mmol/l]	≥7	6,6-6,69	-	5,5-5,59	3,5-5,4	3,0-3,4	2,5-2,9	-	≤2,5
Kreatinin	[mg/dl]		2,0-3,4	1,5-1,9	-	0,6-1,4	-	<0,6	-	-
Leukozyten	(x1000)	≥40	-	20-39,9	15-19,9	3-14,9	-	1-2,9	-	<1
Hämatokrit	[%]	≥60	-	50-59,9	46-49,9	30-45,9	-	20-29,9	-	<20
Glasgow Koma Skala-		Punkte = 15 - aktueller GCS								

Legende zu Tabelle 4:

*Bei einem FiO₂ ≥ 0,5 ist die Alveolo-arterielle Sauerstoffdifferenz AaDO₂ zu berücksichtigen. Ist der FiO₂ < 0,5 muss der arterielle Sauerstoffdruck (paO₂ mm HG) berücksichtigt werden. Der erste Wert entspricht dem AaDO₂, der zweite dem paO₂

Tabelle 5: Apache-II-Score: Alterswerte

Punkte		0	2	3	5	6
Alter	[LJ]	≤44	45-54	55-64	65-74	≥75

Tabelle 6: Apache-II-Score: operative Parameter

Operativer Status	Gesundheitsstatus	Punkte
Nicht operiert	Organinsuff. oder Immunschwäche in Anamnese	5
	Immunkompetent und ohne Organinsuff. in Anamnese	0
Postoperativer Patient nach Notfall-OP	Organinsuff. oder Immunschwäche in Anamnese	5
	Immunkompetent und ohne Organinsuff. in Anamnese	0
Postoperativer Patient nach elektiver OP	Organinsuff. oder Immunschwäche in Anamnese	2
	Immunkompetent und ohne Organinsuff. in Anamnese	0

Tabelle 7: Apache-II-Score: Auswertungstabelle

Gesamtpunkte		0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	>34
Letalitätsrate	[%]	~4	~8	~15	~25	~40	~55	~75	~85

1.3.3. Simplified Acute Physiology Score (SAPS II)

Der „Simplified Acute Physiology Score“ (SAPS) ist ein Score der 1984 zur Vereinfachung des APACHE-Scores entwickelt und 1993 von Le Gall et al. [22] überarbeitet wurde. Er dient der Beurteilung der Schwere der Erkrankung von intensivpflichtigen Patienten und ermöglicht die Berechnung der Mortalitätswahrscheinlichkeit [23]. Der SAPS-II-Score stellt eine Reduktion des 34 Punkte umfassenden APACHE-II-Score dar und wird vor allem auf europäischen Intensivstationen angewandt. Bei dem SAPS-II-Score werden 17 Variablen, die in den Tabellen 8 bis 10 dargestellt sind, über einen Zeitraum von 24 Stunden erfasst. Es ist eine maximale Punktzahl von 182 möglich. Dabei wird zur Berechnung der jeweils schlechteste Wert der letzten 24 Stunden benutzt. Für Patienten, die jünger als 18 Jahre sind, bei Verbrennungspatienten, bei herzchirurgischen Patienten und bei kardiologischen Risiko-Patienten ist dieser Test nicht geeignet [24]. Um aus dem SAPS-II-Score die Mortalitätsrate (Pr) zu bestimmen, erfolgt nach Le Gall et al. [22] eine mathematische Berechnung nach der Formel 1:

Formel 1: Berechnung der Mortalitätsrate nach Le Gall [22] anhand des SAPS-II-Score

$$Pr(y = \frac{1}{logit}) = \left(\frac{e^{logit}}{1+e^{logit}} \right)$$

$$Logit = \beta_0 + \beta_1 \times (SAPS-II-Score) + \beta_2 \times (SAPS-II-Score+1)$$

$$= -7,7631 + 0,0737 \times (SAPS-II-Score) + 0,9971 \times (\ln(SAPS-II-Score+1)).$$

Die Werte β_0 , β_1 und β_2 stellen dabei von Le Gall et al. [22] festgelegte Konstanten dar und e („Eulersche Zahl“) die mathematische Konstante 2,7182818 der Basis des natürlichen Logarithmus. In der Klinik wird diese Mortalitätsrate meist mittels einer speziellen Software errechnet.

Nach McNelis et al. [25] unterscheiden sich die mittels SAPS-II- und APACHE-II-Score vorhergesagten Mortalitätsraten in größeren Fallstudien nicht voneinander. In Studien mit kleinen Fallzahlengrößen kann sich die vorhergesagte Mortalitätsrate jedoch deutlich von der tatsächlichen Rate unterscheiden [26]. Je größer das Patientenkollektiv ist, desto mehr nähern sich die errechnete und die vorhergesagte Mortalitätsrate einander an.

Tabelle 8: Punktwerte für Alter

Punkte	0	5	7	12	13	15	16	18	26	
Alter	[LJ]	<40	-	40-59	60-69	-	70-74	75-79	≥80	-

Tabelle 9: Punkte für Aufnahmezustand und chronische Erkrankung

Punkte	0	6	8	9	10	17
chronische Leiden	-	-	-	Metastasierende Neoplasie	Hämatologische Neoplasie	AIDS
Aufnahmestatus	Geplant chirurgisch	Medizinisch	Nicht geplant chirurgisch	-	-	-

Tabelle 10: Punkte für physiologische Parameter

Parameter		Punkte												
		0	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13
Temp.	[°C]	<39	-		≥39	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Syst. RR	[mm HG]	100-199	-	≥200	-	-	70-99	-	-	-	-	-	-	<70
HF	[/min]	70-119	-	40-69	-	120-159	-	-	≥160	-	-	<40	-	-
PaO₂/FiO₂	[mm HG]	-	-	-	-	-	-	≥200	-	100-199	-	<100	-	-
Ausfuhr Urin	[l/d]	≥1,0	-	-	-	0,5-0,999	-	-	-	-	-	<0,5	-	-
Harn-stoff	[g/l]	<0,6	-	-	-	-	-	0,6-1,79	-	-	>1,8	-	-	-
Na⁺	[mmol/l]	125-144	≥145	-	-	-	<125	-	-	-	-	-	-	-
K⁺	[mmol/l]	3,0-4,9	-	-	≥5,0 <3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bikarbonate	[mmol/L]	≥20	-	-	15-19	-	-	<15	-	-	-	-	-	-
Leukozyten	(x1000)	1,0-19,9	-	-	>20	-	-	-	-	-	-	-	<1,0	-
Bilirubin	[mg/dl]	<4,0	-	-	-	4,0-5,9	-	-	-	≥6,0	-	-	-	-

1.3.4. Injury Severity Score (ISS)

Der Injury Severity Score ist ein anatomischer Score, basierend auf der Addition einzelner Verletzungsregionen. Der Körper ist dabei in sechs Regionen aufgeteilt: Kopf, Gesicht, Thorax, Abdomen, Extremitäten inklusive Becken und Integument. Jede Verletzung wird nach ihrer Schwere beurteilt. Eine Einteilung erfolgt mittels der Abbreviated Injury Scale (AIS), welcher in der Tabelle 11 dargestellt ist [27].

Tabelle 11: AIS-Score

AIS-Score	Verletzung
1	Gering
2	Moderat
3	Bedrohlich
4	Schwer
5	Kritisch
6	Letal

Gezählt wird jeweils der höchste AIS-Punktwert je Körperregionen. Der jeweilig größte Punktwert der drei schwerstbetroffenen Regionen wird dabei quadriert und ergibt in der Summe den ISS, wie in Formel 2 dargestellt.

Formel 2: Beurteilung der Schwere der Verletzung anhand des Injury Severity Score

$$\text{ISS}=(\text{AISa})^2+(\text{AISb})^2+(\text{AISc})^2$$

Maximal kann ein Wert von 75 erreicht werden. Liegt bei einer Körperregion ein AIS-Punktwert von 6 vor, ergibt das automatisch einen ISS-Score von 75. Bei einem ISS-Score von mehr als 15 Punkten liegt ein Polytrauma vor [28] und der betroffene Patient sollte möglichst in einem Traumazentrum versorgt werden. Bei einem Punktwert kleiner 25 ist das Sterblichkeitsrisiko als minimal einzustufen. Oberhalb eines ISS-Wertes von 25 nimmt das Sterblichkeitsrisiko fast linear zu und beträgt bei 50 Punkten circa 50%. Bei einem Punktwert von 70 oder mehr ist von einem letalen Verlauf auszugehen. Der Injury Severity Score ist in der Notfallmedizin und als Triage-Instrument nur bedingt einsetzbar, da das gesamte Verletzungsausmaß oft nicht präklinisch beurteilt werden kann.

1.3.5. P-POSSUM

POSSUM steht für „Physiological and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and Morbidity“. Der Score wurde 1991 von Copeland et al. [29] entwickelt und für das Scoring einer Vielzahl verschiedener Patientengruppen (Orthopädie, Gefäßchirurgie, Neurochirurgie und Viszeralchirurgie) angewandt. Der P-POSSUM-Score stellt eine Weiterentwicklung des POSSUM-Score dar, da bei diesem die Mortalitätsrate für „low risk“-Patienten zu hoch berechnet wird. Daher wurde die Porthmouth-Variable P eingeführt. Der P-POSSUM dient der Prognose, mit der der Chirurg das weitere Versorgungsmanagement anpassen kann. Er besteht aus 12 physiologischen und 6 operativen Parametern, welche in Tabelle 12 dargestellt sind.

Tabelle 12: P-POSSUM-Score

physiologische Parameter		Punkte			
		1	2	4	8
Alter	[LJ]	<60	61-70	<70	
kardiologische Erkrankung (radiologisch)	-	normal (normal)	Herzmedikament Steroide	Oedeme, Warfarin (grenzwertige Kardiomegalie)	jugularer Venendruck (Kardiomegalie)
Respiration (radiologisch)	-	normal (normal)	Dyspnoe bei großer Belastung (milde COPD)	Dyspnoe bei Treppensteigen (moderate COPD)	Ruhedyspnoe (jede andere Veränderung)
EKG	-	Normal	-	Vorhofflimmern	jede andere Veränderung
Systolischer Blutdruck	[mm HG]	110-130	131-170 100-109	<170 90-99	>90
Puls	[/min]	50-80	81-100 40-49	101-120	<120 >40
Haemoglobin	[g/dl]	13-16	11,5-12,9 16,1-17	10-11,4 17,1-18	>10 <18
Leukozyten	[x10 ¹² /l]	4-10	10,1-20 3,1-3,9	>20 <3	-
Harnstoff	[mmol/l]	<7,5	7,6-10	10,1-15	>15
Natrium	[mEq/l]	>136	131-135	126-130	<126
Kalium	[mEq/l]	3,5-5	3,2-3,4 5,1-5,4	2,9-3,1 5,4-5,9	<2,9 >5,9
GCS	-	15	12-14	9-11	>9
operative Parameter		1	2	4	8
Schwere der Operation	-	gering	moderat	groß	sehr groß
n Prozeduren in 30 Tagen	[n]	1	-	2	>2
operativer Blutverlust	[ml]	<100	101-500	501-999	>1000
peritoneale Kontamination	-	keine	erheblich	lokal Pus	freier Darminhalt, Pus oder Blut
Malignom	-	keine	lokaler Tumor	LK-Metastasen	Fernmetastasen
Dringlichkeit der Operation	-	elektiv	-	notfallmäßige Reanimation möglich OP<24h	unmittelbarer Notfall OP<2h

Die Berechnung erfolgt mittels einer komplexen Formel:

Formel 3: Berechnung des postoperativen Mortalitätsrisikos anhand des P-POSSUM-Score

$$R = \ln \left(\frac{R}{1-R} \right) = -9.065 + (0.1692 \times \text{physiologischer Score}) + (0.1550 \times \text{operativer Score})$$

und kann mittels eines speziellen Computerprogramms einfach errechnet werden. Der Wert R gibt das vorhergesagte Risiko der Mortalität an. Der P-POSSUM-Score kann erst im Rahmen der ersten operativen Versorgung zur Bestimmung des postoperativen Mortalitätsrisikos bestimmt werden.

1.4. Allgemeine Grundlagen und physiologische Effekte der Vakuumtherapie

Die Anlage eines Unterdrucks ist ein langbewährtes Prinzip, um eine Hyperämie hervorzurufen. Seit Jahrhunderten ist dies ein fester Bestandteil in der traditionellen chinesischen Medizin [30]. In den letzten Jahren erfolgte eine zunehmende technische Optimierung und wissenschaftliche Fokussierung der Vakuumtherapie.

Ziel dieses Verfahrens ist es, an einem halboffenen System einen negativen Druck zu erzeugen. Dadurch entsteht ein Flüssigkeitstransport in Richtung Vakuumpumpe. Um dabei den auf dem Gewebe liegenden Druck möglichst gleichmäßig zu verteilen, erfolgt die Anlage eines Polyurethan (PU)- oder Polyvenylalkohol (PVA)-Schwammes.

Erstmals wandten Fleischmann et al. [31] 1993 ein Vakuumverfahren bei Patienten mit offenen Frakturen an. Dabei kombinierten sie einen Schwamm mit einer Vakuumpumpe zur Therapie und Förderung der Wundheilung. Nachfolgend kam es zu einer zunehmenden Erweiterung des Indikationsspektrums. In einer Vielzahl experimenteller Studien konnten die Vorteile der Vakuumtherapie sowie systembedingte Limitierungen dargestellt werden. Morykwas und Argenta [19] untersuchten in einer tierexperimentellen Studie die wundphysiologischen Folgen der Vakuumtherapie unter Nutzung von PU-Schwämmen mit unterschiedlichen Porengrößen. Dabei ließ sich nachweisen, dass bei Nutzung von PU-Schwämmen mit einer Porengröße von 400-600 µm eine gleichmäßige Druckverteilung im gesamten Wundbereich erzeugt werden kann. Weiterhin konnte in dieser Studie gezeigt werden, dass der Grad der Stimulierung des Blutflusses druckabhängig ist. Bei einem Unterdruck von 125 mm HG konnte eine Vervierfachung der Wunddurchblutung erzeugt werden. Die Durchblutungssteigerung ist zeitlich limitiert aber repetitierbar. Dies führt zur Überlegenheit der intermittierenden Sogbehandlung. Bei weiter zunehmendem Druck zeigte sich jedoch die Gefahr des Kollabierens der Kapillaren. Bei einem Unterdruck größer 400 mm HG kann es sogar zu einer Durchblutungsstörung bis hin zu einer Unterbrechung der Perfusion kommen. In einer 2001 durchgeführten tierexperimentellen Studie konnten Morykwas et al. [32] unter Vakuumtherapie eine gesteigerte Wundgranulation feststellen. Bei einem Vergleich des Vakuumsystems mit einer offenen Wundbehandlung mit Einlage NaCl-getränkter Mullverbände kam es unter Unterdrucktherapie (Negative Pressure Therapy, NPT) zu einer erhöhten Bildung

von Granulationsgewebe. Bei einem kontinuierlichen Druck konnten Morykwas et al. [32] eine Steigerung der Granulation um 63% nachweisen, bei einem intermittierenden Unterdruck um 103%. Greene et al. [33] konnten bei chronischen Wunden unter einer NPT eine Steigerung der Angiogeneese nachweisen. Weiterhin stellten sie unter dieser Therapie eine zunehmende Epithelisierung fest.

In einigen Studien wurde der wissenschaftliche Schwerpunkt auf die wundphysiologische Lokalreaktion fokussiert. Durch die Anlage eines temporären Bauchdeckenverschlusses im Rahmen einer „abdominellen Katastrophe“ erfolgt innerhalb der ersten 24 Stunden eine Aktivierung der Gerinnungskaskade. Es kommt dabei zu einer inflammatorischen Reaktion, mit Ausschüttung von Cytokinen und Matrix-Metallo-Proteinasen (MMP), sowie zu einer zellulären Reaktion. Nach circa 48 Stunden hat sich ein fibrinöser Belag auf dem Omentum und dem Intestinaltrakt gebildet. Laut de Costa et al. [34] kommt es dann im Verlauf der nächsten 4-5 Tage zu einer Polymerisation und Adhäsion dieser fibrinösen Beläge.

Patienten, die nach den Prinzipien des „open abdomen“-Managements behandelt werden, entwickeln laut Balogh et al. [35] in ca. 30% bis 40% der Fälle ein Multiorganversagen. Eine mögliche Hypothese zur Erklärung dieses Verlaufs ist die Aktivierung und Sezernierung von proinflammatorischen Cytokinen. In verschiedene Studien wurde diese Hypothese eingehend untersucht. Scheingraber et al. [36] konnten in einer retrospektiven Studie zeigen, dass in der Peritonealhöhle eines offenen Abdomens mit septischen Verlauf ein cytokinreiches Milieu vorherrscht. Rendez-Neto et al. [37] wiesen in einer Tierstudie an Ratten nach, dass ein Anstieg der Cytokine zu einem abdominellen Kompartiment-Syndrom führen kann. In einer Studie von de Hingh et al. [38] konnte dieser Cytokinanstieg als mögliche Ursache eines signifikanten Anstiegs von heilungsverzögernden Matrix-Metallo-Proteinasen im Bereich von Kolonanastomosen eruiert werden. Lag zudem ein intraabdomineller septischer Fokus vor, erhöhte sich die Aktivität von MMP. Unter Anwendung der Vakuumtherapie kam es in mehreren Studien [33, 39, 40] zu einer Reduktion von heilungsverzögernden Stoffen, wie Cytokine, Myoglobin und MMP. Argenta et al. [39] wiesen nach, dass das systemische Myoglobin bei Anlage einer NPT an den Extremitäten aktiv gesenkt werden kann. Somit könnte unter Anwendung der Vakuumtherapie am offenen Abdomen die Ausschüttung von Cytokine reduziert und die Gefahr eines abdominellen Kompartiment-Syndroms vermindert werden. Unter der V.A.C.[®]-Therapie konnten desweiteren erhöhte Spiegel von IL-6, IL-8 und VEGF nachgewiesen werden. Möglicherweise sind diese laut Labler et al. [41] mitverantwortlich für eine schnellere Angiogeneese und damit für eine schnellere Wundheilung.

Sowohl ein kontinuierlicher, als auch ein intermittierender Unterdruck hilft die bei einem offenen Abdomen gesteigerte Wundsekretion aktiv zu reduzieren. Der kontinuierliche Abtransport des Wundsekretes bewirkt zudem eine Reduktion der bakteriellen Wundkontamination. Durch die Versiegelung kann darüber hinaus einer erneuten Keimbelastung vorgebeugt werden [31]. Zusätzlich kann durch das Auffangen der Wundsekrete eine bessere Bilanzierung des Flüssigkeitsbedarfs des Patienten gewährleistet werden.

Im Rahmen der abdominalen Wundbehandlung sind häufig „second look“-Operationen indiziert. Durch die Anlage eines Laparostomas kann dies gewährleistet werden. Infolge wiederholter Eingriffe kann es dabei zu einer Retraktion der Faszienränder kommen. Unter Vakuumtherapie und der dadurch bewirkten medianen Traktion kann dieser aber aktiv entgegen gewirkt werden.

1.5. Gegenwärtige Therapiekonzepte

Im Nachfolgenden sollen die verschiedenen Therapiekonzepte zur Behandlung der abdominalen Katastrophe charakterisiert werden. Dabei werden sowohl derzeit verwendete, als auch selten genutzte Verfahren erläutert.

1.5.1. „Open packing“ , dynamische Naht und „Skin-only-closure“

Das „open packing“ ist ein eher als historisch anzusehendes Verfahren, bei welchem lediglich ein feuchtes steriles Bauchtuch in die offene abdominelle Wunde eingelegt wird. Über diesem Bauchtuch kommt ein konventioneller Wundverband zum Einsatz. Fernandez et al. [42] beschreiben zusätzlich noch die Anlage eines „Gaze-Dressings“ über dem Bauchtuch. Das „open packing“ kann auch in Kombination mit einer dynamischen Naht erfolgen. Dabei ist das Abdomen mit einem chirurgischen Bauchtuch ausgefüllt (z. B. ISO Drape®). Anschließend erfolgt die in der Mediane überkreuzend oder horizontal verlaufende dynamische Naht.

Alternativ zu der dynamischen Naht kann nach Einlage eines sterilen Bauchtuches ein einfacher Hautverschluss, auch als „Skin-only-closure“ bezeichnet, erfolgen. Modifiziert man das Verfahren durch Einsatz von Tuchklemmen, erzielt man unter Schonung der Dermis eine bessere Adaptation. Jedoch wird dieses Verfahren durch die in der Regel begrenzte Anzahl an Tuchklemmen limitiert. Alternativ kann der beschriebene „Skin-only-closure“ auch ohne Einlage eines Bauchtuches erfolgen.

Laut Lenz et al. [2] kommt der „Skin-only-closure“ lediglich im Rahmen einer Akutversorgung, als sogenanntes „Bridging“-Verfahren bei militärischen Einsätzen, zur Anwen-

dung. Dabei sollte in kürzester Zeit ein Verfahrenswechsel angestrebt werden. Weitere Nachteile sind die fehlende Möglichkeit der Bestimmung des Flüssigkeitshaushaltes mit Sekretableitung sowie die mangelhafte Prävention einer Wundkontamination. Im klinischen Alltag spielt dieses Verfahren aufgrund der dominierenden Nachteile nur eine untergeordnete Rolle.

1.5.2. Netzeinlage und „Sandwich-Technik“

Ein resorbierbares oder nicht-resorbierbares Netz wird in die Faszienränder eingenäht, um eine Retraktion dieser zu verhindern. Dadurch kann, unter Schonung der Faszienränder, eine schnelle Re-Laparotomie erfolgen. Netze, welche für dieses Verfahren verwandt werden, bestehen aus Polyglycolsäure (PGA) (z. B. Dexon®), Polypropylen (PP) (z. B. Marlex®), Polytetrafluoroethylen (ePTFE) (z. B. Gore®) oder Polyglactin (PG) 910 (z. B. Vicryl®) [16, 43]. Im weiteren Verlauf kann im Rahmen der Re-Laparotomien das Netz in der Mediane überlappend vernäht und somit eine Approximation der Faszien bewirkt werden. Bestenfalls ist unter der Verwendung eines Netzes ein kompletter Faszienverschluss zu erzielen. Eine Vielzahl von Studien hat sich mit der Netzeinlage beim offenen Abdomen auseinandergesetzt. Es zeigte sich, dass nicht-resorbierbare rigide Netze (z. B. PP) für die Versorgung der abdominellen Katastrophe, die durch einen infektiösen Herd verursacht wurde, nicht angewandt werden sollten. Bei Anwendung von resorbierbaren Netzen (PG 910 oder PGA) muss eine Hernierung in den Therapieverlauf einkalkuliert werden.

Eine Variante der Netzeinlage zur Versorgung des offenen Abdomen erfolgte ist die sogenannte „Sandwich-Technik“. Diese wurde erstmals von Schein et al. [44] 1986 beschrieben. Dabei wird die Laparostomawunde mittels eines dreischichtigen Verbandsystems versorgt. Die innere Schicht wird von einem PP-Netz, welches auf Faszienniveau eingenäht wird, gebildet. Die äußere Schicht besteht aus einem adhäsiven, mit Polyurethan beschichteten Verband (z. B. Op-Site®). Zwischen diese beiden Schichten werden Drainagen eingelegt. Ein Wechsel dieses Systems sollte alle 3-5 Tage erfolgen. Unter dieser Therapie kann eine höhere Bauchwandstabilität, sowie eine geringere Keimbelastung gegenüber der herkömmlichen Netzversorgung erzielt werden. Dieses Verfahren wurde im Verlauf der Zeit mit der Vakuumtherapie im Sinne eines VAC-Pack [45] kombiniert (siehe 1.5.5.).

1.5.3. „Bogota Pouch“ / „Bogota Bag“

Der „Bogota Bag“ oder „Bogota Pouch“ wurde erstmalig 1996 von Fernandez et al. erwähnt [42]. Ein steriler urologischer Lavagebeutel mit einem Fassungsvermögen von drei Litern wird auf Faszienniveau eingenäht. Die Annaht sollte mit einem monofilen, nichtresorbierbaren Faden oder mit Klammern erfolgen. Um den Abfluss intraabdomineller Flüssigkeiten zu gewährleisten, hat sich die Anlage von Drainagen (z. B. Penrose®- oder Easy-flow-Drainagen®) zwischen den Nähten bewährt.

Die Beutelform erlaubt die Schaffung eines Silos im Sinne eines Reserveraumes. Dieser ist besonders bei einem möglichen abdominalen Kompartiment-Syndrom erwünscht [2]. Die wasserundurchlässige Kunststoffolie ermöglicht durch ihre Transparenz zusätzlich die Beobachtung des Bauchraumes und der Darmfunktion. Es besteht die Möglichkeit, ein temporäres Ileostoma durch den „Bogota Bag“ auszuleiten. Dieser temporäre Bauchdeckenverschluss sollte mindestens alle 24 Stunden gewechselt werden [46]. Zusätzlich kann als Verfahrensvariante ein steriles angefeuchtetes Bauchtuch über dem intestinalen Block platziert werden. Problematisch stellt sich das Auffangen intraabdominell erzeugter Flüssigkeit dar. Dies führt zu einem erhöhten pflegerischen Aufwand in der Patientenversorgung. Auch wird die Retraktion der abdominalen Faszien nicht verhindert, was einen sekundären Verschluss gegebenenfalls erschweren kann.

Diese Technik eignet sich insbesondere im Rahmen der „Damage Control Surgery“. Der „Bogota Bag“ ist eine schnelle, effektive und zudem kostengünstige Methode, um einen temporären Bauchdeckenverschluss zu erzielen [46].

1.5.4. Reißverschluss (Ethizip®) und „Wittman-Patch“

Ein weiteres gängiges Konzept in der Behandlung der abdominalen Katastrophe stellt die Etappenlavage dar. Dabei sollten eine Re-Exploration und eine Spülung des Abdomens z. B. mit physiologischer Kochsalzlösung in einem zweitägigen Rhythmus erfolgen [47]. Zwei bereits seit mehreren Jahren angewandte Verfahren des temporären Bauchdeckenverschlusses, während der Etappenlavage in der Peritonitisbehandlung, sind im Folgenden kurz dargestellt.

Die erste Beschreibung der Versorgung des offenen Abdomens mit einem Reißverschluss-Systems erfolgte 1982 von Leguit et al. [48]. Häufig wurde das Verfahren bei Abszessen im Bereich des Pankreas angewandt [49]. Mit Ethizip®, einem circa 13 cm langen Kunststoffband, wurde seit Mitte der achtziger Jahre ein vorübergehender Wundverschluss in der Peritonistherapie eingeführt. Dieser wurde 1986 erstmals von

Teichmann et al. [50] in einer Studie beschrieben. Mit Hilfe von zwei u-förmigen, ineinandergreifenden Plastikgleitschienen wird eine Art Reißverschluss zur Adaptation der Wundränder benutzt. Dieser vereinfacht das Eröffnen und Verschließen des Abdomens bei der im zweitägigen Rhythmus durchzuführenden Etappenlavage.

Eine Weiterentwicklung dieses Verfahrens stellt der „Wittmann-Patch“ dar. Auch dieser wurde erstmals von Teichmann et al. [50] 1990 beschrieben. Um einen Faszienverschluss zu erzielen, wird eine klettverschlussähnliche Technik angewendet [51]. Als Material steht ein biokompatibler Velcro-Patch zur Verfügung. Zur Anlage eines Laparostomas erfolgt die Fixierung zweier Patches an den beiden freien Faszienrändern. In der Medianlinie verschließen die Patches durch ihre Auflageflächen das Abdomen. Durch eine sukzessive Vergrößerung der sich überlappenden Kontaktfläche, kann ein vollständiger Wundverschluss erzielt werden. Die dabei überstehenden Patchanteile werden entfernt. Von großem Vorteil ist die einfache Möglichkeit zur Wiedereröffnung des Laparostomas. Gleichzeitig wird einer lateralen Faszienretraktion vorgebeugt und ein Primärverschluss kann erzielt werden. Bei dieser Technik wird jedoch ein erhöhtes Ischämierisiko für die Faszienränder diskutiert. Beide Verfahren sind als historische Versuche einzustufen, welche in der heutigen Versorgung keine Rolle mehr spielen.

1.5.5. Vakuum Pack / „VAC-Pack“

Unter Schutz der intestinalen Organe durch Einsatz von Folien wird bei diesem Verfahren zusätzlich ein Vakuum angelegt. Brock et al. [52] beschrieb 1995 erstmalig dieses Verfahren.

Das VAC-Pack ist ein dreischichtig aufgebautes System. Die erste Schicht bildet eine Polyethylenfolie. Kleine, circa 1 cm lange Perforationen in der Folie dienen der Drainage. Als Trennschicht zum Peritoneum umschließt die Polyethylenfolie die viszerale Organe. Sterile Bauchtücher oder ein PU-Schwamm werden über der Folie platziert und bilden die zweite Schicht. Um einen kontinuierlichen Flüssigkeitsabfluss zu gewährleisten, werden zusätzlich Silikon-Drainagen in diese Schicht eingebracht. Als abschließende Schicht wird eine selbstklebende PU-Folie über die Bauchtücher und die Wundränder geklebt. An die Drainagen wird anschließend ein Vakuum mit einem kontinuierlichen Sog und einem Unterdruck zwischen 100 und 150 mm Hg angelegt. Ein Hautschutz kann unter Einsatz von Hydrokolloiden an den Wundrändern erzielt werden. Ein Wechsel des Vakuumsystems sollte alle 48-72 Stunden vorgenommen werden.

1.5.6. Topical Negative Pressure / Abdominal Dressing

Eine Weiterentwicklung des VAC-Pack für die vakuumassistierte Versorgung der offenen Bauchwunde ist das Abdominal Dressing der Firma KCI®. Als V.A.C. GranuFoam® Abdominal dressing Kit steht diese Therapieoption als kommerzielles, fertig konfektioniertes Produkt zur Verfügung [53].

Als erste Schicht wird eine perforierte PE-Folie intraabdominell eingebracht. Diese dient dem Schutz vor einer viszero-abdominellen Wandadhäsion. In der Folie befindet sich zusätzlich PU-Schwamm. Darauffolgend wird ein weiterer, vorkonfektionierter PU-Schwamm platziert. Der PU-Schwamm mit einer Porengröße von 0,4 bis 2 mm kommt vor allem bei tiefen und sezernierenden Wunden zur Anwendung [54]. Bei Anpassung des PU-Schwammes sollte ein ca. 0,5 bis 1 cm großer Abstand zwischen Wundrändern und Schwamm eingehalten werden. Abschließend wird die Wunde durch eine selbstklebende Folie luftdicht verschlossen. Um eine Verbindung mit dem Vakuumsystem herzustellen, wird die selbstklebende Folie an einer Stelle perforiert. Über der Perforation wird das T.R.A.C.®-System luftdicht verklebt und mit dem Pumpensystem verbunden. Die Anlage eines kontinuierlichen Vakuums mit einem Sog zwischen 100 und 150 mm HG verschließt den verbliebenen Spalt zwischen dem Schwamm und den Wundrändern.

Der lokale Unterdruck optimiert durch die „umgekehrte Gewebeexpansion“ sowohl die Haut- als auch die Faszienapproximation und wirkt im Sinne eines okklusiven Verbandes [4]. Im weiteren Verlauf der Wundbehandlung kann häufig ein Bauchdeckenverschluss unter Rekonstruktion der Bauchwandschichten vorgenommen werden. Ist dies jedoch nicht möglich, kann für die Rekonstruktion ein Polyglactin-Netz (wie gesondert unter 1.5.7. beschrieben) verwendet werden.

Das Vakuumsystem sollte in regelmäßigen Abständen von 48 bis 72 Stunden gewechselt werden. Gleichzeitig kann dabei der schrittweise, spannungsfreie Bauchdeckenverschluss begonnen werden. Ein undichtes System kann mittels selbstklebender Folie außerhalb des Operationssaals auf peripherer Station ausgebessert werden. Kommt es jedoch schon vor dem geplanten Schwammwechsel zu einer übermäßigen Pus-Sekretion, Austritt von Galle oder von Darminhalt, muss umgehend ein Schwammwechsel erfolgen. Regelmäßig wird zudem eine explorative Re-Laparotomie vorgenommen.

Eine mögliche Variation bzw. Erweiterung dieser Technik wird von Moran und Kafka [55,56] beschrieben. Dabei erfolgt nach Anlage des PU-Schwammes die Anlage je einer Klammerreihe in Abstand von 2-3 cm an beiden Wundrändern. Die Klammern sollten sich mit der einen Seite in der Dermis mit der anderen Seite in der Epidermis befinden. Anschließend erfolgt, in Abhängigkeit der Wundgröße, das Einfädeln von ein bis zwei

„vessel loops“ [55]. Unter Zug ist dabei eine Annäherung der Wundränder zu erzielen. Anschließend erfolgt die Anlage des „Abdominal Dressings“ wie oben beschrieben.

1.5.7. Klassische Vakuumversiegelung mit einem Polyglactinnetz

Bei der chirurgischen Behandlung intraabdomineller Verletzungen nach den Prinzipien der „Damage Control Surgery“ mit geplanten Re-Laparotomien wird häufig eine Redression der Faszien beobachtet. Ein primärer Verschluss ist somit nicht zu erzielen. Bei sauberen Wundverhältnissen besteht alternativ die Möglichkeit, ein Polyglactinnetz in die bestehende Faszienlücke einzubringen. Einer Vergrößerung der Faziendehiszenz wird so aktiv entgegengewirkt.

Um das Risiko einer Fistelbildung zu verringern, wird auf das Netz eine nicht-adhäsive, perforierte Silikonfolie (z. B. Mepithel®) eingelegt. Anschließend wird ein PU-Schwamm auf dem durch die Folie geschützten Netz platziert. Alternativ kann der Schwamm auch mittels einer selbstklebenden Folie ummantelt und direkt auf das Polyglactinnetz gelegt werden. An der Unterseite des Schwammes muss darauf geachtet werden, dass die Folie mit Perforationen versehen wird. Der Wundverschluss erfolgt mittels selbstklebender Folie. Über dieser wird das T.R.A.C.®-System aufgesetzt und mit dem Pumpensystem verbunden. Zur Erzeugung eines Vakuums sollte ein kontinuierlicher Sog zwischen 100 und 150 mm HG angelegt werden.

Routinemäßig sollte in Abständen von 48 bis 72 Stunden ein Schwammwechsel erfolgen. Zeigt sich eine deutliche Granulation, kann der Schwammwechsel auch ohne Narkose auf einer peripheren Station durchgeführt werden. Bei ausreichendem Granulationsgrund, kann die Vakuumtherapie durch ein alternatives Wundbehandlungsverfahren ersetzt werden, was eine ambulante Weiterbehandlung ermöglicht.

Bei einer notwendigen Re-Laparotomie ist die Wiedereröffnung des Abdomens in der Initialphase jederzeit möglich. Von großem Vorteil ist bei diesem Verfahren, dass durch mediales Einschneiden des Netzes anatomische Strukturen geschont werden. Anschließend kann das durchtrennte Netz überlappend vernäht werden. So gelingt eine sukzessive Annäherung der Faszienränder und das Risiko einer Narbenhernie kann dadurch deutlich reduziert werden.

1.6. Verfahrensanalyse

1.6.1. Vergleich der Verfahren bezüglich ihrer technischen Möglichkeiten

Tabelle 13 zeigt noch einmal die verfahrensspezifischen Vorteile der einzelnen Techniken.

Tabelle 13: Vergleich der Techniken des „open abdomen“-Managements bei Anlage eines temporären Laparostomas

Technik	Intra-abdominelle Kontrolle	Möglichkeit eines Hautverschlusses	Möglichkeit eines Faszienverschlusses	Aktive Entfernung von Exsudat	Bestimmung des Verlustes in den "Dritten Raum"	Unterstützung der Granulation	Infekt-Kontrolle
Open Packing / Dynam. Naht	+	+	-	-	-	-	-
Skin only	+/-	+	+/-	-	-	-	-
Netz	+	+	+/-	-	-	-	+/-
"Sandwich-Technik"	+	+	+/-	+/-	+/-	+/-	+
"Bogota Pouch"	+	-	-	-	-	-	-
Wittman-Patch	+	+	+	-	-	-	-
Vakuum mit Vicrylnetz	+	+/-	+	+	+	+	+
VAC-Pack	+	+/-	-	+	+/-	+/-	+/-
V.A.C. [®] -System	+	+/-	-	+	+/-	+/-	+/-

Bei der „Skin-only“-Technik wird die Deckung der offenen Bauchwunde lediglich durch einen Hautverschluss erreicht. Bei der dynamischen Naht und dem „open packing“ erfolgt ein temporärer Verschluss des Laparostomas bzw. der Haut lediglich durch teilweise Adaptation der Wundränder. Ein Faszienverschluss ist bei diesen drei Verfahren anfangs noch erzielbar. Nach dem 14. postoperativen Tag ist in der Regel ein Faszienverschluss nicht mehr zu erzielen. Bei diesen Verfahren können die Baucheingeweide nicht direkt beobachtet und die lokale Infekt-Situation nicht sicher beurteilt werden. Über die Wunde kommt es zu einem permanenten Flüssigkeitsverlust, was zu einem hohen pflegerischen und ärztlichen Aufwand führt. Eine Bilanzierung oder Beurteilung der drainierten Flüssigkeit kann auf diese Weise nicht erfolgen. Die Verfahren sind jedoch kosteneffizient, schnell und einfach durchführbar. Bei geplanten Re-Laparotomien kann es zu ausgeprägten Mazerationen der Haut kommen. Einem abdominellen Kompartiment-Syndrom kann mit diesen Verfahren nicht suffizient vorgebeugt werden. Zudem ist ein Wechsel auf ein permanentes Laparostoma nicht möglich. Bei der Versorgung der offenen Bauchwunde ist es besonders wichtig, eine quantitative Bestimmung des Flüssigkeitsverlustes in den „Dritten Raum“ zu haben. Eine aktive Entfernung von Exsudat stellt daher eine zentrale Anforderung an den temporären Bauchdeckenverschluss. Dies ist besonders bei dem V.A.C.[®]-System, der klassischen Vakuum-Versiegelung

mit Polyglactin-Netzeinlage und eingeschränkt auch beim VAC-Pack möglich. Bei der VP-Therapie erfolgt die Drainage-Ausleitung lateral des Laparostomas über zwei oder mehrere Drainagen. Ein kontinuierlicher Sog in allen Bereich der Bauchwunde kann vor allem unter Nutzung von Bauchtüchern nicht gewährleistet werden. Hingegen kann bei einem klassischen abdominalen Dressing unter der kombinierten V.A.C.[®]-Therapie ein gleichmäßiger Sog bzw. subatmosphärischer Druck erzielt werden, da die Saugvorrichtung (T.R.A.C.[®]-System) auf die schützende Folie oberhalb des Polyurethan-Schwammes aufgebracht wird. Durch dieses System kann die Bauchwand stabilisiert werden und es erfolgt eine kontinuierliche Sekretableitung der gesamten Peritonealhöhle [57]. Durch die kontinuierliche Drainage kann effektiv freie Flüssigkeit entfernt werden. Sollte diese, wie bei der Behandlung der Peritonitis, infiziert sein, kommt es dadurch auch zu einer Verringerung der bakteriellen Besiedlung. Die Verminderung des Wundödems bewirkt eine verbesserte Perfusion, was zusätzlich zu einer schnelleren Wundoptimierung beiträgt [58].

Der Hautverschluss kann nicht bei allen Techniken erzielt werden. Bei dem „Bogota Bag“ und eingeschränkt auch bei dem VAC-Pack, sowie der klassischen Vakuumversiegelung mit einem Polyglactinnetz ist ein primärer Hautverschluss nicht immer zu erzielen. In dieser Situation erfolgt eine definitive Versorgung mittels einer Mesh-Deckung oder einer Lappenplastik.

In der Literatur sind verschiedene Verfahren der Versorgung des offenen Abdomens mittels Netzeinlage beschrieben sowie in Studien die Vor- und Nachteile hinreichend publiziert. Eine tabellarische Übersicht, modifiziert nach den Empfehlungen von DeCosta et al. [34], ist in Tabelle 14 dargestellt.

Tabelle 14: Vor- und Nachteile der verschiedenen Netzmaterialien bei der Behandlung des offenen Abdomens

Eigenschaft \ Netzart	Polypropylene [PP] (z. B. Prolene [®] , Marlex [®] , Tyco [®] , Surgipro [®])	Polyglactin [PG] (z. B. Vicryl [®])	Polyglykolsäure [PGA] (z. B. Dexon [®])
Netzfestigkeit	unbegrenzte Stabilität	Stabilität für ca. 10-14 Tage	Stabilität bis zu 21 Tagen
Adhäsion	ca. nach 10 Tagen, schwer zu entfernen	kann bis ca. zum 14. Tage abgeblättert werden	Netzeinbau nach ca. 10-12 Tagen durch Granulationsrasen in den Netzzwischenräumen
Fistel	hohes Risiko 4-75% [59, 60, 61, 62]	moderates Risiko 0-46% [62, 63]	moderates Risiko 8% [64]
Intraabdominelle Hypertension	regides Material, daher keine Expansion	relativ regide, keine Expansion	Zwischenräume erlauben eine Expansion
Hernie	Heilung ohne Hernierung	hohe Rate geplanter Hernierung	kann nicht für einen primären Verschluss gefaltet werden; hohe Inzidenz von großen Hernien mit Platzverlust

Durch Einbringen eines Polyglactin-Netzes in die Faszienlücke in Kombination mit einem Vacuseal-Verband kann eine sehr gute abdominelle Stabilität der Bauchwand erzielt werden. Dadurch kann das Verfahren den notwendigen hohen intensivmedizinischen Anforderungen, wie z. B. einem intensivierten Beatmungsregime entsprechen. Eine Studie, die diesen Zusammenhang statistisch erfasst, liegt bisher noch nicht vor. Im Rahmen verschiedener Studien konnte jedoch gezeigt werden, dass aufgrund pulmonaler Komplikationen die „open abdomen“-Situation länger aufrechterhalten werden musste. Labler et al. [15] und Wondberg et al. [65] konnten in ihren Studien nachweisen, dass sowohl eine respiratorische Insuffizienz ($p=0,01$) als auch vorherrschende Pneumonie ($p=0,03$) einen signifikanten Einfluss auf die Mortalitätsrate beim offenen Abdomen haben. Ein Nachweis, dass unter kombinierter Netz-Vakuum-Therapie eine signifikante Reduktion der Mortalitätsrate aufgrund eines optimierten Beatmungsregimes erzielt werden kann, liegt nicht vor.

1.6.2. Verfahrensspezifische Komplikationen

Bei der Behandlung der abdominalen Katastrophe kann es zu einer Vielzahl von Komplikationen kommen. Sie können zum einen durch die Grunderkrankung bedingt sein und zum anderen durch das gewählte Therapieverfahren unterstützt werden. Komplikationen, die häufiger bei der Behandlung des offenen Abdomens auftreten können, sind:

- Fisteln
- Bauchwandhernien
- Peritonitis, Sepsis
- Adhäsionen

Eine häufig beobachtete und dem klinischen Verlauf deutlich beeinflussende Komplikation ist die Fistel. In einer Metaanalyse von Becker et al. [66], sowie einem Review von Bovill et al. [67] wurde diese Thematik eingehend untersucht. Dabei zeigte sich eine Fistelrate von 5-75%, abhängig von dem jeweilig verwendeten temporären Bauchdeckenverschluss (TAC). So kommt es laut Nagy et al. [62] unter Anwendung von nicht-absorbierbaren Netzen in bis zu 75% zu einer Fistelbildung. Hingegen ist bei absorbierbaren Netzen nur eine geringe Fistelrate beschrieben [63, 68]. Bei der Therapie des offenen Abdomens mittels VAC treten ebenfalls seltener Fisteln auf. Ursache hierfür kann laut Becker et al. [66] die Verwendung von nicht-adhäsiven Materialien für den TAC sein. Die von Miller et al. [69] beschriebene Fistelrate bei einem primären Bauchdeckenverschluss beträgt 3%. Demgegenüber kommt es nach Miller et al. bei Hautplastiken und Netzeinlagen mit

30% zu einer signifikant höheren Fistelrate ($p < 0,001$). Eversson et al. [70] entwickelten ein Behandlungsschema für eine schnelle, optimierte Versorgung beim Auftreten einer Fistel. Eine Darstellung dieses Behandlungskonzepts erfolgt in Tabelle 15.

Der Faszienschluss ist bei der Behandlung der Bauchwunde von besonderer Bedeutung. Bei einem fehlenden Verschluss der Bauchwandfaszie erhöht sich das Risiko einer Hernierung. Bei dem V.A.C.[®]-System, der klassischen Vakuum-Versiegelung in Kombination mit einer Polyglactinnetzeinlage, sowie dem „Wittman-Patch“ ist ein Faszienschluss zu erzielen.

Tabelle 15: Behandlungsschemata bei Auftreten einer Fistel

Phase	Ziel	Zeitachse
Erstmanifestation	Stabilisierung, Ernährung, Sepsistherapie, lokale Maßnahmen zum Hautschutz	24-48h
Diagnostik	Fistulogramm zur Lokalisation	7. bis 10. Tag
Entscheidungsfindung	Evaluierung der Möglichkeit des spontanen Fistelverschlusses; Festlegung des weiteren Behandlungsmanuals (konservativ versus operativ)	10. Tag bis 6 Wochen
Definitive Therapie	Planung des operativen Verfahrens, Re-Funktionalisierung des Darms, Resektion der Fistel, Anastomose und Stomaanlage	im Falle einer persistierenden Fistel, 4. bis 6. Woche
Heilung	Fortführung des Kostenaufbaus bis zur vollständigen Oralisierung, Physiotherapie und psychosoziale Rehabilitation	Beginn am 5. bis 10. Tag nach definitivem Fistelverschluss

Aufgrund von intraabdominellen Arrosionen und Scherstress kann es zu Komplikationen, wie zum Beispiel einer Fistelbildung oder zu Adhäsionen kommen. Klinisch zeigen sich hier Vorteile bei einem mehrschichtigen Aufbau des temporären Bauchdeckenverschlusses. Durch die auf dem Intestinum aufgelegte perforierte Folie kann ein durchaus guter Ersatz des Peritoneums erzielt werden, wodurch die Gefahr von Arrosionen vermindert werden kann. Grund hierfür ist das bessere Gleiten der viszerale Organe gegen die Bauchdecke.

1.7. Fragestellung

In den vorherigen Ausführungen wurden eine Vielzahl therapeutischer Strategien zur Behandlung der abdominellen Katastrophe vorgestellt. Dabei hat die Anlage eines temporären Laparostomas eine besondere Bedeutung erlangt. Die vakuumassistierten Verfahren besitzen hierbei viele Vorteile gegenüber den konventionellen Verfahren [2, 71]. Im Rahmen dieser Studie sollen nun die verschiedenen vakuumassistierten Verfahren zum temporären Bauchdeckenverschluss vergleichend bewertet werden. Die Ausgangshypothese ist hierbei folgende:

Der vakuumassistierte temporäre Bauchdeckenverschluss in Kombination mit dem Einbringen eines Polyglactinnetzes auf Faszienniveau ist bezüglich des primären Endpunktes Letalität den anderen vakuumassistierten Verfahren überlegen. Sekundäre Endpunkte sind die Länge des stationären Aufenthaltes („length of stay“; LOS), Bauchdeckenverschluss („same hospital skin closure“; SHSC) und die Komplikationsrate.

Ziel der Arbeit ist zum einen eine Metaanalyse bestehender Studien sowie eine in prospektiver Intention durchgeführte retrospektive Analyse des abdominellen Vakuumverbandes in Kombination mit einem Polyglactinnetz am Bundeswehrkrankenhaus Berlin.

Im Rahmen der Metaanalyse soll ein Vergleich der verschiedenen Vakuum-assistierten Versorgungsmöglichkeiten (VAC-Pack-; V.A.C.[®]-Therapie), beruhend auf den Ergebnissen veröffentlichter Studien, vorgenommen werden. Hierbei stehen folgende Fragen im Vordergrund:

- Bestehen in Abhängigkeit von Alter, Erkrankungsgenese und gewähltem Therapie-regime signifikante Verfahrensunterschiede mit daraus resultierender Beeinflussung der Faszienverschlussrate, der SHSC, des LOS sowie der Komplikationsrate und Letalität?
- Bestehen signifikante Unterschiede der Vakuumtherapie in Kombination mit einem Polyglactinnetz gegenüber anderen Versorgungsmöglichkeiten? Zu betrachtende Parameter sind hierbei Letalitätsrate, SHSC und LOS.
- Lassen sich aus dem Vergleich der Metaanalyse und der am Bundeswehrkrankenhaus Berlin erhobenen Daten prognostische Aussagen der kombinierten Vakuum-Netz-Therapie ermitteln?

2. Methodik

2.1. Material und Methode der Metaanalyse

2.1.1. Strategie zur Identifikation relevanter Studien

Es erfolgte eine computergestützte Literaturrecherche in den medizinischen Datenbanken „Medline“ (mit PubMed), „Embase“ und dem „Cochrane Central Register of Controlled Clinical Trials“.

Gesucht wurde in einem Zeitraum von 1990 bis 2009 (Stand: 01.11.2009). Die hierfür verwendeten Suchbegriffe waren:

- V.A.C.[®]-Therapy
- Vacuum assisted closure
- Vacuum dressing (topical)
- Negative pressure
- Open abdomen
- Damage control surgery
- Pancreatitis
- Peritonitis
- Sepsis
- Abdominal Compartment Syndrome

Insgesamt konnten 85 Studien identifiziert werden, die den genannten Suchbegriffen entsprachen. Anschließend erfolgte eine umfangreiche Handrecherche, bei welcher alle Literaturangaben mit beurteilt wurden. In die Suche wurden alle englisch- und deutschsprachigen randomisierten klinischen und experimentellen Studien, nichtsystemische und systemische Übersichtsarbeiten, Expertenmeinungen, Metaanalysen, Fallberichte, experimentelle Studien sowie Ergebnisberichte von Konsensuskonferenzen unabhängig vom Evidenzgrad eingeschlossen.

2.1.2. Kriterien der Auswahl der Studien

Anhand der oben genannten Suchstrategie wurden alle relevanten Arbeiten identifiziert, welche sich mit einer vakuumassistierten Versorgung der abdominalen Katastrophe

beschäftigt haben. In die weitere statistische Auswertung wurden lediglich diejenigen Metaanalysen, retrospektiven Arbeiten und Falldarstellungen eingeschlossen, die mindestens 5 Fälle behandeln und die folgenden Kriterien erfüllten: Verwendung eines Vakuumverfahrens (VAC oder VP) sowie Angabe von Komplikationen, SHSC und Letalität. Einzelfallstudien (im Sinne von Case Reports) wurden in die statistische Auswertung aufgrund der zu geringen Fallzahlengröße nicht einbezogen. Weiterhin wurden Studien und Falldarstellungen, bei welchen in der statistischen Auswertung keine Verfahrenstrennung erfolgte, ausgeschlossen. Bei fehlenden Angaben geforderter Zielparameter erfolgte ebenfalls der Ausschluss von der weiteren statistischen Auswertung; ebenso bei solchen Studien, die sich bei der detaillierten Auswertung nur mit den komplikativen Fällen sowie deren Verlauf befassten. Schließlich wurden auch Studien, bei welchen ein durchschnittliches Patientenalter von unter zehn Jahren vorlag, nicht in die weitere Betrachtung einbezogen. Grund hierfür war, dass bei den Neu- und Frühgeborenen häufig eine Operation aufgrund einer Fehlbildung vorgenommen wurde und dies nur schwer mit Erkrankungen eines vorher primär gesunden Menschen vergleichbar ist. Insgesamt entsprachen 38 Studien den genannten Kriterien und wurden statistisch ausgewertet.

2.1.3. Analyse und Darstellung der Daten

Es erfolgte eine Auswertung der kontinuierlichen demographischen Daten mit einer Darstellung der Mediane unter Berücksichtigung der Fallzahlengröße, des 95%-Konfidenzintervalls (95%-KI) sowie des Schwankungsbereiches (range). Mittels Boxplot wurden die Ergebnisse graphisch dargestellt. Für die Prüfung signifikanter Unterschiede ausgewählter Parameter der verschiedenen Gruppen wurde der U-Test nach Mann und Whitney für zwei unabhängige Variablen verwandt, da die Prüfung auf Normalverteilung mittels ANOVA negativ ausfiel. Die Auswertung erfolgte mittels SPSS 16.0. Das Signifikanzniveau wurde auf $p \leq 0,05$ gesetzt. Für die Auswertung und Darstellung der Daten wurde eine Ereignisrate (ER), gewichtet nach der Fallzahlgröße der einzelnen Studien und mit einem Konfidenzintervall von 95%, berechnet. Die Berechnung sowie die Forrest-Plot-Darstellungen wurden mit dem Programm „Comprehensive Meta Analysis V2“ vorgenommen.

2.2. Material und Methoden zum eigenen Patientenkollektiv

2.2.1. Studiendesign und Studiendauer

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine retrospektive Studie. Im Rahmen der Untersuchung wurden alle Patienten analysiert, die zwischen Januar 2005 und Juli 2008 in der Abteilung II des Bundeswehrkrankenhauses Berlin mittels eines vakuum-assistierten Wunddressings (VAC) aufgrund einer „open abdomen“-Situation versorgt wurden. Die Analyse erfolgte mittels einer systematischen und vollständigen Durchsicht der Patientenakten und Operationsberichte. Grundlage der Untersuchung war die klinik-interne Datenbank, welche alle benötigten Daten der behandelten Patienten enthält. Hieraus wurde der Suchbegriff „abdominal dressing“ abgefragt.

2.2.2. Untersuchungs- und Auswertungsparameter

Alle Patienten, die mittels Vakuumtherapie nach einer abdominellen Katastrophe am Bundeswehrkrankenhaus behandelt wurden, sind nach folgenden Punkten ausgewertet worden:

- primäre Diagnose zum Zeitpunkt der Laparotomie
- demographische Daten (Alter, Geschlecht)
- Letalität
- Komplikationen
- Same Hospital Skin Closure (SHSC)
- Versorgung mittels Polyglactin-Netzeinlage
- Anzahl aller operativer Verfahren, sowie aller VAC-Wechsel
- Schweregrad der Erkrankung (SAPS-II-Score) zu Beginn der Behandlung

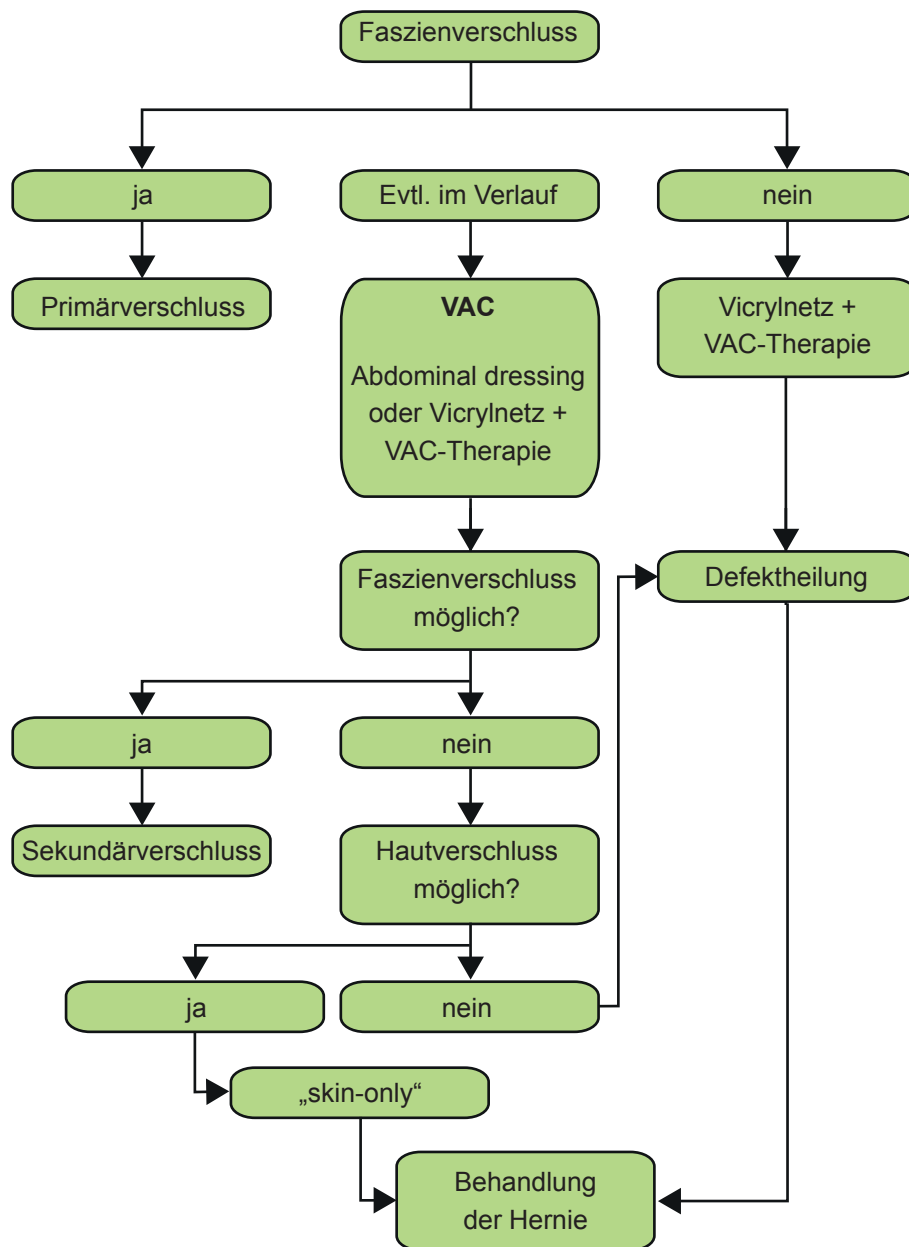
2.2.3. Behandlungsmanual der abdominellen Katastrophe

Der temporäre Verschluss des Laparostomas erfolgte mittels der klassischen Vakuum-versiegelung in Kombination mit einem Polyglactinnetz, wie unter 1.7.7. bereits beschrieben. Im Nachfolgenden wird zusammenfassend das Behandlungsmanual beschrieben, welches am Bundeswehrkrankenhaus Berlin etabliert und in Abbildung 1 schematisch dargestellt ist [72].

Insgesamt kommen drei mögliche Verfahrensweisen bei der Versorgung der abdominalen Katastrophe zum Einsatz:

- Es zeigen sich im Verlauf saubere Wundverhältnisse, ohne Ausbildung einer Faszien-Redression. Ein stufenweiser Verschluss der Faszie kann unter Fortsetzen der Vakuumtherapie vorgenommen werden.
- Es zeigen sich im Verlauf saubere Wundverhältnisse, ein Faszienverschluss ist aufgrund einer Faszien-Redression nicht möglich. In diesem Fall erfolgt das Einbringen eines Polyglactinnetzes in die bestehende Faszienlücke. Das weitere therapeutische Verfahren entspricht dem unter Punkt 1.7.7. erläuterten Vorgehen. Eine Hernierung ist in das Behandlungsregime einzukalkulieren. Eine Versorgung der Bauchwandhernie erfolgt dabei geplant frühestens nach einem Jahr.
- Es tritt ein protrazierter und komplikationsreicher Verlauf mit Persistieren des intraabdominellen Infektfokus und Redression der Faszienränder auf. In diesem Fall erfolgt ebenfalls die Einlage eines Polyglactinnetzes in das Laparostoma. Anschließend wird in einem zweitägigen Rhythmus eine Re-Evaluation der intraabdominellen Situation vorgenommen. Der intraabdominelle Zugang erfolgt mittels einer Inzision des Polyglactinnetzes in der Medianlinie. Dadurch können die Faszienränder geschont werden. Wird im Verlauf die abdominelle Katastrophe beherrscht, kann ein stufenweiser Verschluss des Laparostomas vorgenommen werden. Dabei werden die medialen Polyglactin-NetZRänder überlappend vernäht. Das Laparostoma kann dadurch verkleinert werden. Auch in diesem Fall sollte eine regelmäßige Nachsorge des Patienten erfolgen, da es ebenfalls zu einer Hernierung kommt.

Abbildung 1: Behandlungsmanual der abdominalen Katastrophe am Bundeswehrkrankenhaus Berlin



3. Ergebnisse

3.1. Ergebnisse der Metaanalyse

3.1.1. Eingeschlossene Studien

Im Anhang 7.1. befindet sich eine detaillierte tabellarische Darstellung aller eingeschlossenen Studien, mit Angaben zur Art der Studie, dem Patientenkollektiv, den wichtigsten Ergebnissen und einer kurzen Zusammenfassung der jeweiligen Studie.

3.1.2. Ausgeschlossene Studien

Eine Vielzahl von Studien, welche sich mit dem temporären Bauchdeckenverschluss befassen, erfüllten nicht die oben genannten Auswahlkriterien. Im Anhang 7.2. findet sich eine Darstellung aller ausgeschlossener Studien mit Angabe des jeweiligen Titels der Arbeit, dem Erscheinungsjahr und dem Ausschlusskriterium.

3.1.3. Auswertung der Literaturrecherche

Es konnten 38 Studien für die weitere statistische Auswertung identifiziert werden. Bei insgesamt 2275 Patienten wurde ein temporärer Bauchdeckenverschluss mittels Vakuumtherapie (VAC oder VP) vorgenommen. Ein Bauchdeckenverschluss (SHSC) konnte in durchschnittlich 74,81% (Median 80%; 95%-KI 73,81%-83,72%) der Fälle erzielt werden. Es zeigte sich bei diesen Patienten eine durchschnittliche Letalitätsrate von 19,00% (Median 19,75%; 95%-KI 14,57%-23,66%), sowie eine Komplikationsrate von durchschnittlich 11,91% (Median 10,07%; 95%-KI 8,29%-15,38%). Eine Darstellung der veröffentlichten Daten mit Angabe von Patientenanzahl, des temporären Bauchdeckenverschlusses (TAC), SHSC, der Letalität, der Komplikationsrate sowie des Indikationsspektrums findet sich in Tabelle 16. Indikationen für den Beginn einer Vakuumtherapie waren Pankreatitis, Ischämie, Trauma, vaskuläre Genese, allgemeine viszeralchirurgische Genese, Peritonitis, Damage Control Surgery, abdominelles Kompartiment-Syndrom, Bauchwanddefekt, intestinale Fistel und Sepsis.

Tabelle 16: Eingeschlossene Studien mit Anlage eines abdominalen Vakuumverbandes: Genese, SHSC, Komplikationen und Indikation (Pankreatitis [P], Ischämie [I], Trauma [Tr], vaskuläre Genese [V], allgemeine viszeralchirurgische Genese [AC], Peritonitis [Pt], Damage Control Surgery [DCS], abdominelles Kompartiment-Syndrom [AKS], Bauchwanddefekt [AWD], intestinale Fistel [F], Sepsis [S])

Publikationen	Patienten	TAC	SHSC		Letalität		Komplikation		Indikation
	[n]	[n]	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]	
Amin [73]	20	20	20	100,00	0	0	3	15,00	Pt
Van As [45]	69	69	30	43,48	39	56,52	0	0	Tr
Barclay [74]	212	53	45	84,91	8	15,09	1	1,89	Tr
Barker [75]	112	112	87	77,67	25	22,32	5	4,46	Tr
Barker [76]	258	258	191	74,03	67	25,97	40	15,50	Tr, V, AC
Bee [77]	51	31	24	93,55	2	6,45	6	19,35	Tr, AC
Bosscha [78]	67	67	39	58,21	28	41,79	16	23,88	Pt
Brock [52]	28	28	20	71,43	8	28,57	4	14,29	Tr
Chavarria–Angillar [79]	104	29	24	82,76	3	10,34	8	27,59	Tr
Cothren [80]	14	14	14	100,00	0	0	0	0	Tr, DCS, AKS
DeFranzo [81]	100	100	98	98,00	2	2,00	7	7,00	AWD
DeFranzo [82]	90	90	88	97,78	2	2,22	7	10,00	AWD(p+f)
Foy [83]	134	134	83	61,94	51	38,06	k.A.	k.A.	
Garner [84]	14	14	14	100,00	0	0	0	0	Tr
Goverman [85]	5	5	4	80,00	1	20,00	0	0	F
Koss [86]	23	23	18	78,26	5	21,74	8	34,78	Tr,AKS
Labler [87]	18	18	14	77,78	4	22,22	0	0	Tr, AC
Miller [88]	148	148	83	56,08	65	43,92	15	10,13	Tr
Miller [69]	344	344	276	80,23	68	19,77	69	20,06	Tr, DCS, AKS
Miller [89]	212	53	45	84,91	8	15,09	2	3,77	Tr
Nasvaria [90]	55	55	30	54,55	25	45,45	3	5,45	Tr
Oetting [91]	36	36	32	88,89	4	11,11	4	11,11	Pt, AC
Olejnik [92]	106	39	32	82,05	7	17,95	k.A.	k.A.	P
Olejnik [93]	87	46	35	76,09	11	23,91	2	4,35	P
Perathoner [94]	30	11	9	81,82	2	18,18	3	27,27	
Perez [95]	37	37	23	62,16	14	37,87	1	2,70	S, AKS
Peterson [96]	7	7	7	100,00	0	0	1	14,29	V, Tr, AC
Rao [97]	29	29	19	65,52	10	34,48	6	20,69	AC, V
Scott [98]	37	37	37	100,00	0	0	0	0	Tr, V, AC
Sherck [99]	50	50	32	64,00	18	36,00	2	4,00	Tr, P, AC
Smith [100]	93	93	73	78,49	20	21,5	8	8,60	Tr, AC
Stone [101]	48	48	32	66,67	16	33,33	8	16,67	Tr
Stonerock [102]	15	15	13	86,67	2	13,33	0	0	Tr
Subramonia [103]	51	51	28	54,91	7	13,73	4	7,84	AC

Publikationen	Patienten	TAC	SHSC		Letalität		Komplikation		Indikation
	[n]	[n]	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]	
Suliburk [104]	35	35	29	82,86	6	17,14	2	5,71	Tr
Wild [105]	62	35	28	80,00	7	20,00	0	0	AC, Pt
Wilde [106]	11	11	11	100,00	0	0	2	18,18	V, Pt, AC
Wondberg [65]	30	30	21	70,00	9	30,00	10	33,33	I
GESAMT	2842	2275	1717	-	544		247	-	-
gewichteter MW	-	-	-	74,81	-	19,00	-	11,91	-
ER	-	-	-	74,80	-	22,80	-	11,10	-
Median	-	-	-	80,12	-	19,75	-	10,07	-
95%-KI	-	-	-	73,81- 83,72	-	14,57- 23,66	-	8,29- 15,38	-

Zur weiteren Spezifizierung der einzelnen Studien erfolgte eine Unterteilung nach dem jeweilig erfolgten Therapieregime. Es konnten 26 Studien mit insgesamt 1025 Patienten identifiziert werden, welche mittels einer V.A.C.[®]-Therapie (VAC) versorgt worden sind. In der Studie von DeFranzo et al. [82] wurden die Patienten zur weiteren statistischen Auswertung in zwei Untergruppen unterteilt, dabei wurden zwischen Patienten mit einem partiellen Bauchdeckenverlust (AWDp) und Patienten mit einem ausgeprägten Bauchdeckenverlust (AWDf) unterschieden. Dies wurde für die statistische Auswertung dieser Arbeit beibehalten, da in der Studie lediglich in der Gruppe AWDf der Umfang des Bauchwanddefekts beschrieben und zudem eine Aussage bezüglich der Netzversorgung vorgenommen wurde. In 12 Studien mit 1250 Patienten wurde ein „open abdomen“-Management mittels VAC-Pack (VP) vorgenommen. Es wurden im angegebenen Zeitraum signifikant mehr Patienten mittels einer VP-Therapie versorgt als mit einer V.A.C.[®]-Therapie (p=0,04). Die zwei Untergruppen wurden anschließend nochmals anhand der OP-Indikation in eine Trauma- und Non-Trauma-Gruppe unterteilt. Grund dieser Unterteilung ist die Annahme, dass Trauma-Patienten plötzlich aus dem Gesunden heraus einen Unfall erleiden. Wohingegen es sich bei Non-Trauma-Patienten häufig um ältere Patienten, mit multiplen Vorerkrankungen handelt. Bei 15 Studien (VAC [n=8]; VP [n=7]) mit insgesamt 1163 (VAC [n=383]; VP [n=780]) Patienten erfolgte die Versorgung bei vorangegangenem Trauma. Aufgrund einer nicht Trauma-bedingten Erkrankung (Non-Trauma) wurden insgesamt 456 Patienten (VAC [n=265]; VP [n=191]) in 13 Studien (VAC [n=10]; VP [n=3]) mittels einer Vakuumtherapie versorgt. Die VP-Studien von Barker et al. [76] sowie Smith et al. [100] wurden in der weiteren statistischen Auswertung - wie bereits durch den Autor vorgenommen - in eine Non-Trauma und eine Trauma Gruppe unterteilt. Bei 12 Studien (VAC [n=7], VP [n=279]) mit insgesamt 656 (VAC [n=377]; VP [n=219]) Patienten konnte diese Unterteilung nicht vorgenommen werden, da ein gemischtes Patientengutvorlag. In den Tabellen 17 bis 22 sind diese Gruppierungen aufgeschlüsselt dargestellt.

Tabelle 17: Studien mit V.A.C.[®]-Therapie

Autor	Jahr	Patienten	Verschluss SHSC	Faszienverschluss	Letalität	Komplikationen	Altersdurchschnitt
		[n]	[%]	[%]	[%]	[%]	[LJ]
Garner	2001	14	100	92,86	0	0	40,1
Miller	2002	148	56,08	39,86	43,92	10,13	40
Stonerock	2003	15	86,67	66,67	13,33	0	k.A.
Suliburk	2003	35	82,86	71,43	17,14	5,71	38
Miller	2004	53	84,91	71,70	15,09	3,77	36
Stone	2004	48	66,67	47,92	33,33	16,67	k.A.
Barcley	2004	53	84,91	71,70	15,09	1,89	k.A.
Labler	2005	18	77,78	66,67	22,22	0	35,1
DeFranzo (AWD p)	2006	60	100	21,67	0	6,67	k.A.
DeFranzo (AWD f)	2006	30	93,33	40,00	6,67	10,00	k.A.
Cothren	2006	14	100	100	0	0	41
Oetting	2006	36	88,89	72,22	11,11	11,11	65
Goverman	2006	5	80,00	k.A.	20,00	0	k.A.
Scott	2006	37	100	k.A.	0	0	35,8
Wild	2006	35	80,00	k.A.	20,00	0	k.A.
DeFranzo	2007	100	98,00	k.A.	2,00	7,00	k.A.
Koss	2007	23	78,26	78,26	21,74	34,78	k.A.
Perez	2007	37	62,16	35,14	37,87	2,70	58
Petersson	2007	7	100	0	0	14,29	65
Rao	2007	29	65,52	k.A.	34,48	20,69	60
Olejniak	2007	46	76,09	k.A.	23,91	4,35	50,8
Olejniak	2008	39	82,05	k.A.	17,95	k.A.	51,8
Bee	2008	31	93,55	25,81	6,45	19,35	44
Wondberg	2008	30	70,00	k.A.	30,00	33,33	63
Perathoner	2008	11	81,82	k.A.	18,18	27,27	72
Subramonia	2009	51	54,91	k.A.	13,73	7,84	60
Amin	2009	20	100	75,00	0	15,00	59,3
GESAMT	-	1025	-	-	-	-	-
gewichteter MW	-	-	77,93	55,67	19,9	9,61	50,8
ER	-	-	80,50	57,10	17,20	10,50	-
Median	-	-	82,46	71,43	16,12	7,42	-
95%-KI	-	-	76,92-88,04	38,83-79,48	10,49-20,98	5,90-14,32	-

Tabelle 18: VAC bei Non-Trauma-Patienten

Publikationen	Patienten	Alter	Score	SHSC		Letalität		Komplikation	
	[n]	[LJ]	[ISS]	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]
Amin	20	59,3	32,3	20	100	0	0	3	15,00
Goverman	5	k.A.	k.A.	4	80,00	1	20,00	0	0
Oetting	36	65	k.A.	32	88,89	4	11,11	4	11,11
Olejniak	46	50,8	k.A.	35	76,09	11	23,91	2	4,35
Olejniak	39	51,8	k.A.	32	82,05	7	17,95	k.A.	k.A.
Perathoner	11	72	k.A.	9	81,82	2	18,18	3	27,27
Perez	37	58	k.A.	23	62,16	14	37,84	0	0
Petersson	7	65	k.A.	7	100	0	0	1	14,29
Rao	29	60	k.A.	19	65,52	10	34,48	6	20,69
Suliburk	35	38	26,2	25	82,68	6	17,14	2	5,71
GESAMT	265	-	-	210	-	55	-	22	-
gewichteter MW	-	57,8	29,25	-	79,25	-	20,75	-	9,73
ER	-	-	-	-	78,40	-	21,60	-	11,60

Tabelle 19: VAC bei Trauma-Patienten

Publikationen	Patienten	Alter	Score	SHSC		Letalität		Komplikation	
	[n]	[LJ]	[ISS]	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]
Barclay	53	k.A.	34	45	84,91	8	10,10	1	1,89
Cothren	14	41	k.A.	14	100	0	0	0	0
Garner	14	40,1	24,4	14	100	0	0	0	0
Koss	23	k.A.	k.A.	18	78,26	5	21,74	8	34,78
Miller	148	40	32	83	56,08	65	43,72	15	10,13
Miller	53	36	34	45	84,91	8	15,09	2	3,77
Stone	48	k.A.	k.A.	32	66,66	16	33,33	8	16,67
Wondberg	21	63	k.A.	21	70,00	9	30,00	10	33,33
GESAMT	383	-	-	272	-	111	-	44	-
gewichteter MW	-	44	31,14	-	71,02	-	28,98	-	11,49
ER	-	-	-	-	77,10	-	22,90	-	12,00

Tabelle 20: Studien mit VAC-Pack

Autor	Jahr	Patienten	Verschluss SHSC	Faszien- verschluss	Letalität	Kompli- kationen	Alters- durchschnitt
		[n]	[%]	[%]	[%]	[%]	[LJ]
Brock	1995	28	71,43	50,00	28,57	14,29	38,6
Smith	1997	93	55,00	k.A.	21,50	8,60	k.A.
Sherck	1998	50	64,00	56,00	36,00	4,00	k.A.
Barker	2000	112	77,68	55,36	22,32	4,46	38,9
Bosscha	2000	67	58,21	28,36	41,79	23,88	56
Foy	2003	134	61,94	47,01	38,06	k.A.	k.A.
Navsaria	2003	55	54,55	29,09	45,45	5,45	32
Chav.-Ag.	2004	29	89,66	13,79	10,34	27,59	42,5

Autor	Jahr	Patienten	Verschluss SHSC	Faszienverschluss	Letalität	Komplikationen	Altersdurchschnitt
	-	[n]	[%]	[%]	[%]	[%]	[LJ]
Miller	2005	344	80,23	52,33	19,77	20,06	36
Barker	2007	258	74,03	59,69	25,97	15,50	47,5
Van As	2007	69	43,48	0	56,52	0	k.A.
Wilde	2007	11	100	90,91	0	18,18	55,3
GESAMT	-	1250	-	-	-	-	-
gewichteter MW	-	-	70,88	34,23	28,96	14,07	43,67
ER	-	-	67,30	44,50	31,40	11,90	-
Median	-	-	72,79	50,00	24,09	15,45	-
95%-KI	-	-	60,09-80,35	22,43-68,95	19,37-33,61	8,53-22,60	-

Tabelle 21: VAC-Pack bei Trauma-Patienten

Publikationen	Patienten	Alter	Score	SHSC		Letalität		Komplikation	
	[n]	[LJ]	[ISS]	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]
Van As	69	k.A.	19	30	43,48	39	56,52	0	0
Barker	112	38,9	27,5	87	77,68	25	22,32	5	4,46
Barker	116	40,4	31	86	74,14	30	25,86	17	14,70
Chav-Ag	29	42,5	23,8	26	89,66	3	10,34	8	27,59
Miller	344	36	35	276	80,23	68	19,76	69	20,06
Nasvaria	55	32	19	30	55,55	25	45,45	3	5,45
Smith	55	k.A.	k.A.	32	58,18	14	25,45	k.A.	k.A.
GESAMT	780	-	-	593	-	204	-	102	-
gewichteter MW	-	37,6	26,05	-	76,03	-	26,15	-	14,07
ER	-	-	-	-	68,50	-	28,60	-	8,80

Tabelle 22: VAC-Pack-Therapie bei Non-Trauma-Patienten

Publikationen	Patienten	Alter	Score	SHSC		Letalität		Komplikation	
	[n]	[LJ]	[ISS]	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]
Barker	142	53,4	k.A.	114	80,28	37	26,10	23	16,20
Smith	38	k.A.	k.A.	22	57,89	16	42,11	k.A.	k.A.
Wilde	11	55,2	k.A.	11	100	0	0	2	18,18
GESAMT	191	-	-	119	-	53	-	25	-
gewichteter MW	-	54,3	k.A.	-	62,30	-	27,75	-	16,34
ER	-	-	-	-	70,20	-	29,30	-	16,30

Es zeigt sich bei der Auswertung der Daten, dass es seit Beginn der Versorgung der offenen Bauchwunde mittels Vakuumtherapie zu einer kontinuierlichen Steigerung der veröffentlichten Patientenzahlen beider Verfahren gekommen ist. In Abbildung 2 ist dies, unterteilt nach der jeweilig erfolgten Art der Versorgung, graphisch dargestellt. Dabei

zeigt sich, dass die V.A.C.[®]-Therapie zunehmend in das „open abdomen“-Management integriert wurde. In der Betrachtung der Anzahl der verstorbenen Patienten zeigt sich, dass unter V.A.C.[®]-Therapie von 1998 an die Letalität bei zunehmender Anwendung reduziert wurde. Dagegen konnte sie unter der VP-Therapie nicht kontinuierlich gesenkt werden. In Abbildung 3 ist dies graphisch veranschaulicht.

Abbildung 2: Patientenanzahl VAC versus VP

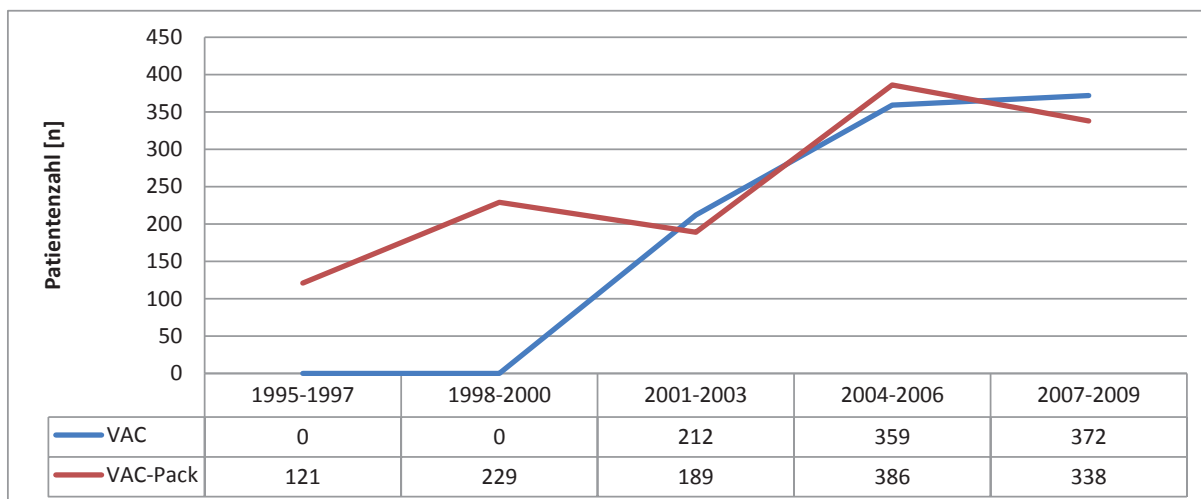
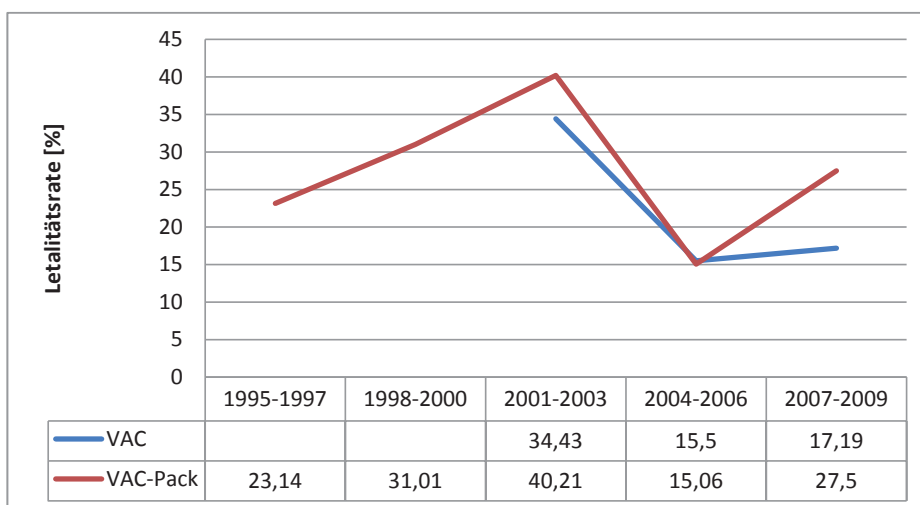


Abbildung 3: Letalitätsrate VAC versus VP



3.1.3.1. Letalität

Unabhängig von der erfolgten Therapie sowie der Indikation des „open abdomen“-Managements, zeigt sich eine durchschnittliche Letalitätsrate von 19,00% [Median: 19,75%; 95%-KI: 14,57%-23,66%]. Unter Berücksichtigung der jeweiligen Fallzahlgröße ergibt sich eine Ereignisrate [ER] von 22,80%.

Im Nachfolgenden wird sowohl die durchschnittliche gewichtete Letalitätsrate, als auch die Ereignisrate [ER] angegeben. Die Letalitätsrate ist unter VP-Therapie mit 28,96% [Median: 22,32%; 95%-KI: 8,41%-24,41%; ER: 31,10%] signifikant größer als 19,90% [Median: 11,11%; 95%-KI: 3,59%-24,37%; ER: 17,20%] bei Patienten, welche mittels V.A.C.[®]-Therapie versorgt wurden (p=0,039). Bei Betrachtung der Studie unterteilt nach der Genese können unabhängig von der verwendeten Therapie keine signifikanten Unterschiede zwischen Trauma- und Non-Trauma-Patienten dargestellt werden. Trauma-Patienten, welche mittels V.A.C.[®]-Therapie versorgt wurden, zeigen eine Letalitätsrate von 28,98% [Median: 18,42%; 95%-KI: 3,72%-32,30%; ER: 22,90%] versus 26,15% [Median: 22,32%; 95%-KI: 8,24%-34,38%; ER: 28,60%] bei VP-therapierten Patienten. Bei Non-Trauma-Patienten zeigt sich unter V.A.C.[®]-Therapie eine durchschnittliche Sterberate von 20,75% [Median: 18,07%; 95%-KI: 9,14%-26,99%; ER: 21,60%] gegenüber 27,75% [Median: 19,27; 95%-KI: k.A. möglich da n=3; ER: 29,30%] unter VP-Therapie. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass in einigen Studien ein gemischtes Patientengut oder keine Angaben bezüglich der Indikation zum erfolgten temporären Bauchdeckenverschluss vorlagen. Diese Studien sind nicht in die statistische Auswertung zur Letalität, unterteilt nach Trauma versus Non-Trauma eingeflossen. Eine Darstellung der Letalitätsraten erfolgt mittels Forrest-Plot in den Abbildungen 4 und 5.

Abbildung 4: Letalitätsrate unter VP-Therapie

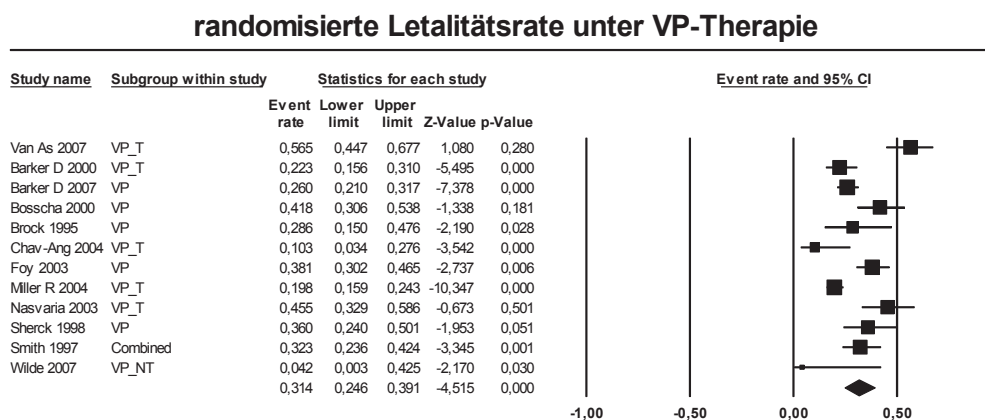
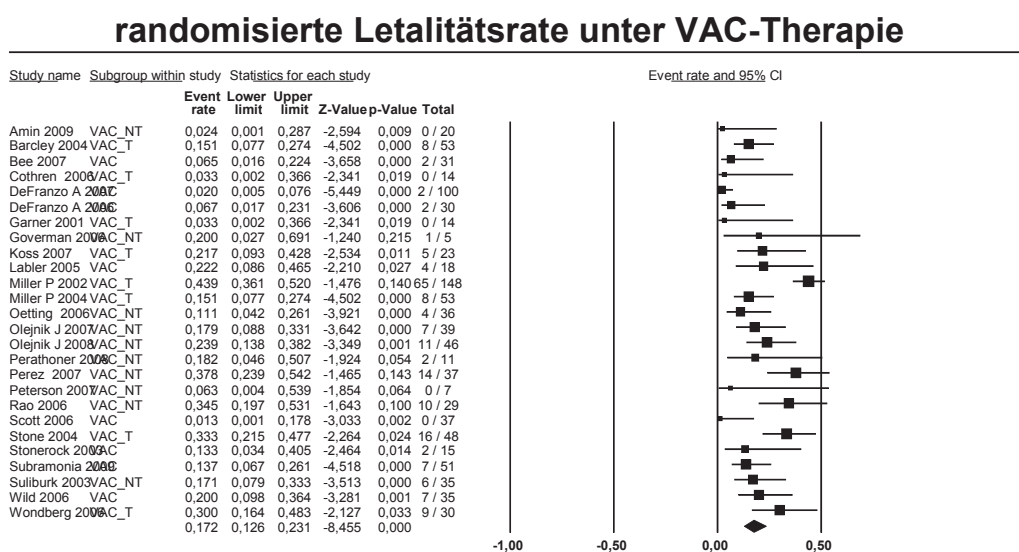


Abbildung 5: Letalitätsrate unter V.A.C.[®]-Therapie



3.1.3.2. Komplikationen

Es zeigt sich eine Gesamt-Komplikationsrate von 11,91% [Median: 10,07%; 95%-KI: 8,29%-15,83%; ER: 11,10%]. Bei Betrachtung der Komplikationsrate in Abhängigkeit von der durchgeführten Versorgung kommt es unter V.A.C.[®]-Therapie zu einer Rate von 9,61% [Median: 7,42%; 95%-KI: 5,90%-14,32%; ER: 10,50%] und unter VP-Therapie zu einer Rate von 14,07% [Median: 15,45%; 95%-KI: 8,53%-22,60%; ER: 11,90%]. In den Abbildungen 6 und 7 ist dies mittels Forrest-Plot graphisch dargestellt. Trauma-Patienten erlitten in 12,45% [Median: 7,79%; 95%-KI: 5,25%-19,66%; ER: 13,00%] der Fälle eine Komplikation. Bei Non-Trauma-Patienten zeigt sich eine Komplikationsrate von 12,58% [Median: 14,50%; 95%-KI: 7,45%-17,72; ER: 12,30%].

Abbildung 6: Komplikationsrate unter V.A.C.[®]-Therapie

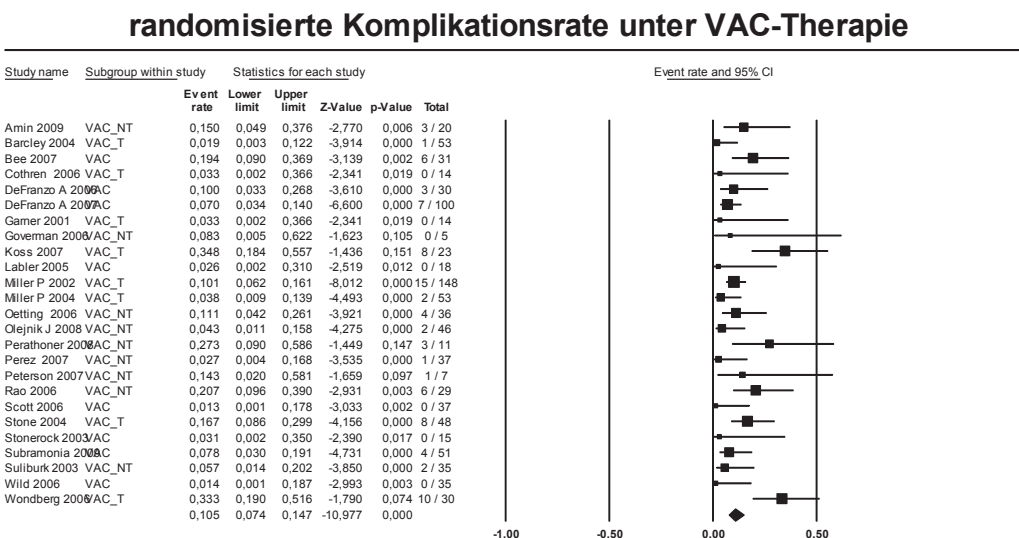
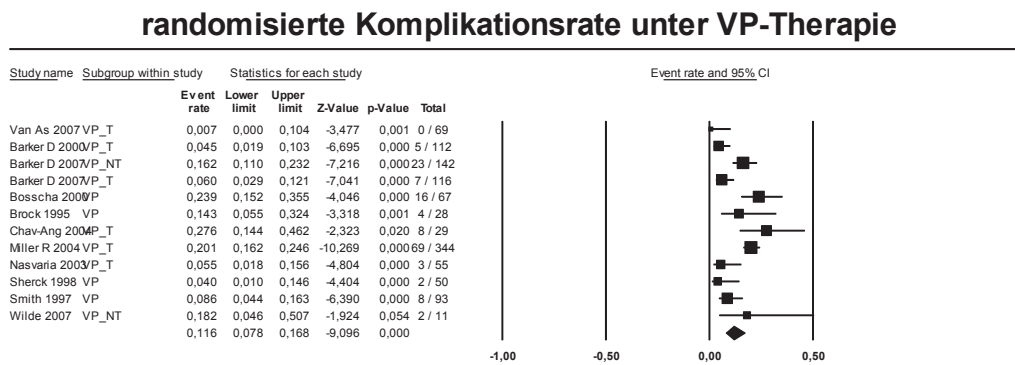


Abbildung 7: Komplikationsrate unter VP-Therapie



3.1.3.3. SHSC und Faszienverschluss

Ein Bauchdeckenverschluss im Sinne eines SHSC war bei 74,81% [Median: 80,12%; 95%-KI: 73,81%-83,72%; ER: 74,80%] aller behandelten Patienten zu verzeichnen. Unter V.A.C.[®]-Therapie kann der Verschluss mit 77,93% [Median: 82,64%; 95%-KI: 76,92%-88,04%; ER: 80,50%] signifikant häufiger durchgeführt werden als unter VP-Therapie mit 70,88% [Median: 72,79%; 95%-KI: 60,05%-80,35%; ER: 67,30%] ($p=0,03$). In den Abbildungen 8 und 9 sind die Ereignisraten mittels Forrest-Plot graphisch dargestellt.

Abbildung 8: SHSC-Rate unter V.A.C.[®]-Therapie mittels Forrest-Plot

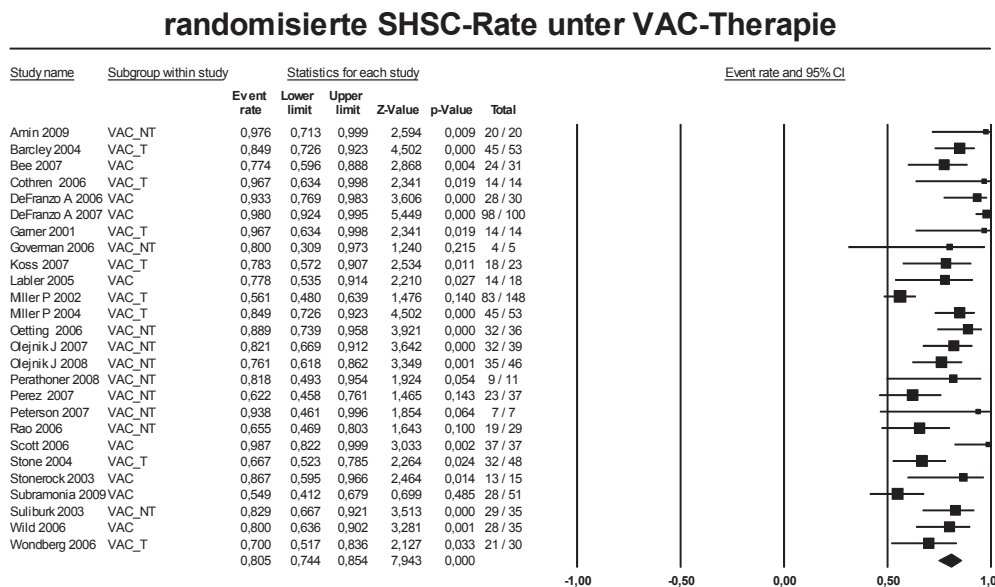
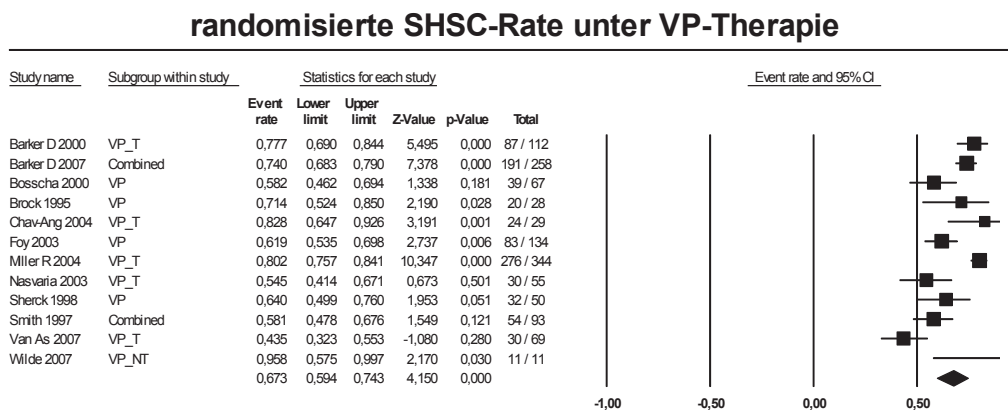


Abbildung 9: SHSC-Rate unter VP-Therapie mittels Forrest-Plot



Unabhängig von der Indikation und dem gewählten Therapieregime konnte unter Vakuumtherapie ein Faszienverschluss in 53,00% [Median: 53,83%; 95%-KI: 42,18%-63,83%; ER: 50,70%] der Fälle vorgenommen werden. Unter V.A.C.[®]-Therapie war ein Faszienverschluss mit durchschnittlich 55,67% [Median: 71,43%; 95%-KI: 38,83%-79,43%; ER: 57,10%] signifikant häufiger zu erzielen, als unter VP-Therapie mit 34,14% [Median: 50,00%; 95%-KI: 22,43%-68,95%; ER: 44,50%] (p=0,05). Eine graphische Darstellung erfolgt mittels Forrest-Plot in Abbildung 10 und 11. Bei der weiteren Untergliederung anhand der Indikation konnte bei Trauma-Patienten mit V.A.C.[®]-Therapie mit durchschnittlich 59,70% [Median: 69,05%; 95%-KI: 45,79-73,61%; ER: 54,50%] eine signifikant höhere Faszienverschlussrate erzielt werden, als unter VP-Therapie mit 42,29% [Median: 48,51%; 95%-KI: 24,01-60,58%; ER: 49,00%] (p=0,03). Eine graphische Darstellung erfolgt mittels Forrest-Plot in Abbildung 12.

Abbildung 10: Faszienverschlussrate unter V.A.C.[®]-Therapie mittels Forrest-Plot

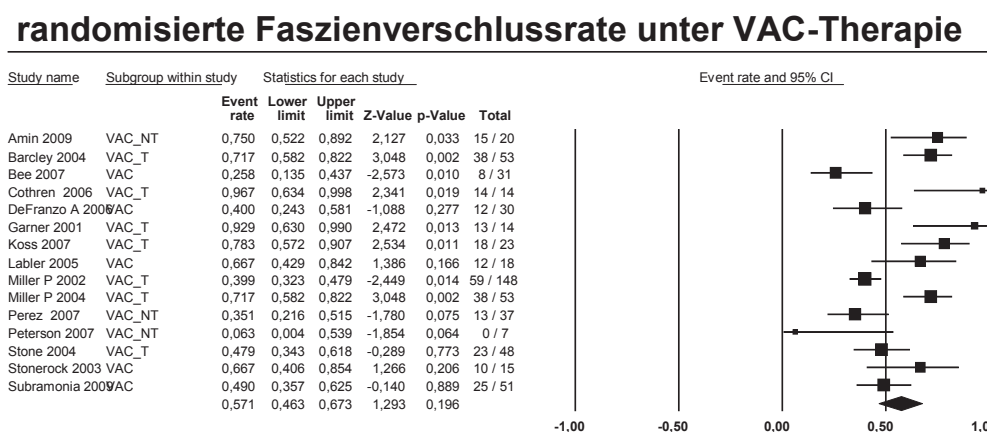


Abbildung 11: Faszienschlussrate unter VP-Therapie mittels Forrest-Plot

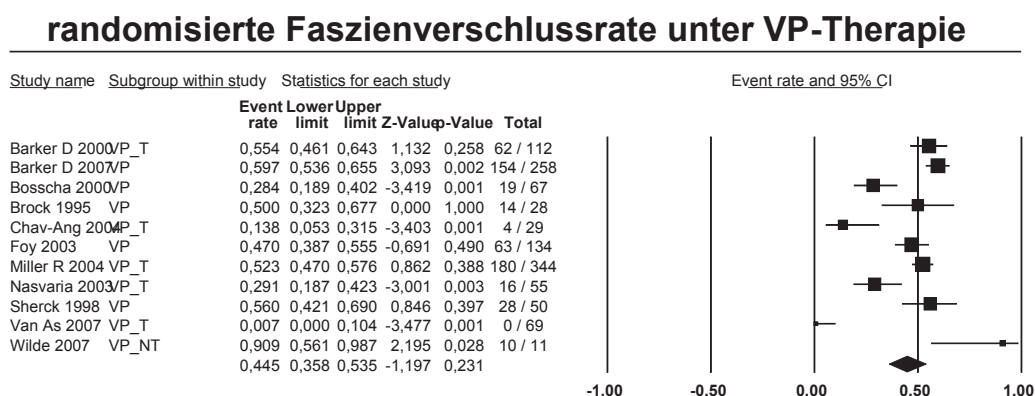
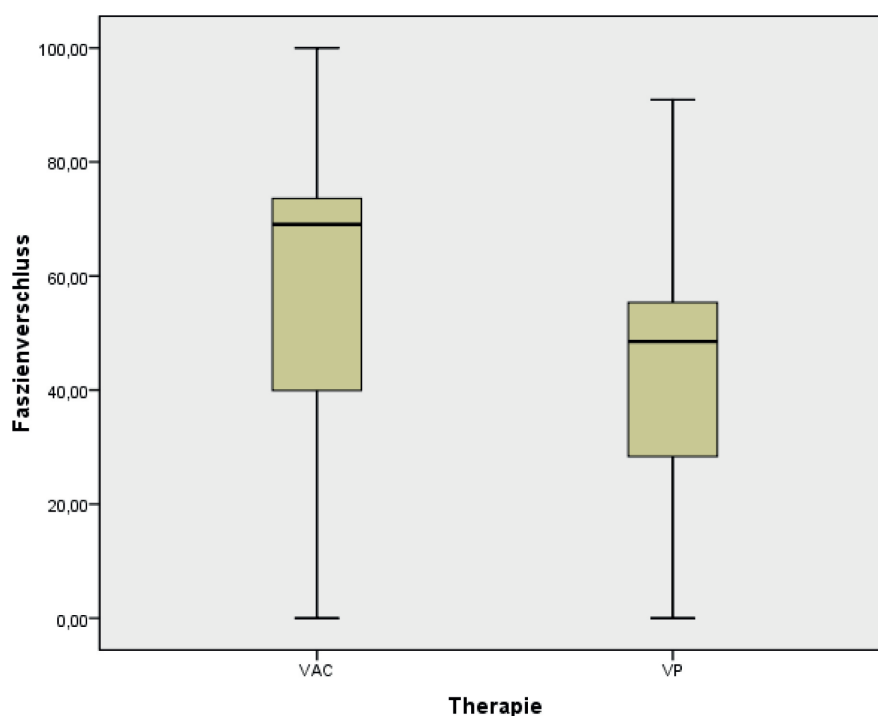


Abbildung 12: Vergleich der Faszienschlussrate in Abhängigkeit vom gewählten Therapieverfahren



3.1.3.4. Altersspezifische Gruppeneinteilung

Insgesamt fällt auf, dass Non-Trauma-Patienten mit durchschnittlich 56,9 Jahren [Median: 58,0 LJ; 95%-KI: 50,8-63,0 LJ] signifikant älter waren, als Trauma-Patienten mit 40,8 Jahren [Median: 40,0 LJ; 95%-KI: 34,8-46,8 LJ] ($p=0,02$). Zur weiteren statistischen Auswertung erfolgt die Unterteilung anhand des in den Studien angegebenen Durchschnittsalters der Patienten in Studien mit einem Altersdurchschnitt <50 bzw. ≥ 50 Lebensjahren [LJ].

Unabhängig von der Indikation und der Therapieart kam es bei Patienten der Gruppe mit Studien mit einem Durchschnittsalter unter 50 LJ mit einer Rate von 9,89% [Median: 7,92%; 95%-KI: 5,73-14,06%] seltener zu Komplikationen als in der Vergleichsgruppe mit einem Durchschnittsalter über 50 LJ mit 17,70% [Median: 18,18%; 95%-KI: 10,20-25,19%] ($p=0,05$). Der Vergleich in der Subgruppe Durchschnittsalter unter 50 LJ in Abhängigkeit vom Therapieverfahren zeigt bei V.A.C.[®]-therapierten Patienten eine Komplikationsrate von 6,85% [Median: 4,35%; 95%-KI: 1,90-11,79%]. Bei der Versorgung mittels VP kam es zu einer durchschnittlichen Komplikationsrate von 14,68% [Median: 14,70%; 95%-KI: 7,24-22,11%]. Eine eindeutige Signifikanz ergab sich daraus jedoch nicht ($p=0,069$).

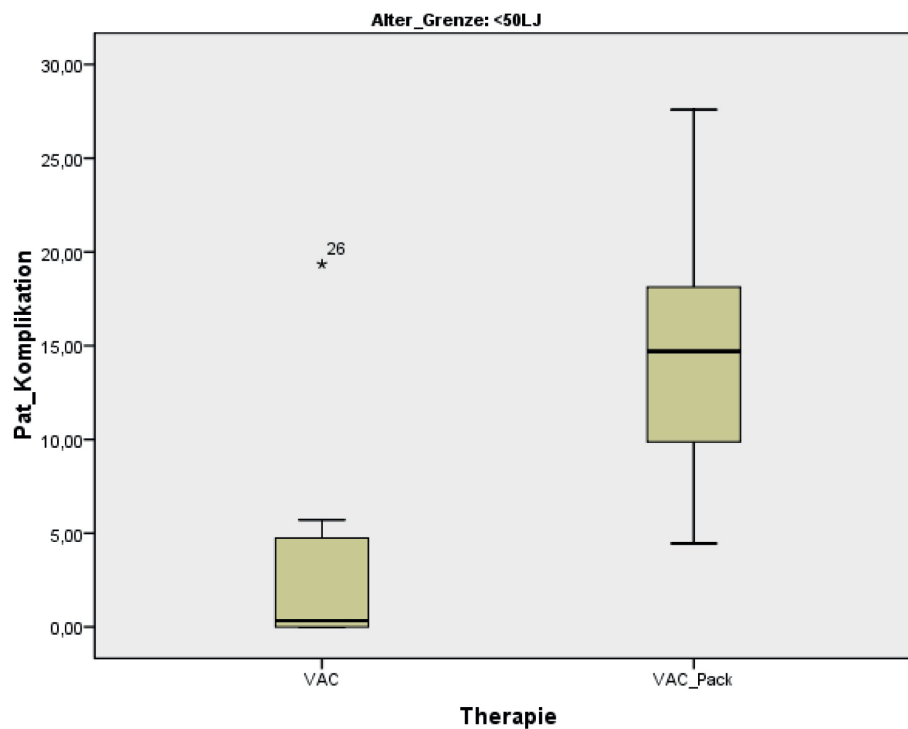
In der Gruppe Durchschnittsalter unter 50 LJ war ein SHSC unter V.A.C.[®]-Therapie in durchschnittlich 86,67% der Fälle [Median: 84,91%; 95%-KI: 77,35-95,98%] signifikant häufiger zu erzielen als unter mit VP-Therapie 74,44% [Median: 77,67%; 95%-KI: 65,57-83,31%] ($p=0,027$). Ein Faszienverschluss war bei 67,92% [Median: 68,47%; 95%-KI: 47,22-88,61%] der V.A.C.[®]-therapierten Patienten und bei 40,11% [Median: 40,73%; 95%-KI: 17,78-62,45%] der VP-therapierten Patienten zu erzielen. Eine graphische Darstellung erfolgt in Abbildung 13; eine eindeutige Signifikanz konnte daraus jedoch nicht abgeleitet werden ($p=0,065$).

Eine Ursache hierfür können die teilweise mangelhaften Angaben der einzelnen Studien sein. In insgesamt 9 VAC- und 4 VP-Studien finden sich keine Angaben zur Faszienverschlussrate. Diese konnte somit nicht mit in die Berechnung einbezogen werden.

Bei der Betrachtung der Letalitätsraten fällt auf, dass in der Gruppe Altersdurchschnitt <50 LJ signifikant mehr Patienten unter VP-Therapie als unter V.A.C.[®]-Therapie verstorben sind ($p=0,044$). In der Gruppe <50 LJ und VP-Therapie zeigt sich eine Letalitätsrate von 24,58% [Median: 22,32%; 95%-KI: 14,53-34,63%]. In der Vergleichsgruppe <50 LJ und V.A.C.[®]-Therapie liegt eine Rate von 13,33% [Median: 15,09%; 95%-KI: 4,02-22,65%] vor.

In der Gruppe mit Patienten mit einem Altersdurchschnitt ≥ 50 LJ konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Vakuumverfahren bezüglich der Komplikationsrate, der Letalitätsrate sowie der Möglichkeit eines Faszienverschlusses oder SHSC ermittelt werden.

Abbildung 13: Vergleich der Verfahren bezüglich der Komplikationsrate [%] in der Altersgruppe <50 LJ



3.1.3.5. Kombinierte Vakuum-Netz-Therapie

In der weiteren statistischen Auswertung erfolgte die Identifikation aller Studien, bei welchen ein Netz in die Behandlung der abdominellen Katastrophe integriert wurde. Bei 19 Studien (VAC und VP) wurde eine Netzeinlage in das Versorgungskonzept der abdominellen Katastrophe einbezogen. Bei durchschnittlich 27,32% [Median: 24,11%; 95%-KI: 16,10-38,55%] aller behandelten Patienten dieser Gruppe erfolgte eine Netzeinlage. Die durchschnittliche Letalitätsrate nach Netzeinlage betrug 6,44% [Median: 5,51%; 95%-KI: 0,75-12,23%]. Es finden sich 12 Studien zu Fällen, bei welchen es unter V.A.C.[®]-Therapie zur Anlage eines Netzes gekommen ist. Von insgesamt 517 Patienten in dieser Gruppe haben 22,63% [n=117] eine Netzeinlage erhalten. In der VP-Gruppe, bestehend aus 7 Studien, haben von 885 Patienten 24,78% [n=222] eine Netzeinlage bekommen. Eine Aussage bezüglich der Komplikationsrate bei dieser Gruppe kann aufgrund fehlender Daten nicht getroffen werden. In den Tabellen 23 und 24 sind die Ergebnisse dargestellt.

Tabelle 23: V.A.C.[®]-Therapie in Kombination mit Netz

Publikationen	Pat. [n]	VAC ohne Netz		Letalität ohne Netz		VAC mit Netz		Letalität mit Netz		gesamte Komplikationen	
		[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]
DeFranzo	100	65	65,00	2	3,08	35	35,00	0	0	7	7,00
DeFranzo (AWDf)	30	19	63,33	k.A.	k.A.	11	36,67	k.A.	k.A.	3	10,00

Publikationen	Pat. [n]	VAC ohne Netz		Letalität ohne Netz		VAC mit Netz		Letalität mit Netz		gesamte Komplikationen	
		[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]
Labler	18	17	94,44	4	23,53	1	5,56	0	0	0	0
Miller	148	124	83,78	65	52,42	24	16,22	4	16,67	1	0,68
Oetting	36	30	83,33	4	13,33	6	16,67	0	0	4	11,11
Perez	37	24	64,86	14	58,33	13	35,14	0	0	1	2,70
Petersson	7	0	0	0	0	7	100	0	0	1	14,29
Rao	29	22	75,86	k.A.	k.A.	7	24,14	k.A.	k.A.	6	20,69
Stone	48	44	89,58	15	34,09	4	8,33	1	25,00	8	16,67
Stonerock	15	11	73,33	2	18,18	4	26,67	0	0	0	0
Suliburk	35	31	88,57	6	19,35	4	11,43	0	0	2	5,71
GESAMT	517	400	-	112	-	117	-	5	-	33	-
MW	-	-	77,37	-	28,00	-	22,63	-	4,27	-	6,38

Tabelle 24: VP-Therapie in Kombination mit Netz

Publikationen	Pat. [n]	VAC ohne Netz		Letalität ohne Netz		VAC mit Netz		Letalität mit Netz		gesamte Komplikationen	
		[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]
Brock	28	21	75,00	8	28,57	7	25,00	0	0	4	14,29
Barker	112	85	75,89	17	20,00	27	24,11	8	29,63	5	4,46
Barker	258	208	80,62	67	32,21	50	19,38	k.A.	k.A.	11	4,26
Chav-Ag	50	26	52,00	3	11,54	24	72,41	k.A.	k.A.	8	27,59
Miller	344	248	72,01	83	33,47	96	27,91	13	13,54	69	20,06
Smith	93	76	81,72	18	23,68	17	18,28	2	11,76	8	8,60
Wilde	11	10	90,91	0	0	1	9,09	0	0	2	18,18
GESAMT	896	674	-	196	-	222	-	23	-	107	-
MW	-	-	75,22	-	29,08	-	24,78	-	10,36	-	11,94

Patienten der Gruppe Studien mit einem Durchschnittsalter >50 LJ und erhaltener VP-Therapie, erhielten signifikant häufiger eine Netzeinlage, als in der Vergleichsgruppe ($p=0,021$). In Abbildung 14 ist dies graphisch dargestellt. In den Abbildungen 15 und 16 sind die Risiko-Raten der Letalität der VP- und V.A.C.[®]-Therapie im Vergleich mit jeweils kombinierter Netz-Vakuumtherapie dargestellt. Dabei zeigt sich bei der V.A.C.[®]-Therapie in Kombination mit einer Netzeinlage eine randomisierte Risiko-Rate von 0,355. Durch die kombinierte Therapie konnte somit die Letalität um das 2,81-Fache gesenkt werden. Im Gegensatz dazu zeigt sich bei der kombinierten VP-Therapie eine randomisierte Risiko-Rate von 0,604. Somit konnte bei der VP-Therapie in Kombination mit einem Netz eine Reduktion der Letalität um das 1,66-Fache erzielt werden. Zu berücksichtigen ist jedoch die geringe Zahl der Studien zu Therapien mit erfolgter

Netzeinlage. Eine graphische Darstellung erfolgt in den Abbildungen 15 und 16 mittels eines Forrest-Plots. Anhand der Größe des Kästchens ist die Aussagekraft (Power) der einzelnen Studien abzulesen. In den Forrest-Plot-Darstellungen zeigt sich ein relativ breites Konfidenzintervall, was auf eine hohe Varianz der Sterberaten der einzelnen Studien zurückzuführen ist. Der mittlere Behandlungseffekt mit einem 95%-Konfidenzintervall ist als Raute dargestellt. Zur Beurteilung des Behandlungseffektes wird die randomisierte Risiko-Rate (RR) verwendet. Zu beachten ist, dass die Werte <1 logarithmiert sind. Wichtig ist hierbei die Lagebeziehung der Raute (der RR) zur vertikalen Linie mit dem Wert 1. An dieser Stelle ist mit beiden Therapieverfahren derselbe Behandlungseffekt zu erzielen. Man spricht in diesem Fall von dem „Nulleffekt“. Das 95%-Konfidenzintervall des mittleren Behandlungseffekts liegt vollständig unterhalb des Nulleffekts (Risiko-Rate=1), was bedeutet, dass es unter V.A.C.[®]-Therapie in Kombination mit einem Netz seltener zu Therapieversagen kommt. Anhand der Metaanalyse kann somit auf einen positiven Effekt der kombinierten VAC-Netz-Therapie bei der Behandlung des offenen Abdomens bezüglich der Reduktion der Letalitätsrate geschlossen werden.

Bei der kombinierten VP-Netz-Therapie ist der Nulleffekt im Konfidenzintervall enthalten, so dass nicht auf eine eindeutige Wirksamkeit dieser Therapie bezüglich der Verringerung der Letalität geschlossen werden kann. Die kombinierte VP-Netz-Therapie zeigt jedoch eine positive Tendenz der Reduktion der Letalität, da ein mittlerer Behandlungseffekt von <1 vorliegt.

Ein Vergleich der Komplikationsraten der jeweiligen Therapien ist nicht möglich, da diese häufig nicht differenziert dargestellt wurden.

Abbildung 14: Vergleich der Verfahren, unterteilt nach Altersgruppen und Therapieregime, bezüglich der prozentualen Netzeinlage

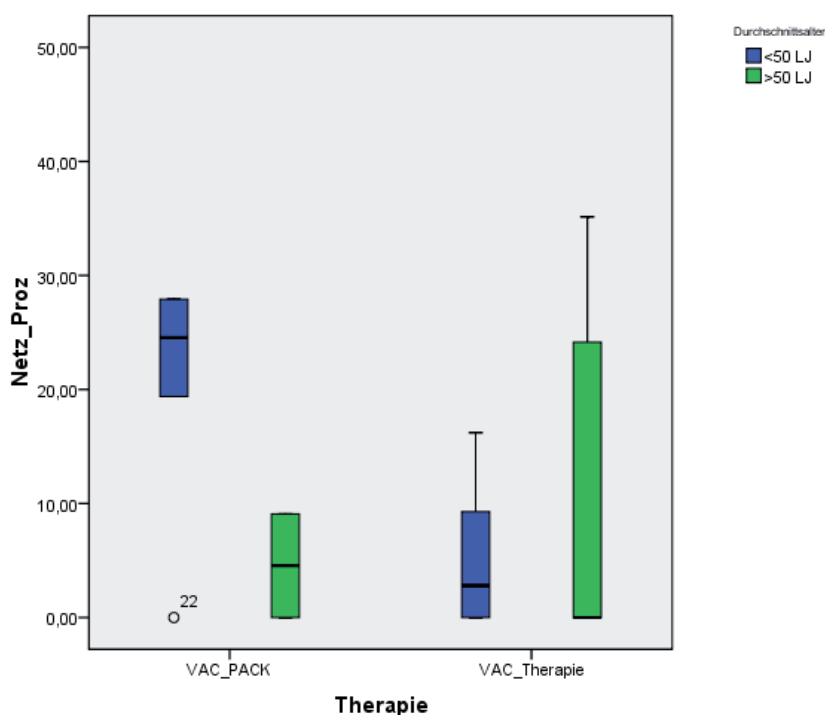


Abbildung 15: Vergleich der V.A.C.[®]-Therapie mit und ohne Netzeinlage mittels Forrest-Plot

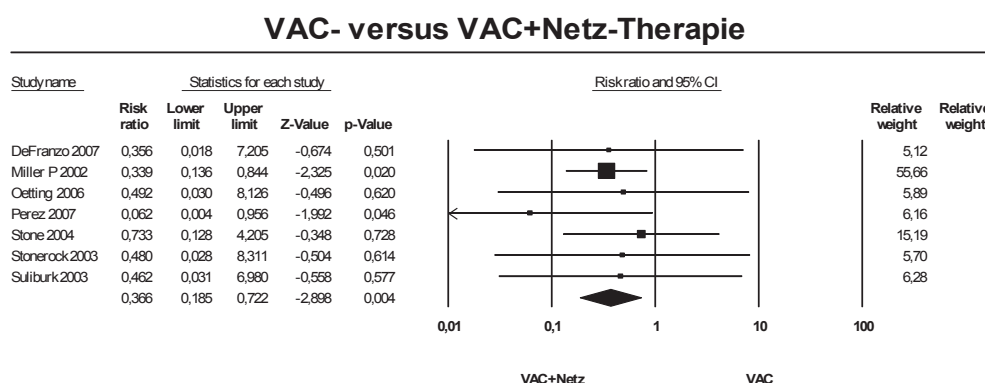
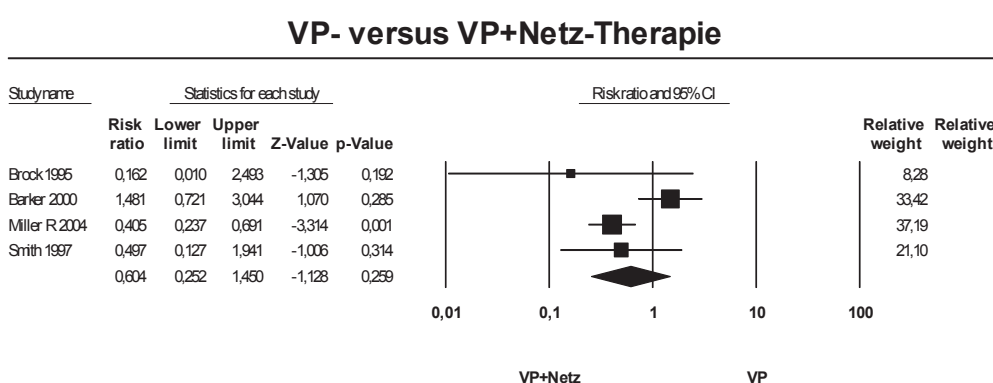


Abbildung 16: Vergleich der VP-Therapie mit und ohne Netzeinlage mittels Forrest-Plot



3.1.3.6. Score, LOS und Patientenalter

Score-Systeme sind ein wichtiger prognostischer Faktor, um die Schwere der Erkrankung und die daraus resultierende notwendige Versorgung zu beurteilen. Anhand des Score kann bedingt auch auf die Länge des stationären Aufenthaltes (LOS) geschlossen werden. Angaben zur LOS sowie der durchschnittlichen Schwere der abdominalen Katastrophe erfolgen nur in wenigen Studien. Angaben bezüglich des Patientenalters erfolgen zwar häufiger, jedoch auch nicht in jeder Studie. In Tabelle 25 und 26 ist – unterteilt nach Trauma- und Non-Trauma-Genese – eine Übersicht bezüglich der Schwere der Verletzung, der Geschlechtsverteilung, des Durchschnittsalters und der LOS dargestellt. Insgesamt sind aus vielen Studien nur mangelhafte Angaben zu entnehmen, so dass die Ergebnisse nur bedingt aussagekräftig sind. Trauma-Patienten haben mit durchschnittlich 27,3 Tagen [Median: 27,50 Tage; 95%-KI: 22,61-32,00 Tage] einen kürzeren stationären Aufenthalt als Non-Trauma-Patienten mit 40,0 Tagen [k.A. möglich, da n=3]. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass die Angaben zur Länge des stationären Aufenthaltes variieren. In einigen Studien wird lediglich die Länge des Aufenthaltes auf der Intensivstation (ICU) angegeben. Non-Trauma-Patienten sind mit einem Durchschnittsalter von 56,9 LJ [Median: 57,1 Jahre; 95%-KI: 50,9-63,0 LJ] gegenüber den

Trauma-Patienten mit 40,8 LJ [Median: 40,0 Jahre; 95%-KI: 34,8-46,8 LJ] signifikant älter ($p=0,014$). Trauma-Patienten haben einen durchschnittlichen ISS-Wert von 27,41 [Median: 27,50; 95%-KI: 22,59-32,23]. Ein Vergleich der durchschnittlichen Schwere der Verletzung von Trauma- und Non-Trauma-Patienten kann nicht gegeben werden, da bei den Non-Trauma-Patienten verschiedene Score-Systeme (ISS; APACHE II, MPI und P-Possum) zur Anwendung gekommen sind. Bei Trauma-Patienten, welche mittels V.A.C.[®]-Therapie versorgt wurden, zeigt sich ein durchschnittlicher ISS-Score von 30,13 [Median: 32,00; 95%-KI: 17,55-42,72]. Dagegen haben VP-therapierte Patienten einen mittleren ISS-Score von 26,05 [Median: 25,65; 95%-KI: 18,93-33,17%]. Eine eindeutige Signifikanz lässt sich daraus nicht ableiten.

Tabelle 25: Vakuumtherapie bei Trauma-Patienten: Geschlecht, Schwere und LOS

Publikationen	Patienten	Alter	Geschlecht m/w	Score [range]	LOS (IUC), [range]
	[n]	[LJ]	[n]	[ISS]	[d]
Van As	69	k.A.	k.A.	19,0 [9,0-34,0]	k.A.
Barclay	53	k.A.	k.A.	34	k.A.
Barker	112	38,9±16,9	85/27	27,5	k.A.
Barker	116	40,4±17,4	82/34	31,0±14,0	k.A.
Chav.-Ang.	29	42,5±16,0	21/8	23,8±8,9	31,8±23,0
Cothren	14	41,0±5,7	11/3	k.A.	k.A.
Garner	14	40,1±4,7	4/10	24,4±1,0	k.A.
Koss	23	k.A.	k.A.	32,3±10,1	k.A.
Labler	18	35,1	16/2	41,1	50,5
Miller	148	40	99/49	32	24
Miller	344	36	244/100	35	(16)
Miller	53	36±15	k.A.	34,0±12,0	20
Nasvaria	55	32,0 (13,0-56,0)	43/12	19,0 [9,0-34,0]	31
Wondberg	30	63,0 (27,0-84,0)	21/9	28,0 [12,0-43,0] (MPI)	50,0 [18,0-101,0]
GESAMT	1069	-	k.A.	-	-
MW	-	40,5	-	29,2	34,6

Tabelle 26: Vakuumtherapie bei Non-Trauma-Patienten: Geschlecht, Schwere und LOS

Publikationen	Patienten	Alter	Geschlecht m/w	Score	LOS (IUC), [range]
	[n]	[y]	[n]	[ISS]	[d]
Amin	20	59,3±3,9	11/9	32,3±10,6	(19,8)
Barker	142	53,4±20,0	69/51	k.A.	k.A.
Oetting	36	65	20/16	k.A.	k.A.
Olejnik	46	50,8	32/14	33,5 (MPI)	[7,0-29,0]
Olejnik	39	51,8	28/11	19,0±11,2 APACHE II	k.A.

Publikationen	Patienten	Alter	Geschlecht m/w	Score	LOS (IUC), [range]
	[n]	[y]	[n]	[ISS]	[d]
Perathoner	11	72	04/11	k.A.	(17)
Perez	37	58,0 (34,0-86,0)	18/19	k.A.	k.A.
Petersson	7	65	7/0	k.A.	62
Rao	29	60,0 (31,0-80,0)	14/15	k.A.	k.A.
Suliburk	29	38,0±3,0	20/9	26,0±2,0	k.A.
Wilde	11	55,3	3/8	53,3 (P-POSSUM)	41,5 [9,0-98,0]
GESAMT	407	-	226/163	-	-
MW	-	56	-	k.A.	51,7

3.1.3.7. Vergleich mit alternativen Verfahren

In Tabelle 27 sind alle Studien dargestellt, in welchen ein Vergleich der Vakuumtherapie mit einer Kontrollgruppe erfolgte. Beim Vergleich der Therapie der komplikativen Bauchwunde mittels Vakuumverfahren und mittel einem alternativen Verfahren zeigt sich eine relative Risiko-Rate von 0,81. Unter V.A.C.[®]-Therapie kann somit eine Reduktion der Letalität um das 1,2-Fache gegenüber einem alternativen Verfahren erzielt werden. Eine Darstellung erfolgt in Abbildung 15 mittels Forrest-Plot. Bei der V.A.C.[®]-Therapie ist der Nulleffekt im Konfidenzintervall enthalten, so dass nicht auf eine eindeutige Wirksamkeit dieser Therapie bezüglich der Reduktion der Letalität geschlossen werden kann. Unter V.A.C.[®]-Therapie zeigte sich jedoch eine positive Tendenz der Reduktion der Letalität, da ein mittlerer Behandlungseffekt von <1 vorliegt.

Die Gruppe der alternativen Therapien ist sehr heterogen, da verschiedene alternative Verfahren wie Lavage, Primärverschluss (PV) und Netzeinlage eingesetzt worden sind. Es kann daher nur bedingt eine Aussage bezüglich der Vorteile der Vakuumtherapie getroffen werden. Hinzu kommt, dass ein Autor zwei Studien veröffentlicht hat und sich das Patientengut der beiden Studien möglicherweise überschneidet.

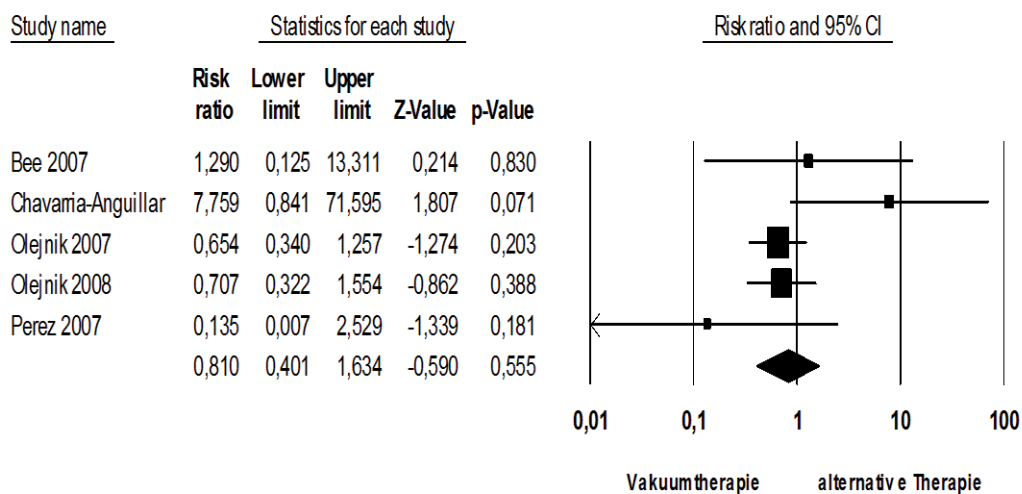
Tabelle 27: Vakuum- versus alternatives Verfahren (Netz, Primärer Verschluss [PV], Lavage)

Publikationen	Ver-fahren	Pat.	Alter	Geschl. m/w	Score	SHSC	Letalität	LOS (ICU)	Kompli- kationen
		[n]	[LJ]	[n]	[ISS]	[%]	[%]	[d]	[%]
Bee	VAC	31	44±16,4	25/6	k.A.	93,55	6,45	k.A.	19,35
	Netz	20	37±11,9	17/3	k.A.	95	5	k.A.	5
Chav-Ang	VAC	29	42,5±16,0	21/8	23,8±8,9	75,9	10,34	31,8±23,0	27,59
	PV	75	37,2±15,4	56/19	18,5±12,4	98,67	1,33	13,2±11,3	10,67
Olejnik	VAC	46	50,8	32/14	33,54 MPI	76,09	23,9	14,56	4,36
	Lavage	41	49,5	31/10	32,33 MPI	36,41	36,6	19,46	0

Publikationen	Ver-fahren	Pat.	Alter	Geschl. m/w	Score	SHSC	Letalität	LOS (ICU)	Komplika-tionen
		[n]	[LJ]	[n]	[ISS]	[%]	[%]	[d]	[%]
Olejnik	VAC	39	51,8	28/11	19±11,2	82,05	17,95	16	k.A.
	Lavage	67	48	42/25	20±12,1	74,63	25,54	21	k.A.
Perez	VAC	37	58	18/19	k.A.	62,16	37,84	k.A.	0
	PV	35	63	19/16	k.A.	91,43	9	k.A.	0

Abbildung 15: Darstellung der Letalitätsrate bei Vakuumtherapie versus alternativen Verfahren mittels Forrest-Plot

Vakuum- versus alternative Therapie



3.2. Ergebnisse des eigenen Patientenkollektivs

3.2.1. Patientenkollektiv

Insgesamt wurden 60 Patienten mittels eines „open abdomen“-Managements versorgt: Bei 58 Patienten erfolgte die Versorgung aufgrund einer Non-Trauma-Diagnose. Zwei Patienten erhielten nach einem vorausgegangenem Trauma eine Versorgung der offenen Bauchwunde. Aufgrund der geringen Fallzahlengröße der Trauma-Patienten wurden diese in die weitere statistische Auswertung nicht mit einbezogen. In Tabelle 28 erfolgt eine Darstellung des Patientenkollektivs, sowie der zu betrachtenden Parameter.

Tabelle 28: eigenes Patientenkollektiv

Geschlecht	Patienten	Alters-durchschnitt	Trauma	Non-Trauma	SHSC	Letalität	LOS	Komplikation
	[n]	[LJ]	[n]	[n]	[%]	[%]	[d]	[%]
Männl.	36	62,97	1	35	55,56	41,67	49,11	41,67
Weibl.	24	75,13	1	23	41,67	53,33	47	33,33
Gesamt	60	67,83	2	58	43,33	48,33	48,27	38,33

In den Tabellen 29 und 30 sind die Indikationen und die Komplikationen der Vakuumtherapie sowie die dazugehörige Letalität dargestellt. Häufigste Indikationen zur Anlage eines temporären Verschlusses war die Darmperforation (n=19), gefolgt von gastro-intestinalen und urogenitalen Tumoren (n=13) sowie der Therapie eines Ileus (n=7).

Tabelle 29: Indikationen zur Anwendung der abdominalen Vakuumtherapie

Indikation		Gesamt	Verstorben
-		[n]	[%]
1	intraabdomineller Abszess	2	0
2	Darmischämie/ Mesenterialinfarkt	5	80,00
3	Rektalfistel	1	0
4	Darmperforation mit Peritonitis oder Sepsis	19	52,63
5	Bauchwandabszess	1	0
6	Ileus	7	28,57
7	gastrointestinaler Tumor	7	28,57
8	urogenitaler Tumor	6	33,33
9	Aortenaneurysma / Aortenstenose	3	66,67
10	Pankreatitis	2	50,00
11	Abdominelles Kompartiment-Syndrom	3	100
12	Gallenblasenempyem	1	100

Tabelle 30: Komplikationen bei der abdominalen Vakuumtherapie

Komplikationen		Gesamt	Verstorben
-		[n]	[%]
+	primär verstorben	22	100
1	Peritonitis	2	0
2	Ileus	2	0
3	Anastomosensuffizienz	6	83,33
4	Sepsis	4	25,00
5	Verbrauchskoagulopathie	1	100
7	Fistel	4	0
8	Abszess	1	0
9	Fasziennekrose	2	0
10	Blutung	1	0

Tabelle 31: Patientenübersicht der V.A.C.[®]-therapierten Non-Trauma-Patienten

Patienten Nr.	Geschlecht	Alter	SAPS-II-Score	Ges.-OP-Proz.	Schwammwechsel	LOS	SHSC	Netz	Letalität	Komplikation	Indikation
-	-	[LJ]	-	[n]	[n]	[d]	-	-	-	-	-
1	M	70	k.A.	17	2	77	Ja	Nein	Nein	Keine	1
2	W	80	37	15	9	92	Ja	Ja	Nein	Keine	2

Patienten Nr.	Geschlecht	Alter	SAPS-II-Score	Ges.-OP-Proz.	Schwammwechsel	LOS	SHSC	Netz	Letalität	Komplikation	Indikation
	-	[LJ]	-	[n]	[n]	[d]	-	-	-	-	-
3	M	54	26	8	0	8	Nein	Nein	Nein	Keine	1
4	W	81	22	11	0	48	Nein	Ja	Ja	+	10
5	M	69	k.A.	4	1	36	Ja	Nein	Nein	7	3
6	M	40	26	14	2	19	Nein	Nein	Ja	3	6
7	W	74	20	15	3	120	Ja	Ja	Nein	Keine	10
8	W	64	30	14	9	61	Nein	Ja	Ja	3	8
9	W	53	56	21	8	19	Nein	Ja	Ja	+	4
10	W	84	k.A.	3	0	20	Nein	Ja	Ja	+	2
11	W	45	20	19	3	29	Ja	Nein	Nein	9	4
12	M	59	k.A.	5	0	57	Ja	Ja	Nein	Keine	5
13	M	68	29	9	0	54	Ja	Ja	Nein	2	4
14	W	89	51	7	0	22	Ja	Nein	Nein	Keine	6
15	M	46	56	9	8	63	Ja	Nein	Nein	8	7
16	M	44	57	6	1	24	Nein	Nein	Nein	Keine	4
17	M	75	27	36	0	48	Nein	Nein	Ja	3	2
18	M	79	67	6	0	1	Nein	Ja	Ja	+	6
19	M	90	35	7	1	31	Nein	Nein	Nein	2	4
20	W	71	39	18	10	51	Ja	Ja	Nein	9	6
21	M	67	62	10	2	47	Ja	Nein	Nein	7	6
22	M	82	63	7	0	12	Nein	Nein	Ja	+	9
23	W	84	59	22	8	50	Ja	Ja	Ja	+	7
24	M	72	33	16	10	79	Ja	Ja	Ja	3	2
25	M	79	31	3	1	43	Ja	Ja	Nein	Keine	7
26	M	89	48	20	0	35	Nein	Nein	Ja	+	4
27	W	84	30	10	3	20	Nein	Nein	Ja	3	4
28	M	22	28	31	15	60	Ja	Ja	Nein	Keine	4
29	M	76	34	23	3	116	Ja	Ja	Nein	4	1
30	M	45	38	17	6	72	Ja	Ja	Nein	3	8
31	W	59	31	18	20	123	Ja	Ja	Nein	Keine	4
32	M	61	30	8	2	35	Ja	Ja	Nein	+	8
33	M	67	21	5	0	24	Nein	Nein	Nein	Keine	4
34	W	82	70	7	0	18	Nein	Nein	Ja	+	7
35	M	52	50	7	1	7	Nein	Ja	Ja	+	4
36	M	39	10	6	2	34	Nein	Nein	Ja	+	11
37	M	55	27	18	0	107	Ja	Ja	Nein	10	6
38	M	68	35	10	1	79	Ja	Nein	Nein	Keine	8
39	W	83	61	8	0	10	Nein	Ja	Ja	+	12
40	W	85	52	15	4	14	Nein	Ja	Ja	+	4

Patienten Nr.	Geschlecht	Alter	SAPS-II-Score	Ges.-OP-Proz.	Schwammwechsel	LOS	SHSC	Netz	Letalität	Komplikation	Indikation
	-	[LJ]	-	[n]	[n]	[d]	-	-	-	-	-
41	W	79	16	4	0	85	Ja	Ja	Nein	7	7
42	M	67	58	20	1	111	Ja	Ja	Nein	1	7
43	W	83	51	15	4	38	Nein	Ja	Ja	+	4
44	W	52	55	6	1	7	Nein	Nein	Ja	+	6
45	W	62	61	9	6	78	Nein	Ja	Ja	+	8
46	M	53	77	10	2	8	Nein	Nein	Ja	+	2
47	W	80	32	33	10	61	Nein	Ja	Ja	+	4
48	M	48	34	3	1	5	Nein	Nein	Ja	+	11
49	M	57	38	13	1	72	Nein	Nein	Ja	+	4
50	M	86	57	17	2	39	Nein	Ja	Ja	4	9
51	M	65	43	27	13	119	Ja	Ja	Nein	7	9
52	M	51	7	12	2	50	Ja	Nein	Nein	Keine	4
53	M	51	7	15	7	63	Ja	Ja	Nein	1	8
54	M	85	18	12	0	13	Nein	Nein	Ja	4	11
55	W	83	24	8	0	56	Ja	Nein	Nein	Keine	7
56	W	71	42	12	4	54	Ja	Ja	Nein	Keine	4
57	M	65	30	6	2	27	Nein	Nein	Ja	+	4
58	W	88	55	9	0	7	Nein	Nein	Ja	+	4

Tabelle 32 zeigt eine Übersicht aller am Bundeswehrkrankenhaus Berlin behandelten Non-Trauma-Patienten, die mittels des unter 3.1.3. beschriebenen Behandlungsmanuals versorgt wurden. Zu betrachtende Parametersind Alter, Gesamtzahl der OP-Prozeduren, Anzahl der VAC-Verbände, SAPS-II-Score und Dauer des stationären Aufenthaltes (LOS). Weiterhin erfolgt eine Darstellung des SHSC, der Polyglactin-Netzeinlage, der Letalität, der Indikation des „open abdomen“-Managements sowie der aufgetretenen Komplikationen.

Die V.A.C.[®]-Therapie kam bei den 58 Patienten insgesamt 248 Mal im Operationssaal zur Anwendung. Der durchschnittliche SAPS-II-Score zum Beginn der Intensiv-Therapie betrug 39,19 [Median: 35,00; 95%-KI: 34,54-43,83]. Bei vier Patienten war ein SAPS-II-Score nicht eruiert. Im Durchschnitt wurden 3,48 [Median: 2,00; 95%-KI: 2,27-4,69] Schwammwechsel pro Patient durchgeführt. Die mittlere Verweildauer (LOS) betrug 47,55 [Median: 45,00; 95%-KI: 38,32-56,79] Tage für alle Patienten: 63,60 [Median: 56,50; 95%-KI: 51,28-75,92] Tage für die erfolgreich therapierten und 30,36 [Median: 20,00; 95%-KI: 21,21-39,50] Tage für die verstorbenen Patienten. Ein Bauchverschluss (SHSC) war in 48,28% der Fälle (n=28) zu erzielen. Zwei Patienten wurden vor einem primären Wundverschluss, bei protrahiertem Verlauf, zur weiteren medizinischen Versor-

gung in eine andere Einrichtung verlegt. In Tabelle 32 erfolgt eine zusammenfassende Übersicht der in Tabelle 31 erhobenen Daten.

Tabelle 32: Statistische Auswertung gesamt [n=58]

	Alter	SAPS-II-Score	Gesamt OP-Prozeduren	Schwammwechsel	LOS	SHSC	Netz	Letalität	Komplikation
	[LJ]	-	[n]	[n]	[n]	[%]	[%]	[%]	[%]
Summe	-	-	736	191	-	-	-	-	-
Range	22-90	7-77	3-36	0-20	1-123	-	-	-	-
MW	67,44	39,19	12,08	3,29	47,55	48,28	55,17	48,28	36,21
Median	68,5	35	10,5	2	45	-	-	-	-
95%-KI	63,32-71,58	34,54-43,83	10,72-14,66	2,27-4,69	38,32-56,79	-	-	-	-

3.2.2. Komplikationen und Letalität

Bei insgesamt 36,21% der Patienten [n=21] kam es zu einem komplikationsreichen Verlauf. 33,33% der Patienten [n=7] erlagen ihren Komplikationen. Am häufigsten traten Anastomoseninsuffizienzen [n=6] sowie Fisteln [n=4] und Sepsis [n=4] auf. Insgesamt entwickelten vier Patienten eine enterokutane Fistel, was einer Fistelrate von 6,90% entspricht. Diese Patienten konnten im Verlauf alle erfolgreich therapiert werden.

Der durchschnittliche SAPS-II-Score für Patienten mit einem komplikationsreichen Verlauf betrug 34,05 [Median: 30,00; 95%-KI: 27,42-40,67] und für Patienten ohne Komplikation 31,54 [Median: 31,00; 95%-KI: 23,50-39,58].

Die Letalitätsrate der untersuchten Patienten betrug 48,28% [n=28]. Die verstorbenen Patienten hatten einen durchschnittlichen SAPS-II-Score von 44,89 [Median: 50,00; 95%-KI: 37,92-51,68], wohingegen erfolgreich therapierte Patienten einen signifikant niedrigeren Score mit 33,48 [Median: 31,00; 95%-KI: 27,37-39,24] aufwiesen (p=0,027). An der Primärerkrankung sind insgesamt 36,21% der Patienten [n=21], mit einem mittleren SAPS-II-Score von 49,55 [Median: 53,50; 95%-KI: 41,58-57,52], verstorben; 12,07% [n=7], mit einem durchschnittlichen SAPS-II-Score von 31,57 [Median: 30,00; 95%-KI: 20,31-42,83], an komplikativen Verläufen. Außerdem zeigte sich in Abhängigkeit von der primären Erkrankung eine unterschiedlich hohe Letalitätsrate, dargestellt in Tabelle 29. Bei Patienten mit einem abdominellen Kompartiment-Syndrom sowie einer Durchblutungsstörung des Darms (Mesenterialinfarkt und Darmischämie) trat eine besonders hohe Letalitätsrate auf. Dagegen zeigte sich bei Patienten mit intraabdominellen Abszessen, Fisteln, Ileus oder einem gastro-intestinalen Tumor eine besonders geringe Letalität. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass in den einzelnen Erkrankungsgruppen teilweise nur geringe Fallzahlen vorlagen.

3.2.3. Unterteilung nach Geschlecht

Zur weiteren statistischen Auswertung erfolgt eine geschlechtsspezifische Unterteilung der Patientenpopulation. Insgesamt wurden 60,34% männliche Patienten (n=35) und 39,66% weibliche Patienten (n=23) mittels Vakuumtherapie versorgt. In den Tabellen 35 und 36 sind die geschlechtsspezifischen Untergliederungen dargestellt.

Tabelle 33: Statistische Auswertung, männliche Patienten [n=35]

	Alter	SAPS-II-Score	Gesamt-OP-Prozeduren	Schwammwechsel	LOS	SHSC	Netz	Letalität	Komplikationen
	[LJ]	-	[n]	[n]	[d]	[%]	[%]	[%]	[%]
Summe	-	-	437	89	-	-	-	-	-
Range	22-90	7-77	3-36	0-15	1-119				
Mittelwert	62,7	37,56	12,49	2,54	47,86	51,43	41,70	36,40	38,90
Median	65	34	10	1	43	-	-	-	-
95%-KI	57,3-68,2	31,21-43,72	9,75-15,22	1,26-3,82	35,57-59,14	-	-	-	-

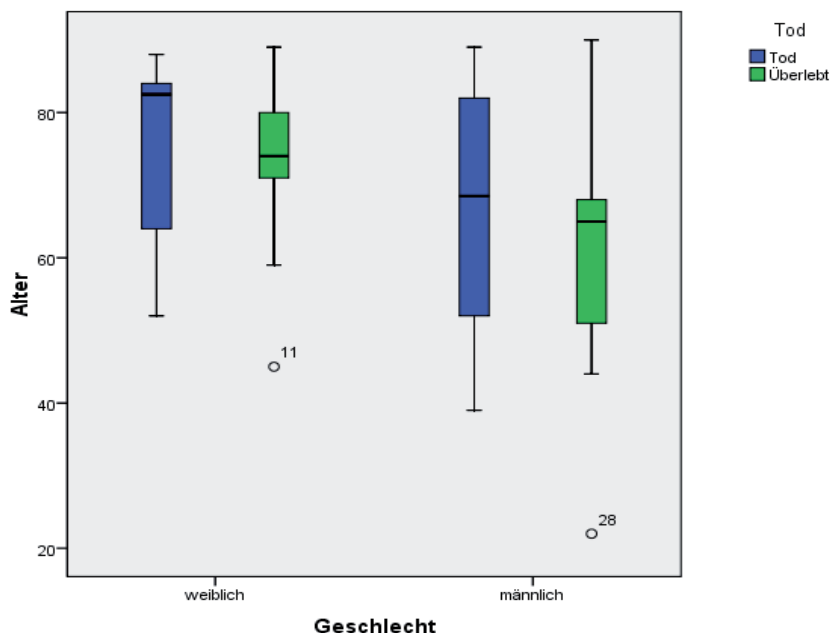
Tabelle 34: Statistische Auswertung, weibliche Patienten [n=23]

	Alter	SAPS-II-Score	Gesamt-OP-Prozeduren	Schwammwechsel	LOS	SHSC	Netz	Letalität	Komplikationen
	[LJ]	-	[n]	[n]	[d]	[%]	[%]	[%]	[%]
Summe	-	-	299	102	-	-	-	-	-
Range	45-89	16-70	3-13	0-20	7-123				
Mittelwert	75,1	41,55	13	4,43	47,09	43,48	72,70	68,20	36,40
Median	80	40,5	12	3	48	-	-	-	-
95%-KI	69,1-80,1	34,37-48,79	10,02-15,98	2,27-6,60	32,26-61,91	-	-	-	-

Insgesamt fällt ein deutlicher Altersunterschied bei der Unterteilung nach Geschlecht auf. Weibliche Patienten sind mit einem Altersdurchschnitt von 75,1 LJ [Median: 80,00; 95%-KI: 69,1-80,1] gegenüber den männlichen Patienten mit durchschnittlich 62,7 LJ [Median: 65,0; 95%-KI: 57,3-68,2] signifikant älter ($p=0,005$). Insgesamt sind im Verhältnis mehr Frauen (60,87%) als Männer (40,00%) verstorben. Jedoch waren die verstorbenen Frauen mit 76,07 LJ [Median: 82,5; 95%-KI: 68,8-83,3] auch deutlich älter als die verstorbenen Männer mit 65,86 LJ [Median: 68,5; 95%-KI: 55,7-76,0]. Eine Aussage bezüglich einer altersspezifischen Letalitätsrate lässt sich aus den vorliegenden Daten jedoch nicht ableiten. Der durchschnittliche SAPS-II-Score lag bei den weiblichen Patienten bei 41,55 [Median: 40,50; 95%-KI: 34,37-48,79], bei den männlichen dagegen bei 37,56 [Median: 34,00; 95%-KI: 31,21-43,72]. In Abbildung 17 ist eine geschlechtsspe-

zifische Darstellung der erfolgreich therapierten und verstorbenen Patienten, getrennt nach dem Geschlecht, dargestellt.

Abbildung 17: mittlere Altersverteilung der behandelten Patienten unterteilt nach Geschlecht, Endpunkt erfolgreich therapiert



3.2.4. Statistische Auswertung anhand des Behandlungsmanuals

Zur weiteren statistischen Auswertung werden die Patienten hinsichtlich des Therapieverlaufes und des daraus resultierenden therapeutischen Vorgehens unterteilt.

Zur adäquaten Versorgung der abdominellen Katastrophe erfolgte die Behandlung nach dem unter 3.1.3. vorgestellten Behandlungsmanuals.

Initial wurde zur Beherrschung der intraabdominellen Situation eine V.A.C.[®]-Therapie mit einem Schwammwechsel im zweitägigen Intervall durchgeführt. Währenddessen erfolgte eine systematische Neubeurteilung der Situation. In der Regel wurde, je nach Krankheitsverlauf, nach 1-3 Schwammwechseln das weitere Therapieregime festgelegt.

Insgesamt wurden vier mögliche Krankheitsverläufe identifiziert:

- I. Bei guten Wundverhältnissen und beherrschter intraabdomineller Situation erfolgte ein Faszienverschluss oder alternativ ein „Skin-only“-Verschluss mit geplanter ventraler Hernierung. Bei 13 Patienten konnte nach durchschnittlich 1,64 Schwammwechseln [Median: 1,00; 95%-KI: 0,32-2,91] ein zeitnaher Verschluss erfolgen. Die LOS betrug bei diesen Patienten 42 [Median: 36,00; 95%-KI: 28,66-55,34] Tage.

- II. Bei 14 Patienten, welche im zeitnahen Verlauf verstorben sind, zeigte sich nach durchschnittlich 1 [Median: 1,00; 95%-KI: 0,40-1,60] Schwammwechsel (range 1-4) intraabdominell eine foudroyante, nicht beherrschbare Situation. Die LOS betrug bei dieser Patientengruppe durchschnittlich 23,21 [Median: 18,50; 95%-KI: 12,31-34,12] Tage.
- III. Bei insgesamt 31 Patienten erfolgte im Rahmen der Re-Evaluation nach dem zweiten Schwammwechsel die weitere Versorgung mittels kombinierten VAC-Polyglactinnetz-Verfahren, aufgrund eines protrahierten Verlaufs oder einer Faszienretraktion.
- Davon konnte bei 17 Patienten nach durchschnittlich 5,53 [Median: 3,00; 95%-KI: 2,43-8,63] Schwammwechseln ein Verschluss erzielt werden. Die LOS betrug hierbei 80,12 [Median: 72,00; 95%-KI: 64,38-95,86] Tage.
 - Bei insgesamt 14 Patienten zeigte sich nach Anlage eines Polyglactinnetzes im Verlauf eine zunehmend unbeherrschbare intraabdominelle Situation. Folge war das zeitnahe Versterben der Patienten aufgrund einer Sepsis. Diese Patientengruppe erhielt durchschnittlich 4,43 [Median: 4,00; 95%-KI: 2,12-6,73] Schwammwechsel bei einem LOS von 37,5 [Median: 38,50; 95%-KI: 22,35-52,65] Tagen.

Zusammenfassend sind die Ergebnisse in Tabelle 35 dargestellt.

Tabelle 35: Vergleich der V.A.C.[®]-Therapie ohne und mit Netzeinlage

	<i>ohne Netz</i>	SAPS II	LOS	VAC	Alter	<i>mit Netz</i>	SAPS II	LOS	VAC	Alter
	[n]	-	[d]	[n]	[LJ]	[n]	-	[d]	[n]	[LJ]
<i>Erfolgreich therapiert</i>	13	35,82	42	1,62	64,85	17	31,88	80,12	5,53	63,65
ohne Komplikation	8	31,57	42,5	0,75	65,75	7	31,5	78,43	7,43	63,43
mit Komplikation	5	43,25	41,2	3	63,4	10	32,8	81,78	4,2	63,8
<i>Verstorben</i>	14	41,5	23,41	1	67,07	14	48,54	37,5	4,43	74,86
an primärer Erkrankung	10	48	22,5	0,9	65,5	11	51,1	31,45	3,73	75,09
mit Komplikation	4	25,25	25	1,25	71	3	40	59,67	7	74

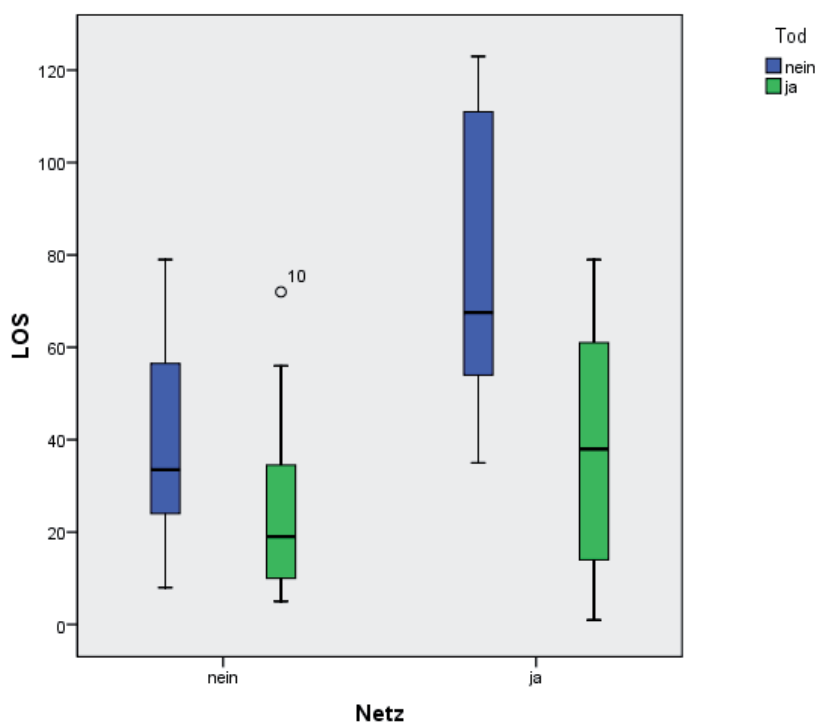
3.2.5. Kombinierte Vakuum-Netzversorgung

Patienten, welche mittels Anlage eines Polyglactinnetzes erfolgreich therapiert wurden, hatten einen durchschnittlichen stationären Aufenthalt von 80,12 [Median: 72,00; 95%-KI: 64,38-95,86] Tagen, wohingegen die mittlere Verweildauer für Patienten mit einem zeitnahen Faszienverschluss 42 [Median: 36,00; 95%-KI: 28,66-55,34] Tage betrug.

Durch einen schnellen Verschluss des Abdomens, bei einem komplikationsarmen Verlauf, kann die LOS also signifikant verkürzt werden ($p=0,002$). Durch den kürzeren stationären Aufenthalt waren bei den Patienten mit einem zeitnahen Faszienschluss im Durchschnitt weniger Schwammwechsel notwendig.

Weiterhin konnte ermittelt werden, dass sich nach Netzeinlage der stationäre Aufenthalt ($p=0,001$) verlängert und sich die Anzahl der notwendigen Schwammwechsel ($p=0,005$) signifikant erhöht. Ursache hierfür ist, dass die Netzeinlage vor allem bei komplikativen und protrahierten Verläufen zum Einsatz kommt. Die Länge des stationären Aufenthaltes und des operativen Verfahrens, unterteilt nach Therapie mit und ohne Netz, ist in Abbildung 18 graphisch dargestellt. Als sinnvollen Zeitpunkt für die Re-Evaluation des Verlaufs des offenen Abdomens hat sich die zweite „second look“-Operation herausgestellt. Wenn nach dem zweiten Schwammwechsel das Abdomen nicht geschlossen werden konnte, verlängerte sich der stationäre Aufenthalt signifikant ($p=0,019$). Wenn es nach dem zweiten Schwammwechsel nicht zu einem Verschluss des Abdomens kam, stieg das Risiko, eine Komplikation zu erleiden, signifikant ($p=0,001$).

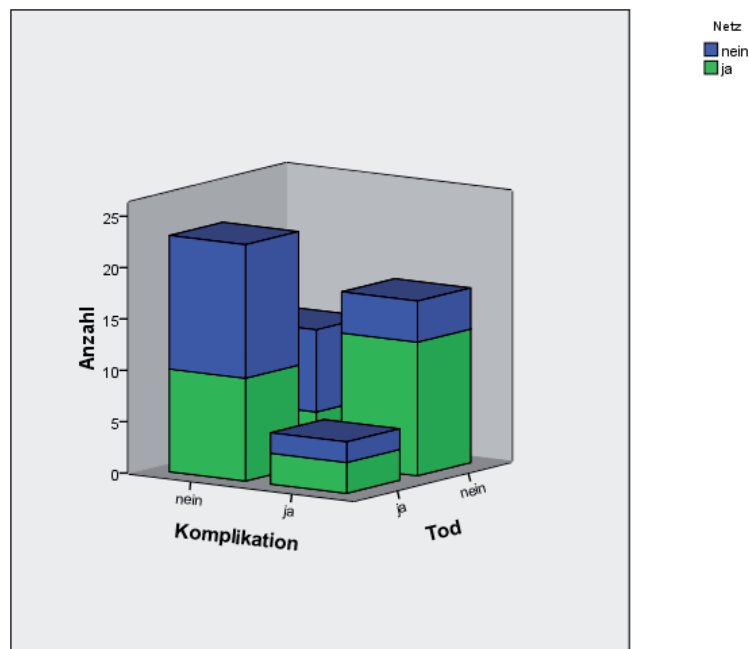
Abbildung 18: mittlere LOS in [d] der behandelten Patienten, unterteilt in Therapie mit und ohne Netz und in verstorbene versus erfolgreich therapierte Patienten



Durch die Anlage eines PG-Netzes konnte die Letalität bei komplikativem Verlauf signifikant gesenkt werden ($p=0,004$). Insgesamt wurden 66,67% der komplikationsreichen Verläufe mit Netzeinlage erfolgreich therapiert, gegenüber 38,46% ohne erfolgter Netz-

einlage. In Abbildung 19 ist dies graphisch dargestellt. Im Rahmen eines komplikativen Verlaufes ist mit einem signifikant längeren stationären Aufenthalt zu rechnen ($p=0,003$).

Abbildung 19: prozentualer Vergleich der Komplikationen und der Letalität unter Versorgung mit und ohne Netz



Bei der Auswertung der Daten zeigt sich weiterhin, dass die Länge des stationären Aufenthaltes unabhängig von der Anzahl der erfolgten Schwammwechsel ist. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass die Vakuumtherapie nicht immer mit Beginn des stationären Aufenthaltes angewandt wird, sondern häufig erst, wenn es zu einem komplikativen Verlauf kommt. Weiterhin kann der geplante Schwammwechsel, bei zunehmender Wundgranulation, auch außerhalb des Operationssaals durchgeführt werden: Diese wurden im Bundeswehrkrankenhaus Berlin nicht durch einen OP-Bericht dokumentiert bzw. verschlüsselt und somit nicht mit in die statistische Auswertung einbezogen. Die Vakuum-Therapie wird auf peripherer Station bis zur Wundversorgung mittels einer Mesh-Plastik für circa 14-18 Tage fortgesetzt. Dies bedeutet, dass bis zum Wechsel des Therapieregimes auf peripherer Station noch ungefähr 7-10 Schwammwechsel nötig sind.

4. Diskussion

4.1. Diskussion der Ergebnisse der Literaturrecherche

Trotz eines umfangreichen Patientengutes von insgesamt 2275 Patienten gestaltet sich die Auswertung, bzw. der Vergleich der Daten bezüglich prognostischer Aussagen, schwierig.

Insgesamt stellt sich ein sehr heterogenes Patientengut dar. Es fehlen häufig Angaben zur Schwere der Primärerkrankung, zur Länge des stationären Aufenthaltes (LOS) sowie Altersangaben. Teilweise divergieren Angaben aufgrund unterschiedlich verwendeter Score-Systeme oder uneinheitlicher statistischer Angaben (Range oder Durchschnitt). Die Angabe der Länge der stationären Behandlung erfolgt häufig nur für den Zeitraum des intensivstationären Aufenthaltes (IUC) und nicht für die gesamte LOS. Eine Auswertung der Fälle, in denen Patienten mit einer kombinierten Therapie aus VAC und Netzzeinslage versorgt worden sind, fällt besonders schwer. Eine detaillierte Darstellung dieser Patientengruppe fehlt in vielen Fällen. Lediglich in einer Studie erfolgt bei allen Patienten die Behandlung des offenen Abdomens mit der kombinierten VAC-Netz-Therapie. Auch finden sich nur wenige Studien, welche eine Vakuumtherapie einem alternativen Verfahren gegenüberstellen. In diesen Studien kommen außerdem verschiedene und damit schwer vereinheitlichbare alternative Verfahren zur Anwendung.

Im Rahmen der statistischen Auswertung der Daten wurde eine Gruppeneinteilung der Patienten anhand des angewendeten Vakuumverfahrens vorgenommen. Außerdem wurde das Patientengut nach Indikation in Trauma- und Non-Trauma-Patienten unterteilt. Des Weiteren erfolgte die Festlegung einer Altersgrenze von 50 Jahren. Dabei zeigen sich folgende Ergebnisse:

- *Betrachtung mit Unterteilung nach Indikation (Trauma versus Non-Trauma):*
Insgesamt waren die Non-Trauma-Patienten signifikant älter als die Trauma-Patienten ($p=0,015$).
- *Betrachtung mit Unterteilung nach Therapie (VAC versus VP):*
Die Letalitätsrate ist unter VP-Therapie signifikant größer, als unter V.A.C.[®]-Therapie ($p=0,039$). Unter V.A.C.[®]-Therapie ist ein Faszienverschluss signifikant häufiger zu erzielen als unter VP-Therapie ($p=0,05$).
- *Altersspezifische Unterteilung*
Bei der Betrachtung der Verfahren unabhängig von der Indikation und der Art der Versorgung zeigten sich in Studien, deren Patienten ein Durchschnittsalter <50 Jahren aufweisen, signifikant seltener Komplikationen ($p=0,05$), als bei Studien mit Patien-

ten in einem Durchschnittsalter >50 Jahren. Ein SHSC war unter V.A.C.[®]-Therapie signifikant häufiger zu erzielen als unter VP-Therapie (p=0,027).

- *Vakuumtherapie in Kombination mit einer Netzeinlage*

VP-therapierte Patienten mit einem in den Studien angegebenen Durchschnittsalter jünger 50 Jahren erhielten signifikant häufiger eine Netzeinlage (p=0,021). Dagegen erfolgte bei V.A.C.[®]-therapierten Patienten eine Netzeinlage signifikant häufiger ab einem Durchschnittsalter der Patienten größer als 50 Jahre (p=0,014).

Unter V.A.C.[®]-Therapie in Kombination mit einer Netzeinlage konnte die Letalität um das 2,81-Fache gesenkt werden. Bei der VAC-Pack-Therapie in Kombination mit einem Netz konnte dagegen nur eine Reduktion der Letalität um das 1,66-Fache erzielt werden.

Generell scheint die V.A.C.[®]-Therapie im Hinblick auf eine signifikante Reduktion der Letalität, sowie eine signifikante Erhöhung der Verschlussrate der VAC-Pack-Therapie überlegen zu sein. Die große Heterogenität der einzelnen Studien muss bei dieser Schlussfolgerung jedoch einschränkend berücksichtigt werden. Auf Grundlage der vorliegenden Daten scheint es, dass die Versorgung der abdominalen Katastrophe mit komplikationsreichen Verlauf mittels einer kombinierten VAC-Netz-Therapie geeignet ist. Unter dieser kombinierten Therapie wurde eine deutliche Reduktion der Letalität erzielt.

Ob die Vakuumtherapie generell gegenüber alternativen Verfahren signifikante Vorteile bringt, kann anhand der vorliegenden Metaanalyse nicht abschließend beurteilt werden. Die Studien, welche zwei Gruppen (Vakuumtherapie versus alternatives Verfahren) miteinander verglichen haben, waren sehr inhomogen. Zusätzlich fiel auf, dass die Patientengruppen innerhalb einer Studie nur bedingt vergleichbar sind. Größtenteils zeigte sich bei vakuumtherapierten Patienten ein größerer Injury Severity Score, als bei der Vergleichsgruppe. Dies kann einen längeren stationären Aufenthalt, sowie eine höhere Komplikationsrate bedingen bzw. erklären. Zusätzlich bestanden zwischen den jeweiligen Vergleichsgruppen sowie zwischen den einzelnen Studien noch Differenzen im Altersdurchschnitt.

In einer Metaanalyse von Boele van Hensbroek et al. [71] werden verschiedene abdominale Wundversorgungsmöglichkeiten verglichen. Eine Darstellung der Ergebnisse im Vergleich mit den eigenen Daten erfolgt in der Tabelle 36. Als zusätzliches alternatives Therapieverfahren wurde auch die Lavage verwendet. Die Ergebnisse von zwei vergleichenden Studien von Olejnik et al. [92, 93] wurden in die Tabelle 29 integriert. Bei Auswertung der in der Literatur angegebenen metaanalysierten Daten zeigt sich eine weitestgehende Deckungsgleichheit mit den eigenen Daten. Ein Vergleich der Komplika-

tionsraten kann nicht vorgenommen werden, da van Hensbroek et al. nur das Auftreten einer Fistel und eines Abszesses angegeben haben.

In der Metaanalyse von Boele van Hensbroek et al. [71] zeigen die V.A.C.[®]-Therapie und der Wittmann-Patch die geringste Letalitäts- und die größten Faszienverschluss-Rate. Diese Ergebnisse können bezüglich der V.A.C.[®]-Therapie durch die eigenen Daten bestätigt werden.

Tabelle 36: Vergleich der Vakuumtherapie mit alternativen Therapieverfahren (Netz, Wittman-Patch [WP], Bogota Bag [BB] und Lavage)

Parameter	Therapie	eigene Daten		Van Hensbroek [71]				Olejnik [92, 93]	
		VAC	VP	VAC	VP	Netz	WP	BB	Lavage
Patientenanzahl	[n]	1025	1250	251	1186	1176	180	109	108
Durchschnittsalter	[LJ]	50,8	43,8	41,0	42,5	37,0	34,0	43,9	51,3
Letalität	[%]	19,90	28,96	18,00	27,00	26,00	17,00	41,00	29,63
Faszienverschluss	[%]	55,67	34,23	60,00	52,00	23,00	90,00	29,00	k.A.
Komplikationen	[%]	9,61	14,07	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Fistel	[%]	k.A.	k.A.	2,90	5,70	5,50	2,00	0	k.A.
Abszess	[%]	k.A.	k.A.	2,60	4,10	2,10	3,00	6,00	k.A.

Um die Ergebnisse besser verifizieren zu können, sollte eine multizentrische prospektive Studie unter Berücksichtigung des Alters und mit einem geeigneten Score-System erfolgen.

4.2. Diskussion und Auswertung der eigenen Daten im Literaturkontext

4.2.1. Letalität und Komplikation

Bei dem betrachteten Patientenkollektiv ist mit 48,27% eine deutlich erhöhte Letalitätsrate, gegenüber den in der Literatur angegebenen Daten zu verzeichnen. Jedoch liegt die Rate noch innerhalb des in der Literatur angegebenen Schwankungsbereichs. Mögliche Ursachen hierfür können das deutlich erhöhte Lebensalter der untersuchten Patienten in Kombination mit der Schwere der Grunderkrankung sein. Das Durchschnittsalter des eigenen Patientenkollektivs betrug 67,44 Jahre, wohingegen aus der Literatur ein Durchschnittsalter von 56,9 Jahren berechnet wurde. Im eigenen Patientenkollektiv handelte es sich dabei häufig um schwerkranke multimorbide Patienten mit reduziertem Allgemeinzustand. Vogel et al. [107] konnten darstellen, dass ein signifikanter Zusammenhang ($p < 0,001$) zwischen erhöhtem Lebensalter und infektiöser Komplikation bzw. einem prolongierten Verlauf besteht.

Weiterhin ist mit 36,40% eine deutlich erhöhte Komplikationsrate zu verzeichnen. Hierbei zu berücksichtigen ist jedoch, dass eine Vielzahl der aufgetretenen Komplikationen als Folge der Primärerkrankung zu werten ist und nicht als Folge der Vakuumtherapie. Als weitere Ursache der aufgetretenen Abweichung muss die Publikationsbias in die Betrachtung einbezogen werden. Häufig werden nur bestimmte Komplikationen, wie z. B. Fistelbildung oder Anastomoseninsuffizienz, angegeben und andere protrahierte Verläufe als Folge der Grunderkrankung angesehen und in den angegebenen Studien vernachlässigt. Wünschenswert wäre eine klare Definition des Begriffs der Komplikation in Bezug auf das zu untersuchende Verfahren.

Ein Vergleich der Länge des stationären Aufenthaltes in Abhängigkeit von dem gewählten Therapieverfahren konnte nicht vorgenommen werden. Ursache hierfür waren die nur spärlichen und uneinheitlichen Angaben in der Literatur. Es konnte jedoch anhand des eigenen Patientenkollektivs dargestellt werden, dass die Länge des stationären Aufenthaltes signifikant von einem zeitnahen Faszienschluss ($p < 0,002$) abhängig ist. Stonerock et al. [102] konnten ebenfalls eine signifikante Abhängigkeit der Länge des stationären Aufenthaltes vom zeitnahen abdominellen Verschluss und nachweisen ($p < 0,05$). Eine Abhängigkeit des zeitnahen Faszienschlusses vom gewählten Verfahren (VAC-Therapie oder VP) konnte nicht dargestellt werden.

4.2.2. Versorgung mittels Netzeinlage

Es zeigte sich, dass die mit Netzeinlage behandelten Patienten einen längeren stationären Aufenthalt hatten als Patienten mit zeitnahe Faszienschluss. Dieses Ergebnis kann damit begründet werden, dass eine Netzeinlage vorrangig bei Patienten mit protrahiertem und komplikationsreichem Verlauf zum Einsatz kommt. Ein Zusammenhang zwischen Indikation und erfolgter Netzeinlage kann nicht dargestellt werden. Lediglich bei Patienten mit einem abdominellen Kompartment-Syndrom oder einem Mesenterialinfarkt erfolgte keine Netzeinlage aufgrund eines foudroyanten Verlaufs.

Beim eigenen Patientenkollektiv lag eine Gesamt-Letalität von 48,27% vor. Unterteilt nach erfolgter Netzeinlage verstarben 51,90% der Patienten ohne Netzeinlage und 45,20% nach erfolgter Netzeinlage. Bei den aus der Literatur recherchierten 265 Non-Trauma-Patienten mit VAC-Therapie wurde bei 13,96% [$n=37$] aller Patienten eine Netzeinlage in das Therapieregime einbezogen. In der Patientengruppe mit erfolgter Netzeinlage verstarb kein Patient im Verlauf der Behandlung. In der Vergleichsgruppe ohne erfolgte Netzeinlage verstarben 20,75% der Patienten im Verlauf der Behandlung. Zu berücksichtigen ist jedoch die geringe Anzahl von Patienten [$n=37$] mit kombinierter

Vakuum-Netz-Therapie. Eine VP-Therapie erfolgte bei 191 Non-Trauma-Patienten, wovon 14,66% [n=28] eine Netzeinlage erhielten. Bei mangelnden Angaben kann jedoch keine Aussage bezüglich der Letalität mit und ohne Netzeinlage getroffen werden. In Tabelle 37 und 38 sind die prozentualen Anteile aufgeschlüsselt nach den unterschiedlichen Verfahren dargestellt.

Tabelle 37: Vergleich der vakuumassistierten Verfahren bei Non-Trauma-Patienten im Literaturkontext

		eigene Daten	davon mit Netz	Lit. VAC	davon mit Netz	Lit. VAC-Pack
Patienten	[n]	58	31	265	37	191
Letalität	[%]	48,27	45,16	20,75	0	27,75
SHSC	[%]	46,55	54,84	79,25	100,00	62,30
Netz	[%]	55,17	100,00	13,96	100,00	14,66
Komplikationsrate	[%]	36,20	41,94	9,73	k.A.	16,34
Durchschnittsalter	[LJ]	67,4	68,71	57,8	k.A.	54,3

Tabelle 38: Vergleich der vakuumassistierten Verfahren im Literaturkontext unabhängig von der Indikation

		Eigenes Kollektiv	Literatur VAC	Literatur VP
Patienten	[n]	58	1025	1250
Letalität	[%]	48,27	19,9	28,96
SHSC	[%]	46,55	77,93	70,88
Netz	[%]	55,17	12,12	17,76
Komplikationsrate	[%]	36,2	9,61	14,07
Durchschnittsalter	[LJ]	67,44	50,8	43,67

Auffällig ist, dass die eigenen Patienten im Durchschnitt deutlich älter waren als die Vergleichsgruppen (VAC-Therapie mit bzw. ohne Netz). Der höhere Altersdurchschnitt kann eine Ursache für die erhöhte Letalität bzw. Sterberate sein.

Einen Vergleich der in der Literatur angegebenen Studien mit den eigenen Daten ist nur eingeschränkt möglich. In vielen Studien wurden nur mangelhafte Angaben bzw. nur selektierte, partielle Daten wiedergegeben. Nur wenige Studien beschäftigen sich intensiv mit der V.A.C.[®]-Therapie in Kombination mit einer Polyglactinnetz-Einlage. Bei 265 Patienten – das entspricht 2,03% aller vakuumtherapierten Patienten – erfolgte eine Netzeinlage. Nur selten wurde in der Auswertung der Daten eine detaillierte Darstellung der Ergebnisse mit Augenmerk auf das Polyglactinnetz gegeben. Es liegen nur sehr spärliche Daten für die VAC-Polyglactin-Kombinationstherapie bezüglich Letalität und Komplikationsrate nach Netzeinlage vor. Die Kombination von V.A.C.[®]-Therapie und Netzeinlage scheint nach Auswertung der metaanalysierten Daten eine Senkung der

Letalitätsrate um das 2,81-Fache zu bewirken. Eine Aussage darüber, inwiefern Komplikationen durch die Netzeinlage bedingt waren oder die Netzeinlage zur Therapieoptimierung bei komplikativem Verlauf eingesetzt wurde, kann wegen der unvollständigen Angaben nicht getroffen werden.

4.2.3. Vergleich der Patienten anhand des Schweregrades

Ein Vergleich der durchschnittlichen Schwere der abdominalen Katastrophe der Patienten der einzelnen Studien ist nicht möglich. Häufig erfolgte kein Scoring, bzw. der verwendete Score war uneinheitlich (MPI, P-POSSUM etc.). Auch unterschieden sich die Scores innerhalb einer Studie (Vakuum versus alternatives Verfahren) teilweise deutlich. Ebenso sind die in den Studien angegebene Komplikationsrate und die Länge des stationären Aufenthaltes kritisch zu betrachten. Wichtig wäre es, in den einzelnen Studien dasselbe Score-System zu verwenden, um eine Vergleichbarkeit der Patientengruppen zu gewährleisten. Eine Möglichkeit, die Aussagekraft und Vergleichbarkeit verschiedener Studien zu gewährleisten, wäre ein standardisierter Fragebogen, welcher im Rahmen einer multizentrischen Studie Anwendung finden könnte. Wichtig wäre desweiteren, dass die Letalität bzw. Sterberate und die Komplikationsrate bei der Anwendung verschiedener Verfahren innerhalb einer Studie dezidiert dargestellt werden.

Abschließend muss im Rahmen der Fehlerdiskussion eine studienabhängige statistische Verzerrung berücksichtigt werden. Zum einen treten bei dieser Art von Analysen häufig Publikations-Bias aufgrund vorselektionierter Daten auf. So liefert die statistische Metaanalyse teilweise nur mangelhafte Ergebnisse zu bestimmten Fragestellungen. Zum anderen sind eventuelle Review-Bias bei fehlendem zweiten, unabhängigen Reviewer – wie üblicherweise bei Metaanalysen notwendig – zu berücksichtigen.

4.2.4. Schlussfolgerung

Die Versorgung der abdominalen Katastrophe mittels einer Vakuum-Therapie stellt ein aus dem klinischen Alltag nicht mehr wegzudenkendes Behandlungsmanual dar. Ein stufenweises Vorgehen, mit engmaschiger Re-Evaluierung der intraabdominellen Situation ist angeraten. Durch die engmaschige Beurteilung ist es möglich das Behandlungsregime zeitnah anzupassen. Der Verlauf ist jedoch abhängig von Lebensalter und Allgemeinzustand des Patienten zu Beginn der Vakuumtherapie. So konnte im Rahmen dieser Arbeit bei Studien mit einem Patientendurchschnittsalter von >50 LJ eine signifikant höhere Letalität nachgewiesen werden ($p=0,05$). Häufig ist bei der intraabdominellen Non-Trauma-Katastrophe mit einem langen und komplikativen Verlauf zu rechnen. Als

Entscheidungshilfe einer optimierten Therapiewahl können die Letalitätsrate, der SHSC, die Komplikationsrate und die Faszienverschlussrate herangezogen werden. So konnte mittels der VAC-Therapie gegenüber der VP-Therapie im Rahmen der Metaanalyse eine signifikante Reduktion der Letalität ($p=0,039$) sowie eine Steigerung der SHSC-Rate ($p=0,03$) und der Faszienverschlussrate ($p=0,05$) nachgewiesen werden.

Durch die kombinierte VAC-Netz-Therapie konnte, vor allem bei komplikativen Verläufen, eine weitere signifikante Reduktion der Letalität erzielt werden ($p=0,004$). Vor allem bei Patienten in höherem Lebensalter mit komplikativen Verläufen erwies sich die Kombination der VAC-Therapie mit einem Polyglactinnetz als günstig. Erhielten Patienten mit einem komplikationsreichen Verlauf eine Netzeinlage, so verstarben sie signifikant seltener ($p=0,004$). In der Metanalyse zeigte sich unter VAC-Therapie in Kombination mit einer Netzeinlage eine Reduktion der Letalität bzw. Sterberate um das 2,81-Fache.

Für eine abschließende Evidenz-basierte Empfehlung zum Einsatz der VAC-Therapie mit und ohne Netzeinlage wäre es wichtig, eine multizentrische prospektive Studie durchzuführen. Zu betrachtende Parameter wären die Komplikationsrate, die Letalität sowie die Länge des stationären Aufenthaltes – in Abhängigkeit von der Schwere der Erkrankung und dem Patientenalter. Weiterhin sollte im Rahmen einer solchen Studie die Frage betrachtet werden, ob in Abhängigkeit von einem bestimmten Score-Wert zum Zeitpunkt der Re-Evaluation eine Netzeinlage zur Beherrschung eines komplikationsreichen Verlaufes erfolgen sollte.

5. Zusammenfassung

Die Therapie von schweren intraabdominellen Verletzungen mit komplikativen Verlauf stellt für den Chirurgen zu jedem Zeitpunkt eine große Herausforderung dar. Obwohl viele verschiedene Verfahren zum Einsatz kommen, gibt es bisher kein Evidenz-basiertes Behandlungsmanual einer optimalen Versorgung der offenen Bauchwunde.

In der vorliegenden Arbeit soll ein vergleichender Überblick der Versorgungsmöglichkeiten der komplikationsreichen Bauchwunde gegeben werden. Hierbei soll im Besonderen auf die vakuumassistierten Verfahren („vacuum assisted closure“ (VAC) und „vacuum packing“ (VP)) eingegangen und diese im Rahmen einer Metaanalyse bewertet werden. Weiterhin soll das am Bundeswehrkrankenhaus Berlin etablierte Behandlungsmanual evaluiert und in einen literarischen Kontext gestellt werden.

Die Versorgung der abdominellen Katastrophe mittels einer Vakuum-Therapie stellt ein aus dem klinischen Alltag nicht mehr wegzudenkendes Behandlungsmanual dar. Ein stufenweises Vorgehen, mit engmaschiger Re-Evaluierung der intraabdominellen Situation ist angeraten. Durch die engmaschige Beurteilung ist es möglich das Behandlungsregime zeitnah anzupassen. Der Verlauf ist jedoch abhängig von Lebensalter und Allgemeinzustand des Patienten zu Beginn der Vakuumtherapie. So konnte im Rahmen dieser Arbeit bei Studien mit einem Patientendurchschnittsalter von >50 LJ eine signifikant höhere Letalität nachgewiesen werden ($p=0,05$). Häufig ist bei der intraabdominellen Non-Trauma-Katastrophe mit einem langen und komplikativen Verlauf zu rechnen. Als Entscheidungshilfe einer optimierten Therapiewahl können die Letalitätsrate, der SHSC, die Komplikationsrate und die Faszienverschlussrate herangezogen werden. So konnte mittels der VAC-Therapie gegenüber der VP-Therapie eine signifikante Reduktion der Letalität ($p=0,039$) sowie eine Steigerung der SHSC-Rate ($p=0,03$) und der Faszienverschlussrate ($p=0,05$) erzielt werden.

Durch die kombinierte VAC-Netz-Therapie konnte, vor allem bei komplikativen Verläufen, eine weitere signifikante Reduktion der Letalität erzielt werden ($p=0,004$). Vor allem bei Patienten in höherem Lebensalter mit komplikativen Verläufen erwies sich die Kombination der VAC-Therapie mit einem Polyglactinnetz als günstig. Erhielten Patienten mit einem komplikationsreichen Verlauf eine Netzeinlage, so verstarben sie signifikant seltener ($p=0,004$). In der Metanalyse zeigte sich unter VAC-Therapie in Kombination mit einer Netzeinlage eine Reduktion der Letalität bzw. Sterberate um das 2,81-Fache.

Eine Evidenz-basierte Empfehlung der Anwendung der VAC-Therapie im Bereich der abdominellen Katastrophe konnte anhand der vorliegenden Daten nicht abschließend geklärt werden.

6. Literatur

- [1] Swan M, Banwell PE. (2004) Topical Negative Pressure: Moderne Behandlung offener Bauchwunden *Plast Reconstr Surg.* 113(5): 1339-46.
- [2] Lenz S, Doll D, Harder K, Lieber A, Müller U, Düsel W, Siewert J R. (2006) Verfahren zum temporären Bauchdeckenverschluss bei Trauma und Sepsis, *Der Chirurg* 77:580-585
- [3] Weidenhagen R, Grützner KU, Kopp R, Spelsberg FW, Jauch K-W. (2006) Einsatzmöglichkeiten der Vakuumtherapie zur Therapie des septischen Abdomens. *Zentralbl. Chir* 131:115-19
- [4] Szul A C. (2004) Cht 12 damage control surgery. In: *Emergency war surgery – 3rd US revision.* 12.1 – 12.10
- [5] Kashuk J L, Moore E E, Milikan J S, Moore J B. (1982) Major abdominal vascular trauma: A unified approach. *J trauma* 22: 672-9
- [6] Düsel W, Lieber A, Lenz S, Doll D. (2005) Penetrierendes Bauchtrauma aus der Sicht der Bundeswehr. *Der Chirurg*, 76:935-944
- [7] Abramson D, Scalea TM, Hitchcock R, Trooskin S Z, Henry S M, Greenspan J. (1993) Lactic clearance and survival following injury. *J trauma* 35: 584-589
- [8] Johnson JW, Gracias VH, Schwab CW, Reilly PM, Kauder DR, Shapiro MB, Dabrowski GP, Rotondo MF. (2001) Evolution in damage control for exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma* 51(2): 261
- [9] Diaz JJ Jr, Mauer A, May AK, Miller R, Guy JS, Morris JA Jr. (2004) Bedside laparostomy for trauma: are there risks *Surg Infect (Larchmt)* 5:15
- [10] Brohi K. (2000) Damage control surgery. *Trauma Org* 5:6
- [11] Eder F, Tautenhahn J, Lippert H. (2006) Spätfolgen des offenen Abdomens. *Chirurg* 77: 602-9
- [12] Kaplan M. (2004) Managing the Open Abdomen. *Ostomy Wound Manage*, 50 (1A Suppl): C2, 1-8, quiz 1p following 8
- [13] Ogilvie WH. (1940) The late complications of abdominal war wounds. *Lancet* 2:253-6

- [14] Morykwas M J, Argenta L C, Shelton-Brown EI, McGuirt W. (1997) Animal studies and basic foundation. *Ann Plast Surg*; 38(6): 553-62
- [15] Labler L, Winter A. (2005) Die Vakuumtherapie beim offenen Abdomen. Aus: *Die Vakuumtherapie*. Hrsg. C. Willy 197-200
- [16] Libberecht K, Colpaert SDM, Van Hee R, Jadoul J-L, De Clercq S, Sonnevillie T. (2007) New Developments in Abdominal Wall Reconstruction after Abdominal Compartment Syndrome Decompression. *Acta Clinica Belgica* 62-S 1: 220-224
- [17] Lindner MM, Wacha H, Feldmann U, Wesch G, Streifensand RA, Gundlach E. (1987) Der Mannheimer Peritonitis Index: Ein Instrument zur intraoperativen Prognose der Peritonitis. *Chirurg* 58: 84-92
- [18] Demmel N. (1994) Prognosescores bei Peritonitis: Mannheimer Peritonitis-Index oder APACHE II? *Langenbecks Arch Chir Suppl* 379: 47-52
- [19] Linder M, Wacha H. (1992) Stellenwert von Peritonitis-Indizes für die klinisch-prognostische Beurteilung der Peritonitis. *Akt Chir* 27:259-65
- [20] Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. (1985) APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med*. 13(10):818-29
- [21] Lefering R, Dicke S, Böttcher B, Neugebauer E. (1997) APACHE II Score und Prognose von Intensivpatienten nach Trauma- Ergebnisse einer Qualitätssicherungsstudie an 939 Patienten. *Langenbecks Arch Chir Suppl II*: 1387-1389
- [22] Le Gall J-R, Lemeshow S, Saulnier F. (1993) A New Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) Based on a European/North American Multicenter Study. *JAMA* 270(24): 2957-63
- [23] Agha A, Bein T, Fröhlich D, Höfler S, Krenz D, Jauch K.-W. (2002) "Simplified Acute Physiology Score" (SAPS II) zur Einschätzung der Erkrankungsschwere bei chirurgischen Intensivpatienten *Chirurg* 73:439-442
- [24] Fresenius M, Heck M. (2006) *Repetitorium Intensivmedizin: Vorbereitung auf die Prüfung „Intensivmedizin“* Birkhäuser Verlag, 2. Aufl.:485
- [25] John McNelis J, Marini C, Kalimi R, Jurkiewicz A, Ritter G, Nathan I. (2001) A Comparison of Predictive Outcomes of APACHE II and SAPS II in a Surgical Intensive Care Unit. *Am J Med Quality*, 16(5): 161-165

- [26] Sang-Kyu P, Hyoung C, Dong-Won K, Tai-Ho I, Hyun-Jong H, Hyeong-Joong Y. (2009) Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II and Simplified Acute Physiology Score II in Predicting Hospital Mortality of Neurosurgical Intensive Care Unit Patients. *J Korean Med Sci*; 24: 420-6
- [27] Copes WS, Sacco WJ, Champion HR, Bain LW. (1990) „Progress in Characterising Anatomic Injury“, In Proceedings of the 33rd Annual Meeting of the Association for the Advancement of Automotive Medicine, 205-218
- [28] Copes WS, Champion HR, Sacco WJ, Lawnick MM, Keast SL, Bain LW. (1988) The Injury Severity Score revisited. *J Trauma* 28 (1): 68-77
- [29] Copeland GP, Jones D, Walters M. (1991) Possum: A scoring system for surgical audit. *Br J Surg* 78 Issue 3: 355-360
- [30] Banwell P, Teot L. (2004) Topical negative pressure (TNP) therapy. First international topical negative pressure (TNP) therapy focus group meeting proceedings. London: TXP Communications 16(1):16-24.
- [31] Fleischmann W, Strecker W, Bombelli M, Kinzi L. (1993) [Vacuum sealing as treatment of soft tissue damage in open fractures]. *Unfallchirurgie* 96(9): 488-92
- [32] Morykwas MJ, Faler BJ, Pearce DJ, Argenta LC. (2001) Effects of varying levels of subatmospheric pressure on the rate of granulation tissue formation in experimental wounds in swine. *Ann Plast Surg* 47(5): 547-51
- [33] Green AK, Puder M, Roy R, Arsenault D, Kwei S, Moses MA, Orgill DP. (2006) Microdeformational wound therapy: effects on angiogenesis and matrix metalloproteinases in chronic wounds of 3 debilitated patients. *Ann Plast Surg*. 56(4): 418-22
- [34] de Costa A. (2006) Making a virtue of necessity: Managing the open Abdomen. *ANZ J. Surg* 76:356-363
- [35] Balogh Z, McKinley B A, Holcomb J, Miller CC, Cocanour CS, Kozar RA. (2003) Primary and secondary abdominal compartment syndrome can be predicted early and are harbingers of multiple organ failure. *J Trauma*, 51: 848-61
- [36] Scheingraber S, Bauerfeind F, Bohme J, Dralle H. (2001) Limits of peritoneal cytokine measurements during abdominal lavage treatment for intraabdominal sepsis. *Am J Surg*, 181: 301-8

- [37] Rezende-Neto JB, Moore EE, de Andrade MVM. (2002) Systemic inflammatory response secondary to abdominal compartment syndrome; stage for multiple organ failure. *J Trauma*, 53: 1121-28
- [38] de Hingh IHJT, van Goor H, de Man BM, Lomme RMLM, Bleichrodt RP, Hendriks T. (2005) No detrimental effects of repeated laparotomies on early healing of experimental intestinal anastomoses. *Int J Colorectal Dis.* 20: 534-541
- [39] Argenta LC, Morykwas MJ. (1997) Vacuum assisted closure: a new method for wound control and treatment. Clinical experience. *Ann Plast Surg*; 38(6): 563-77
- [40] Stechmiller JK, Kilapadi DV, Childress B. (2006) Effect of vacuum-assisted closure therapy on the expression of cytokines and proteases in wound fluid of adults with pressure ulcers (letter to editor). *Wound Rep Regen.* 14: 371-4
- [41] Labler L, Mica L, Härter L, Trentz O, Keel M. (2006) Einfluss der V.A.C.[®] - Therapie auf Zytokine und Wachstumsfaktoren in Traumatischen Wunden. *Zentralblatt für Chirurgie* 62-67
- [42] Fernandez L, Norwood S, Roettger R, Wilkins HE 3rd. (1996) Temporary intravenous bag silo closure in severe abdominal trauma. *J Trauma* Feb; 40(2): 258-60
- [43] Losanoff JE, Richman BW, Jones JW. (2003) Temporary Abdominal Coverage and Abdominal Compartment Syndrome. *Arch Surg* 138: 565-566
- [44] Schein M, Jamieson JG, Decker GAG. (1986) The sandwich technique in the management of the open abdomen. *Br J Surg* 73: 369-370
- [45] Van As, Nasvaria P, Numanoglu A, McCulloch M. (2007) Modified sandwich vacuum pack technique for temporary closure of abdominal wounds: an African perspective. *Acta Clin Belg Suppl* 215-219
- [46] Fernandez LG. (2007) Temporary Abdominal Closure Techniques <http://www.emedicine.com/med/topic3722.htm>
- [47] Teichmann W, Eggert A, Wittmann DH, Böcker W. (1985) Der Reißverschluss als neue Methode des temporären Bauchdeckenverschlusses in der Abdominalchirurgie. *Chirurg* 56, 173-178

- [48] Leguit P Jr. (1982) Zip-closure of the abdomen. *Neth J Surg* 34(1):40-41
- [49] Stone HH, Strom PR, Mullins R J. (1984) Pancreatic abscess management by subtotal resection and packing. *World J Surg* 8(3): 340-345
- [50] Wittmann DH, Aprahamian C, Bergstein JM. (1990) Etappenlavage: advanced diffuse peritonitis managed by planned multiple laparotomies utilizing zippers, slide fastener, and Velcro analogue for temporary abdominal closure. *World J Surg* Mar-Apr; 14(2): 218-26
- [51] Wittmann DH, Aprahamian C, Bergstein JM. (1993) A burr-like device to facilitate temporary closure in planned multiple laparostomies- *Eur. J. Surg.* 159: 75-79
- [52] Brock WB, Barker DE, Burns RP. (1995) Temporary closure of open abdominal wounds: the vacuum pack. *Am Surg*; 61: 30-35
- [53] Oettinger P, Rau B, Schlag PM. (2006) Abdomineller Vakuumsaugverband beim offenen Abdomen. *Der Chirurg* 7 586-593
- [54] Tautenhahn J, Eder F, Gebauer T, Bürger T, Lippert H. (2004) Das offene Abdomen – eine Indikation für die Vakuumversiegelung. *Visceralchirurgie*; 39: 220-223
- [55] Moran SG, Windham ST, Cross JM, Melton SM, Rue III LW. (2003) Vacuum-assisted complex wound closure with elastic vessel loop augmentation: a novel technique. *J of Wound Care*, Vol 12; 6: 212-213
- [56] Kafka R. (2010) Die „offene chirurgische Wunde“ *Wiener Klinisches Magazin*13(1): 13-14
- [57] Fritze F, Hollerbuhl H, Gellert K. (2006) Möglichkeiten der Versorgung von Dünndarmfisteln mit Vakuumtherapie. *Zentralblatt für Chirurgie* 105-107
- [58] Stelzner S, Hohaus M, Ludwig K, Witzigmann H. (2007) Beherrschung einer lebensbedrohlichen Nosokomialen Peritonitis mit V.A.C.® Therapy – ein Fallbericht. *KCI Times* 53-54
- [59] Brandt CP, McHenry CR, Jacobs DG, Piotrowski JJ, Priebe PP. (1995) Polypropylen mesh closure after emergency laparostomy: morbidity and outcome. *Surgery* 118: 736-740

- [60] Fabian TC, Croce MA, Pritchard FE, Minard G, Hickerson WI, Howell RL, Schurr MJ, Kudsk KA. (1994) Planned ventral hernia. Staged management for acute abdominal wall defects. *Ann Surg* 219:643-650
- [61] Fansler RF, Taheri P, Cullinane C, Sabates B, Flint LM. (1995) Polypropylene mesh closure of the complicated abdominal wound. *Am J Surg* 170: 15-18
- [62] Nagy KK, Filder JJ, Mahr C, Roberts RR, Krosner SM, Joseph KT, Barrett J. (1996) Experience with 3 prosthetic materials in temporary abdominal wall closure. *Am Surg* 62:331-338
- [63] Mayberry JC, Mullins RJ, Crass RA, Trunkly DD. (1997) Prevention of abdominal compartment syndrome by absorbable mesh prosthesis closure. *Arch Surg* 132: 957- 961
- [64] Buck JR, Fath JJ, Chung SK, Sorensen VJ, Horst HM, Obeid FN. (1995) Use of absorbable mesh as an aid in abdominal wall closure in the emergent setting. *Am Surg* 61: 655-657
- [65] Wondberg D, Larusson HJ, Metzger U, Platz A, Zingg U D. Treatment of open abdomen with the commercially available vacuum-assisted closure system in patients with abdominal sepsis: low primary closure rate. *World J Surg* 32; 12: 2724-2729 (2008)
- [66] Becker HP, Willms A, Schwab R. (2007) Small bowel fistulas and the open abdomen. *Scand J Surg* 96: 263-271
- [67] Bovill E, Banwell PE, Teot L, Eriksson E, Song C, Mahoney J, Gustafsson, Horch R, Deva A, Whitworth I. (2008) Topical negative pressure wound therapy: a Review of its role and guidelines for its use in the management of acute wounds. *Int wound J* 5(4): 511-529
- [68] Jernigan TW, Fabian TC, Croce MA. (2003) Staged Management of Giant Abdominal Wound Defects: acute and long-term results. *Ann Surg* 238: 349-355
- [69] Miller RS, Morris JA, Diaz JJ. (2005) Complications after 344 damage-control open celiotomies. *J Trauma* 59: 1365-1374
- [70] Everson RA, Fischer JE. (2006) Behandlung enteraler Fisteln beim offenen Abdomen. *Chirurg* 77:594-601
- [71] Boele van Hensbroek P, Wind J, Dijkgraaf MGW, Busch ORC, Goslings JC. (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
- [72] Eisenächer A, Harder K, Lenz S. (2009) Die Versorgung der offenen Bauchwunde mittels Vakuumtherapie. *Chirurgische Praxis*.70(1):11-22
- [73] Amin AI, Shaikhl A. (2009) Topical negative pressure in managing severe peritonitis: A positive contribution? *World Gastroenterol* 15(27): 3394-3397
- [74] Barclay L. (2004) Vacuum-Assisted Fascial Closure of Abdomen May be Beneficial. *Ann Surg* 239: 608-610
- [75] Barker DE, Kaufman HJ, Smith LA, Ciraulo DL, Richart CL, Burns RP. (2000) Vacuum Pack Technique of Temporary Abdominal Closure: A 7-Year Experience with 112 Patients. *J Trauma* 48(2): 201-207
- [76] Barker DE, Green JM, Maxwell RA, Smith PW, Mejia VA, Dart BW, Cofer JB, Roe SM, Burns RP. (2006) Experience with Vacuum-Pack temporary abdominal wound closure in 258 Trauma and general and vascular Surgical Patients. *J Am Coll Surg*. 204(5): 784-793
- [77] Bee TK, Croce MA, Magnotti LJ, Zarzaur BL, Maish GO, Minard G, Schroepel TJ, Fabia TC. (2008) Temporary Abdominal Closure Techniques: A Prospective Randomized Trial Comparing Polyglactin 910 Mesh and Vacuum-Assisted Closure. *J Trauma* 65: 337-344
- [78] Bosscha K, Hulstaert PF, Visser MR, van Vroonhoven TJ, van der WC. (2000) Open management of the abdomen and planned reoperations in severe bacterial peritonitis. *Eur J Surg* 166: 44-49
- [79] Chavarria-Aguilar M, Cockerham WT, Barker D, Ciraulo DL, Richart CM, Maxwell RA. (2004) Management of Destructive Bowel Injury in the Open Abdomen. *J Trauma* 56: 560-564
- [80] Cothren CC, Moore EE, Johnson JL, Moore JB, Burch JM. (2006) One hundred percent fascial approximation with sequential closure of the open abdomen. *Am J Surg* 192: 238-242
- [81] DeFranzo AJ, Pitzer K, Molnar JA, Marks MW, Chang MC, Miller PR, Letton RW, Argenta LC. (2008) Vacuum-Assisted Closure for Defects of the Abdominal Wall. *PRSJ* 121(3): 832-839

- [82] DeFranzo AJ, Argenta L. (2006) Vacuum-assisted closure for the treatment of abdominal wounds. *Clin. Plast. Surg* 33(3):213-24
- [83] Foy HM, Nathens AB, Maser B, Mathur S, Jurkovich GJ. (2003) Reinforced silicone elastomer sheeting, an improved method of temporary abdominal closure in damage control laparotomy. *Am J Surg.*; 185(5):498-501
- [84] Garner GB, Ware DN, Cocanour CS, Duke JH, McKinley BA, Kozar RA, Moore FA. (2001) Vacuum-assisted wound closure provides early fascial reapproximation in trauma patients with open abdomens. *Am J of Surg* 182: 630-638
- [85] Goverman J, Yelon JA, Platz JJ, Singson RC, Turcinovic M. (2006) The “Fistula VAC,” a Technique for Management of Enterocutaneous Fistulae Airing within the Open Abdomen: Report of 5 Cases. *J Trauma* 60: 428-431
- [86] Koss W, Ho HC, Yu M, Edwards K, Ghows M, Tan A, Takanishi DM Jr. (2009) Preventing loss of domain: management strategy for closure of the “open abdomen” during the initial hospitalization. *J Am Coll Surg.* 205; 4:586-92 (2007); *J Surg Educ.* 66; 2:89-95
- [87] Labler L, Zwingmann J, Mayer D, Stocker R, Trentz O, Keel M. (2005) V.A.C.[®] Abdominal Dressing System. *Eur J of Trauma* 31(5): 488-494
- [88] Miller PR, Thompson JT, Faler BJ, Meredith W, Chang MC. (2002) Late Fascial closure in Lieu of ventral Hernia: The Next Step in open Abdomen Management. *53(5): 843-849*
- [89] Miller P R, Meredith JW, Johnson JC. (2004) Prospective evaluation of vacuum assisted fascial closure after open abdomen: planned ventral hernia rate is substantially decreased. *Ann Surg* 239: 608-614
- [90] Navsaria PH, Bunting M, Omoshoro-Jones J, Nicol AJ, Kahn D. (2003) Temporary closure of open abdominal wounds by the modified sandwich-vacuum pack technique. *British J Surg* 90: 718-722
- [91] Oetting P, Rau B, Schlag PM. (2006) Abdomineller Vakuumverband beim offenen Abdomen. *Der Chirurg* 77: 586-593
- [92] Olejnik J, Sedlak I, Brychta I, Tibensky I. (2007) Vacuum supported laparotomy – an effective treatment of intraabdominal infection. *Bratisl Lek Listy* 108 (7): 320-323

- [93] Olejnik J, Vokurka J, Vician M. (2008) Acute Necrotizing Pancreatitis: Intra-abdominal Vacuum Sealing after Necrosectomy. *Hepato-Gastroenterology* 55: 315-318
- [94] Parathoner A, Laimer E, Weiss H, Öfner D, Margreiter R, Kafka-Ritsch R. (2008) V.A.C.® Abdominal Dressing als chirurgische Behandlung der kotigen Peritonitis bei perforierter Sigmadivertikulitis – eine Pilotstudie. *Eur Surg* 40 Suppl 222: 31-32
- [95] Perez D, Wildi S, Demartines N, Bramkamp M, Koehler C, Clavien P-A. (2007) Prospective Evaluation of Vacuum-Assisted Closure in Abdominal Compartment Syndrome and Severe Abdominal Sepsis. *Am College of Surg* 205(4): 586-592
- [96] Petersson U, Acosta S, Björck 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
- [97] Rao M, Burke D, Finan PJ, Sager PM. (2006) The use of vacuum-assisted closure of abdominal wounds: a word of caution. *Colorectal Disease* 9: 266-258
- [98] Scott BG, Welsh FJ, Pham HQ, Carrick MM, Liscum KR, Granchi TS, Wall MJ, Mattox KL, Hirshberg A. (2006) Early aggressive closure of the open abdomen. *J Trauma* 60(1): 17-22
- [99] Sherck J, Seiver A, Shatney C, Oakes D, Cobb L. (1998) Covering the “open Abdomen”: A better Technique. *Am Surg* 64; 9: 854-857
- [100] Smith LA, Barker DE, Chase CW, Somberg LB, Brock B, Burns P. (1997) Vacuum Pack Technique of Temporary Abdominal Closure: A Four-Year Experience. *Am Surg* 63(12): 1102-1108
- [101] Stone PA, Hass SM, Flaherty SK, DeLuca JA, Lucente FC, Kusminsky RE. (2004) Vacuum-Assisted Fascial closure for Patients with Abdominal Trauma. *J Trauma*. 57: 1082-1086
- [102] Stonerock CE, Bynoe RP, Yost MJ, Nottingham JM. (2003) Use of a Vacuum-Assisted Device to Facilitate Abdominal Closure. *Am surg.* 69(12): 1030-1034

- [103] Subramonia S, Pankhurst S, Rowlands BJ, Lobo DN. (2009) Vacuum-assisted closure of postoperative abdominal wound: a prospective study. *World J Surg.* 33(5): 931-937
- [104] Suliburk JW, Ware DN, Balogh Z, McKinley BA, Cocanour CS, Kozar RA, Moore FA, Ivatury RR. (2003) Vacuum-assisted wound closure achieves early fascial closure of open abdomens after severe trauma. 55(6):1155-1160; discussion 1160-1161
- [105] Wild T, Stortecky S, Stremitzer S, Lechner P, Humpel G, Glaser K, Fortelny R, Karner J, Sautner T. (2006) Abdominal Dressing – ein neuer Standard in der Behandlung des offenen Abdomens infolge sekundärer Peritonitis? *Zentralbl Chir* 131: S111-S114
- [106] Wilde JM, Loudon MA. (2007) Modified Opsite sandwich for temporary abdominal closure: a non-traumatic experience. *Ann R Coll Surg Engl.* 89(1):57-61
- [107] Vogel TR, Diaz JJ, Miller RS, May AK, Guillamondegui OD, Guy JS, Morris JA. (2006) The open abdomen in trauma: do infectious complications affect primary abdominal closure? *Surg. Infect. (Larchmt.)* 7:433-441
- [108] Abountas SZ, Abountas MB, Malhotra AK, Duane TM, Ivatury RR. (2005) Management of a Pregnant Patient with an Open Abdomen. *J of Trauma* 59:1052-1056
- [109] Abrahamian C, Wittmann DH, Bergstein JM, Quebbeman. (1990) Temporary abdominal closure (TAC) for planned relaparotomy (etappenlavage) in trauma. *Helv Chir Acta* 57(1): 47-50
- [110] Adkins AL, Robbins J, Villalba M, Bendick P, Shanley CJ. (2004) Open Abdomen Management of Intra-abdominal Sepsis. *Am Surg* 70; 2 137-140
- [111] Agarwal T, Refson J, Gould S. (2001) The Tellytubby Tummy“, a noval technique for laparostomy management. *Ann R Coll Surg Engl;* 836, 440
- [112] Akers DL Jr, Fowl RJ, Kempczinski RF, Davis K, Hurst JM, Uhl S. (1991) Temporary closure of the abdominal wall by use of silicone rubber sheets after operative repair of ruptured abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 14(1):48-52

- [113] Al-Khoury G, Kaufman D, Hirshberg A. (2008) Improved Control of Exposed Fistula in the Open Abdomen. *J of the American College of Surgeons* 206(2): 397-398
- [114] Andrabi SIH, Aamad J, Rathore M, Yousaf M. (2007) Vacuum assisted closure of Laparostomy wounds "a novel technique". *J Ayub Me Coll Abbottabad* 19(3): 89-92
- [115] Arrigon, JP, Chapuis O, Sarrazin E, Pons F, Bouix A, Jancovici R. (2008) [Managing the open abdomen with vacuum-assisted closure therapy: retrospective evaluation of 22 patients]. *J Chir (Paris)* 145(3):252-256
- [116] Asensio JA, Petrone P, Roldán G, Kuncir E, Ramicone E, Chan L. (2004) Has evolution in Awareness of Guidelines for Institution of Damage Control Improved Outcome in the Management of the Posttraumatic Open Abdomen? *Arch Surg* 139: 209-214
- [117] Benninger E, Labler L, Seifert B, Trebtz O, Menger MD, Meier C. (2008) In vitro Comparison of Intra-Abdominal Hypertension Development After Different Temporary Abdominal Closure Techniques. *J Surgical Research* 144, 102-106
- [118] Bergenthal G, Willy C. (2005) Vakuumtherapie bei komplexen enterokutanen Fisteln. *Aus Die Vakuumtherapie. Hrsg.C. Willy* 201-204
- [119] Besselink MG, de Bruijn MT, Rutten JP, Boermeester MA, Hofker HS, Goozen HG. (2006) Surgical intervention in patients with necrotizing pancreatitis. *Br J Surg* 93: 593-599
- [120] Björck M, Acosta S and Petersson U. (2007) VAC and mesh-mediated traction, a novel method of managing the open abdomen. *World J of Surg* 31(11): 2133-2137
- [121] Bloomfield G, Saggi B, Blocher C, Sugerman H. (1999) Physiologic Effects of Externally Applied Continuous Negative Abdominal Pressure for Intra-abdominal Hypertension. *J Trauma* 46(6): 1009-1014
- [122] Bookout K, McCord S, McLane K. (2004) Case Study of an Infant, a Toddler, and an Adolescent Treated With a Negative Pressure Wound Treatment System. *J WOCN* 31(4):184-192
- [123] Borley NR, Mortensen NJ. (2001) Topical adhesive as a wound dressing for elective abdominal surgery. *Ann R Coll Surg Engl* 83:285-286

- [124] Bose SM, Karla M, Sandhu NP. (1991) Open management of septic abdomen by Marlex mesh zipper. *Aust NZ J Surg* 61: 385-388
- [125] Bosscha K, Hulstaert PF, Visser MR, van Vroonhoven TJ, van der Werken C. (2000) Open management of the abdomen and planned re-operations in severe bacterial peritonitis. *Eur: J. Surg* 166: 44-9
- [126] Bosscha K, Reijnders K, Jacobs MH, Post MWM, Algra A, van der Werken C. (2001) Quality of life after severe bacterial peritonitis and infected necrotizing pancreatitis treated with open abdomen management of the abdomen and planned re-operations. *Crit Care Med* 29(8): 1539-1543
- [127] Boulanger K, Lemaire V, Jacquemin D. (2007) Vacuum-assisted Closure of Enterocutaneous Fistula. *Acta Chir Belg* 107: 703-705
- [128] Bourée M, Koziánka J. (2006) 6 Jahre V.A.C.[®]-Therapie in der Allgemein- und Viszeralchirurgie – 128 klinische Fälle. *Zentralbl Chir* 131 Suppl: 100-1004
- [129] Bramkamp M. (2008) Prospektive Untersuchung des Vacuum-Assisted Dressing-Systems beim abdominellen Kompartiment-Syndrom und Sepsis Vol 40 Supp 222:
- [130] Bruhin A, Sykora M, Rosenkranz J, Metzger J. (2008) Das Laparostoma und das Auftreten einer enterokutanen High output-Fistel: eine chirurgische Herausforderung. *Eur Surg* 40 Suppl 222: 37-41
- [131] Cheatham ML, Safcsak K, Block EFJ, Nelson LD. (1999) Preload Assessment in Patients with an Open Abdomen. *J Trauma* 46(1): 16-22
- [132] Chin P, Dunn J. (2006) Temporary abdominal wall closure using a sterile drape technique *Ann R Coll Surg Engl.*; 88(3): 319–320
- [133] Christou NV, Barie PS, Dellinger P, Waymack P, Stone H. (1993) Surgical Infection Society Intra-abdominal Infection Study: Prospective Evaluation of Management Techniques and Outcome. *Arch Surg* 128: 193-199
- [134] Cipolla J, Stawicki SP, Hoff WS, McQuay N, Hoey BA, Wainwright G, Grossman MD. (2005) A proposed Algorithm for Managing the open Abdomen. *Am surgeons.* 71: 202-207
- [135] Cohn SM, Burns GA, Sawyer MD, Tolomeo C, Milner KA, Spector S. (1995) Esmarch closure of laparostomy incisions in unstable trauma patients *J Trauma* 39(5): 978-979

- [136] Contractor D, Amling J, Brandoli C, Tosi L. (2008) Negative pressure wound therapy with reticulated open cell foam in children: an overview. *J Orthop Trauma* 22: S167-176
- [137] Cro C, George KJ, Donnelly J, Irwin ST, Gardiener KR. (2003) Vacuum assisted closure system in the management of enterocutaneous fistulae. *Postgrad Med J.* 78:364-5
- [138] Cuesta MA, Doblaz M, Castañeda L, Bengoechea E. (1991) Sequential abdominal reexploration with the zipper technique. *World J Surg.* 15(1): 74-80
- [139] Cuthbertson SJ. (1998) Wound management in staged abdominal repair. *J Wound Care* 7 (4): 168-170
- [140] Cuthbertson SJ. (2000) Nursing care for raised intraabdominal pressure and abdominal decompression in the critically ill. *Intensive Crit Care Nurs;* 16(3):175-80. Review.
- [141] Dayon A, Devroede G, Viens D, Saito S, Rioux A, Echavé V, Sauvé M, Martin M, Poisson J. (2001) A simple, inexpensive, life saving way to perform iterative laparostomy in patients with severe intra-abdominal sepsis. *Colorectal Dis;* 3(2):115-21
- [142] Dakin J, Thompson S. (2006) Use of topical negative pressure therapy with an abdominal dressing in management of a laparostomy. *J of Wound Care* 15(9):386-388
- [143] Denzinger S, Luebke L, Burger M, Kessler S, Wieland WF, Otto W. (2007) Vacuum-assisted closure therapy in ureteroileal anastomotic leakage after surgical therapy of bladder Cancer. *J Surg Oncology* 5:41
- [144] D'Hondt M, Devriendt D, Van Rooy F, Vansteekiste F. (2007) Systemic Peritoneal Cavity: a New Strategy for Treatment of the Open Septic Abdomen. *Acta chir belg.* 107:583-587
- [145] Dionigi G, Dionigi R, Rovera F, Boni L, Padalino P, Minoja G, Cuffari S, Carrafiello G. (2005) Treatment of high output entero-cutaneous fistulae associated with large abdominal wall defects: single center experience. *Int J Surg* 6(1): 51-56
- [146] Dittrich K, Kriwanek S, Armbruster C. Dorso-enträle Dauerspülung mit Hilfe des Incise Pouch. *Langenbecks Arch Chir* 378: 185-187 (1993)

- [147] Ekeh AP, McCarthy MC, Woods RJ, Walusimbi M, Saxe JM, Patterson LA. (2006) Delayed closure of ventral abdominal hernias after severe trauma. *Am J Surg*. 191: 391-395
- [148] Fabian TC. (2007) Damage Control in Trauma: Laparotomy Wound management Acute to Chronic. *Surg Clin N Am* 87: 73-93
- [149] Fantus RF, Mellett MM, Kirby JP. (2006) Use of controlled fascial tension and an adhesion preventing barrier to achieve delayed primary fascial closure in patients managed with an open abdomen. *The Am J of Surgery* 192: 243-247
- [150] Fenton SJ, Dodgion CM, Meyers RL, Nichol FP, Scaife ER. (2007) Temporary abdominal vacuum-packing closure in the neonatal intensive care unit. *J of Pediatric Surg* 42, 6: 957-961
- [151] Fleischer GM. (2001) Abdominal wall defects caused by postoperative infections. *Am J Surg* 170:15-18
- [152] Garcias VH, Braslow B, Johnson J, Pryor J, Gupta R, Reilly P, Schwab W. (2002) Abdominal Compartment Syndrome in the Open Abdomen. *Arch Surg* 137: 1298-1300
- [153] Hadeed JG, Staman GW, Sariol HS, Kumar S, Ross SE. (2007) Delayed primary closure in damage control laparostomy: the value of the Wittmann Patch. *Am J Surg* 185: 498- 501
- [154] Haldipur N, Cooper B, Sanyal S. (2006) Managing the Open Abdomen. *J R Army Corps* 152: 143-147
- [155] Hannon RJ, Hood J m, Curry RC. (1992) Temporary abdominal closure: a new product. *Br J Surg* 79: 820-821
- [156] Hinck D, Struve R, Gatzka F, Schürmenn G. (2006) Die V.A.C.[®]-Therapie im Behandlungskonzept der diffusen Peritonitis. *Zentralbl Chir* 131 Suppl: 108-110
- [157] Hinrichs K. (2008) Modifizierte V.A.C.[®] Therapy bei intestinaler Fistelbildung. *KCI[®] Times* 1:61-62
- [158] Howdieshell TR, Proctor CD, Sternberg E, Cué JI, Mondy S, Hawkins ML. (2004) Temporary abdominal closure followed by definitive abdominal wall reconstruction of the open abdomen. *Am J Surg* 188: 301-306

- [159] Hubens G, Lafaire C, De Praeter M, Ysebaert D, Vaneerdeweg W, Heytens L, Eyskens E. (1994) Staged peritoneal lavages with the aid of a zipper system in the Treatment of diffuse peritonitis. *Acta Chir belg* 94: 176-179
- [160] Ivatury RR, Nallathambi M, Rohman M, Stahl WM. (1990) Open Management of the Posttraumatic Septic Abdomen. *Am Surg* 56(9): 548-552
- [161] Ivatury RR, Kolkman KA, Johansson K. (2007) Management of open Abdomen. *Acta Clinica Belgica*, 62-Suppl 1: 206-09
- [162] Jamshidi R, Schechter WP. (2007) Biological Dressings for the management of Enteric Fistulas in the Open Abdomen. *World J Surg* 33:931-937
- [163] Johnson JW, Gracias VH, Schwab W, Reilly PM, Kauder DR, Shapiro MB, Dabrowski P, Rotondo MF. (2001) Evolution in Damage Control for Exsanguinating Abdominal Injury. *J of Trauma* 51(2): 261-271
- [164] Kaplan M. (2004) Abdominal Compartment Syndrome. *Ostomy wound management* 50 Issue 4A Suppl: 20-21
- [165] Kaplan M. (2004) Case Study: Abdominal Compartment Syndrome Post Motor Vehicle Accident. *KCI Times*
- [166] Kaplan M. (2004) Negative pressure wound therapy in the management of abdominal compartment syndrome. *Ostomy Wound management*, 50 11A Suppl: 20-25
- [167] Keramati M, Srivastava A, Sakabu S, Rumbolo P, Smock M, Pollack J, Troop B. (2008) The Wittmann Patch is a temporary abdominal closure device after decompressive celiotomy for abdominal compartment syndrome following burns. *Burns.*; 34(4):493-7.
- [168] Kessler M, Jonescheit JO, Palma P, Post S, Joos AK. (2007) V.A.C. Instill® Therapy™ bei Netzinfekten. *KCI Times*: 71-72
- [169] Koniaris LG, Hendrickson RJ, Drugas G, Abt P, Schoeniger LO. (2001) Dynamic retention: a technique for closure of the complex abdomen in critically ill patients *Arch Surg.*; 136(12):1359-62; discussion 1363
- [170] Kushimoto S, Yamamoto Y, Aiboshi J, Ogawa F, Koido Y, Yoshida R, Kawai M. (2007) Usefulness of the bilateral anterior rectus abdominis sheath turnover flap method for early fascial closure in patients requiring open abdominal management *World J Surg.*; 31(1):2-8; discussion 9-10.

- [171] Labler L, Keel M Trentz O. (2004) [New application of VAC (vacuum-assisted closure) in the abdominal cavity in case of open abdomen therapy]. *Eur Surg* 35 Suppl 191: 14-19
- [172] Leppäniemi A, Mentula P, Hienonen P, Kemppainen. (2008) Transverse laparostomy is feasible and effective in the treatment of abdominal compartment syndrome in severe acute pancreatitis. *W J Em Surg* 3:6
- [173] Losanoff J, Kjossev K. (1997) Palisade dorsoventral lavage for neglected peritonitis *Am J Surg.*; 173(2):134-5.
- [174] Losanoff JE, Richman BW, Jones JW. (2002) Temporary Abdominal Coverage and Reclosure of the Open Abdomen. Frequently Asked Questions. *J Am Coll Surg* 195: 205-115
- [175] Losanoff JE, Richman BW, Jones JW. (2003) Adjustable Suture-Tension Closure of the Open Abdomen. *J Am Coll Surg* 196: 163-164
- [176] Marcley MA, Mantor CM, Letton RW, Tuggle DW. (2002) Pediatric Vacuum Packing Wound Closure for Damage-Control Lapertomie. *J Ped Surg* 37; 3 512-514
- [177] Matthes G, Bauwens K, Ekkernkamp A, Stengel D. (2006) Operative Therapie abdomineller Verletzungen. *Unfallchirurgie* 109:437-446
- [178] Mayberry JC, Burgess EA, Goldman RK, Pearson TE, Brand D, Mullins RJ. (2004) Enterocutaneous fistula and ventral hernia after absorbable mesh prosthesis closure for trauma: the pain truth. *J Trauma* 57: 157-162
- [179] Moosmann C, Kayser C. (2007) Ambulante V.A.C.® Therapy von großen Wunden im Abdominalbereich. *KCI Times*: 67-68
- [180] Nagell CF, Holte K. (2006) Treatment of anastomotic leakage after rectal resection with transrectal vacuum-assisted drainage (VAC). *Int J Colorectal Dis* 21: 657-660
- [181] Nicholas JM, Rix EP, Easley KA, Feliciano DV, Cava RA, Ingram WL, Parry NG, Rozycki GS, Salmone JP, Tremblay LN. (2003) Changing Patterns in the Management of penetrating Abdominal Trauma: The More Things Change, the More They Stay the same. *J Trauma* 55; 6: 1095-1110
- [182] Nieuwenhuijs VB, van Minnen LP, Gooszen HG. (2003) Surgical management of Acute necrotizing Pancreatitis: a 13-Year Experience and a Systematic Review *Scand J Gastroenterol Suppl.* 239:111-6.

- [183] O'Brien B, Landis-Erdman J, Erwin-Toth P. (1998) Nursing Management of multiple Enterocutaneous Fistulae Located in the Center of a Large Open Abdominal Wound: A Case Study. *Ostomy Wound Management* 44 (1): 20-24
- [184] Ottomann C, Schönborn A, Hartmann B. (2004) Komplikationsmanagement mittels V.A.C.[®]-Therapie bei phlegmonösen Bauchdeckeninfektion nach Abdominoplastik. *Zentralbl Chir* 129 Suppl: 85-88
- [185] Perks DH, Grewal H. (2005) Abdominal Compartment Syndrome in the Pediatric with Blunt Trauma. *J trauma nursing* 12 (2): 50-54
- [186] Plepp M, Fritze F, Böttger J, Gellert K. (2004) Erfahrungen mit der V.A.C.[®]-Therapie in der Allgemeinchirurgie – Fortschritte und Grenzen. *Zentralbl Chir* 129 Suppl : 24-26
- [187] Plikaitis C, Molnar JA. (2006) Subatmospheric pressure wound therapy and the vacuum-assisted closure device: basic science and current clinical successes. *Expert Rev Med Devices.*; 3(2):175-84
- [188] Quah HM, Mawe A, Young T, Hay DJ. (2004) Vacuum-assisted closure in the management of the open abdomen: a report of a case and initial experiences. *J Tissue Viability* 14 (2): 59-61
- [189] Rasmussen TE, Hallett JW Jr, Noel AA. (2002) Early abdominal closure with mesh reduces multiple organ failure after rupture abdominal aortic aneurysma repair: guidelines from a 10-year case-control study. *J Vasc Surg* 35: 246-253
- [190] Rexer M, Ditterich D, Rupprecht. (2004) Vakuumtherapie in der Bauchchirurgie – über Grenzerfahrungen und Indikationsstellung. *Zentralbl Chir* 129 Suppl: 27-32
- [191] Rexer M, Ditterich D, Rupprecht H. (2007) Neue Behandlungsmethoden zur Behandlung des Abdomen apertum – V.A.C.[®]-Therapy bei septischen Erkrankungen in der Bauchhöhle. *KCI Times*: 62-64
- [192] Richter A. (2007) V.A.C.[®] Therapy mit „Abdominal Dressing“ bei einer fibrinös-eitrigen Peritonitis. *KCI Times* 58-59
- [193] Rinder H, Wild T. (2003) Fortschritte in der V.A.C.[®]-Therapie bei Laparotomia. *Eur Surg* 35 Suppl 191: 41-42

- [194] Rutherford EJ, Skeete DA, Brasel KJ. (2004) In Brief. *Curr Probl Surg* 41: 816- 820
- [195] Sagraves SG, Torschlog EA, Rotondo MF. (2006) Damage Control Surgery – The Intensivist’s Role. *J Intensive Care Med* 21 (1): 5-16
- [196] Sauter ER. (2003) Temporary closure of open abdomen wounds by the modified sandwich-vacuum pack technique. *Br J Surg* 90:1021-1022
- [197] Schachtrupp A, Fackeldey V, Klinge U, Hoer J, Tittel A, Toens C, Schumpelick V. (2002) Temporary closure of the abdominal wall (laparostomy). *Hernia* 6:155-162
- [198] Schachtrupp A, Hoer J, Toens C, Klinge U, Reckord U, Schumpelick V. (2002) Intra-abdominal pressure: a reliable criterion for laparostomy closure? *Hernia* 6(3):102-107
- [199] Schechter WP, Ivatury RR, Rotondo MF, Hirshberg A. (2006) Open abdomen after Trauma and abdominal Sepsis. A Strategy for Management *Am College of Surg.* 203: 390-96
- [200] Schein M, Decker GAG. (1990) Gastrointestinal fistulas associated with large abdominal wall defects: experience with 43 patients. *Br J Surg.* 77:97-100
- [201] Schein M. (2007) Open Abdomen after Trauma and Abdominal Sepsis. *J Am College Surg* 204: 190-191
- [202] Schoemann MB, Lentz CW. (2005) Treating Surgical Wound Dehiscence with Negative Pressure Dressings. *Ostomy Wound Mngement* 51 Issue 2A (Suppl): 15S-20S
- [203] Schuster R, Singh J, Safadi BY, Wren SM. (2006) The use of cellular dermal matrix for contaminated abdominal wall defects: wound status predicts success. *Am J Surg* 192: 594-597
- [204] Schwindling R, Balzke U. (2007) Verbandmanagement eines offenen Abdomens bei bestehenden Dünndarmfisteln mit Hilfe der V.A.C.®Therapy. *KCI Times*: 55-6
- [205] Scripcariu V, Carlson G, Bancewicz J, Irving MH, Scott NA. (1994) Reconstructive abdominal operations after laparostomy, and multiple repeat laparotomies for severe intra-abdominal infection. *Br J Surg.* 81: 1475-8

- [206] Sleeman D, Sosa JL, Gonzalez A, McKenney M, Puente I, Matos L, Martin L. (1995) Reclosure of the open abdomen. *J Am Coll Surg* 180: 200-204
- [207] Smith PC, Tweddell JS, Bessey PQ. (1992) Alternative approaches to abdominal wound closure in severely injured patients with massive visceral edema *J Trauma*; 32(1):16-20
- [208] Starr-Marshall K. (2007) Vacuum-assisted closure of abdominal wounds and entero-cutaneous Fistulae; St Marks experience. *Colrectal Disease* 9: 572-576
- [209] Stawicki SP, Schwarz NS, Schrag SP, Lukaszczyk JJ, Schadt ME, Dippolito A. (2007) Application of Vacuum-assisted Therapy in Postoperative Ascitic Fluid Leaks. *J Burns and Wounds* 6: 91-99
- [210] Stawicki SP, Grossman M. (2007) Notes on Practice: "Stretching" negative Pressure Wound Therapy: Can Dressing Change Interval be Extended in Patients with Open Abdomen. *Ostomy Wound M* 53(1): 26-29
- [211] Steenvoorde P, Rozeboom AL, Melief P, Elzo Kraemer CV, Bonsing BA. (2006) Failure of the Topical Negative Pressure in the "Fat" Open Abdomen: Report of a Case and Review of the literature. *Wound* 18; 2: 44-50
- [212] Stelzner S. (2007) Beherrschung einer lebensbedrohlichen Nosokomialen Peritonitis mit V.A.C.[®] Therapy – ein Fallbericht
- [213] Sugerman HJ, Bloomfield GL, Saggi BW. (1999) Multisystem Organ Failure Secondary to Increased Intraabdominal Pressure. *Infection* 27: 61-66
- [214] Sugrue M, D'Amours SK, Kolkman KA. (2007) Temporary Abdominal Closure. *Acta Clinica Belgica* 62 Supp1.: 210-214
- [215] Swan M, Bannwell PE. (2005) The open abdomen: aetiology, classification and current management strategies. *Journal of Woundcare* Vol 14(1): 7-11. Review.
- [216] Tautenhahn J, Pross M, Kuhn R, Eder F, Gebauer T, Bürger T, Lippert H. (2004) Der Einsatz des V.A.C.[®]-Systems im Wundmanagement bei Grenzindikationen. *Zentralbl Chir* 129 Suppl: 12-13.

- [217] Tautenhahn J, Eder F, Gebauer T, Bürger T, Lippert H. (2004) Das offene Abdomen – eine Indikation für die Vakuumversiegelung. *Viszeralchirurgie* 39(3): 220-223
- [218] Tekin S, Tekin A, Küçükkartaller T, Çakir M, Karkal A. (2008) Use of chorio-amniotic membrane instead of bogota bag in open abdomen: How I Do It? *World J Gastroenterol* 14(5): 815-816
- [219] Thal ER, O’Keeffe T. (2006) Operative Exposure of Abdominal Injuries and Closure of the Abdomen: Introduction. <http://www.acssurgery.com/>
- [220] Tremblay LN, Feliciano DV, Schmidt J, Cava RA, Tchorz KM, Ingram WL, Salomone JP, Nicholas JM, Rozycki GS. (2001) Skin only or silo closure in critically ill patient with an open abdomen. *Am J of Surg* 182: 670-675
- [221] Trevelyan SL, Carlson GL. (2009) Is TNP in the open abdomen safe and effective? *J wound care* 18(1): 24-25
- [222] Urbaniak RM, Khuthaila DK, Khalil AJ, Hammond DC. (2006) Closure of Massive Abdominal Wall defects. A Caes Report Using the Abdominal Re-approximation Anchor (ABRA) System. *Annals Plastic Surg.* 57(5): 573-577
- [223] van G H, Hulsbos RG, Bleichrodt RP. (1997) Complications of planned relaparotomy in patients with severe general peritonitis. *Eur J Surg* 163: 61-66
- [224] Vertrees A, Greer L, Pickett C, Nelson J, Wakefield M, Stojadinovic A, Shriver C. (2008) Modern Management of Complex Open Abdominal Wounds of War: A 5-Year Experience. *Am Coll Surg* 207(6): 801-809
- [225] Westrate JTM. (1996) Care of the open wound in abdominal sepsis. *Journal of wound care* 5; 7: 325-328
- [226] Wild T. (2004) Abdominal Compartment Syndrome Post Motor Vehicle Accident. *KCI Times.* 50-51
- [227] Wild T, Stremitzer S, Buzanowski A, Rinder H, Tamandl D, Zeisel C, Hölzenbein T, Sautner T. (2004) „Abdominal Dressing“ – Eine neue Methode in der Behandlung des offenen Abdomens bei der sekundären Peritonitis. *Zentralbl Chir* 129 Suppl: 20-23
- [228] Wild T, Stremitzer S, Buzanowski A, Rinder H, Sahora K, Hölzenbein T, Sautner T. (2004) V.A.C.® Abdominal Dressing. *KCI Times:* 52-53

- [229] Wild T, Otto F, Mojarrad L, Kellner M, Götzinger P. (2007) Vakuumversiegelung: Grundlagen, Indikationen, Kontraindikationen und Kostenbilanz. 67(9): 495-503
- [230] Wittmann F. (2000) Staged abdominal repair: development and current practice of an advanced operative technique for diffuse supportive peritonitis. Eur Surg 32(4): 171-178
- [231] Wittmann F. (2007) Erfahrungsbericht mit V.A.C.[®]-Therapy bei Abdomen Apertum. KCI Times: 65-67
- [232] Yeh KA, Saltz R, Howdieshell TR. (1996) Abdominal wall reconstruction after temporary abdominal wall closure in trauma patients. South Med J 89:497-502
- [233] Zimmer R. (2007) Moderne Versorgung eines Platzbauches nach Ileozäkalsektion mit Ileoascenostomie. KCI Times: 49-50
- [234] Zingales, Moschino P, Carniato S, Fabris G, Vittadello F, Corsini A. (2001) Laparostomy in the treatment of severe peritonitis: a review of 60 cases Chir Ital.; 53(6):821-6
- [235] Zingg U, Platz A. (2009) Treatment of the Open Abdomen with the Commercially Available Vacuum-Assisted Closure System in Patients with Abdominal Sepsis. World J Surg 33:1334

7. Anhang

7.1. Charakteristik der eingeschlossenen Studien

Studie	Amin, AI 2009 [73]
Methode	Prospektive Studie
Kollektiv	20 Patienten, welche zwischen Januar 2005 bis Dezember 2008 aufgrund einer schweren Peritonitis, nach erfolgter Laparotomie mittels TNP versorgt wurden.
Ziel	Beurteilung des "topical negative pressure (TNP)", als Behandlungsmöglichkeit der schweren Peritonitis.
Ergebnisse	<p>11 männliche und 9 weibliche Patienten mit einem Durchschnittsalter von 59,3 ±3,95 Jahren, welche mittels TNP und VAC® Abdominal Dressing System versorgt wurden.</p> <p>Indikation:</p> <ul style="list-style-type: none">• Perforation der Bauchorgane: 9• Anastomoseninsuffizienz:5• iatrogene Darmverletzung: 3• schwere entzündliche Beckenentzündung: 3 <p>Verlauf:</p> <p>Ein abdomineller Verschluss war bei 15 von 20 Patienten nach durchschnittlich 4,53 ±1,64 Tagen möglich.</p> <p>Es war, aufgrund einer persistierenden Sepsis sowie zweier schwerer fäkaler Peritonitiden nach vorausgegangener perforierten Divertikulitis eine Re-Laparotomie notwendig. In den restlichen 5 von 20 Fällen wurde das Abdomen aufgrund eines Darm- oder eines Bauchwandödems offen gelassen. Drei der fünf Patienten erhielten im Verlauf von 5 Monaten eine abdominelle Bauchwandrekonstruktion. Alle 20 Patienten haben überlebt.</p> <p>Komplikationen:</p> <ul style="list-style-type: none">• intestinale Fistel: 2
Studie	Van As, AB 2007 [45]
Methode	Review
Kollektiv	69 Trauma-Patienten mit einem modifizierten "Sandwich Vakuum-Pack"
Ziel	Darstellung der modifizierten "Sandwich Vakuum-Pack"-Technik zum kostengünstigen temporären Bauchdeckenverschluss.
Ergebnisse	<p>Die modifizierte "Sandwich Vakuum-Pack"-Technik wurde 153 Mal bei 69 Patient angewandt. Fünf Patienten waren jünger als 12 Jahre.</p> <p>Indikationen in der Patientengruppe >12 Jahren:</p> <ul style="list-style-type: none">• penetrierende Verletzung: 40• abdominelle Sepsis: 28• viszerales Ödem: 10• abdominelles Kompartment-Syndrom: 9• abdomineller Pack: 6• abdomineller Faszienvverlust: 2 <p>Indikationen in der Gruppe <12-Jahren:</p> <ul style="list-style-type: none">• posttraumatische Leberruptur: 2• Lebertransplantation: 3
Zusammenfassung	Die durchschnittlichen Materialkosten betragen bei diesem Verfahren ZAR 96 (10 Euro und 41 Cents). Dadurch ist die modifizierte „Sandwich Vakuum-Pack“-Technik eine effektive und billige Methode für ein "open abdomen"-Management. Nachteil des Verfahrens ist, dass die technische Kompetenz für dieses Verfahren – vor allen an Kliniken, die nur eine geringe Anzahl an komplexen Abdominaltraumen behandeln – wenig verbreitet ist.

Studie	Barclay, L 2006 [74]
Methode	Review
Kollektiv	Zwischen November 2001 und Mai 2003 erhielten 212 Patienten eine Laparostomie. Von diesen erfolgte bei 25% (n=53) eine Versorgung mit "open abdomen"-Management und einem vakuumassistierten Faszienschluss (VAFC).
Ergebnisse	<p>Verlauf: Von den 53 Patienten überlebten bis zum Faszienschluss 38 Patienten (73%). Der durchschnittliche ISS betrug 34, bei einem AIS von 2,9. Ein Faszienschluss wurde bei 38 Patienten (88%) vorgenommen und war signifikant höher als bei einem direkt erfolgten Faszienschluss (p=0,03). Nach durchschnittlich 9,5 Tagen konnte ein Verschluss vorgenommen werden.</p> <p>Komplikationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fistel: 2 • Wunddehiszenzen: 2 • Hernie: 1
Zusammenfassung	Durch den VAFC ist eine signifikant höhere Faszienschlussrate zu erzielen.

Studie	Barker, DE 2000 [75]
Methode	Review
Kollektiv	Zwischen April 1992 und Februar 1999 erfolgten bei 112 Trauma-Patienten 216 "Vakuum Packs (VP)".
Ergebnisse	<p>Indikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • abdominelles Kompartiment-Syndrom: 2% • kein spannungsfreier Faszienschluss möglich: 5,3% • im Rahmen der "Damage Control Surgery": 20% • aufgrund geplanter Re Exploration: 55% • Kombination der Faktoren: 16,7%. <p>Verlauf: 55,4% der Patienten (n=62) erhielten einen primären Verschluss und 22,3% (n=25) eine Polyglactinnetz-Versorgung, 3 Patienten (2,7%) unterliefen nach einem primären Verschluss eine Re-Exploration.</p> <p>Letalität vor Primärverschluss: 19,6% (n=22), Gesamt-Letalität: 25,9%</p> <p>Komplikationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fistelbildung: 4,5% (n=5). • intraabdominelle Abszesse: 4,5% (n=5)
Zusammenfassung	Der temporäre abdominelle Wundverschluss mittels VP ist vor allem bei Patienten mit komplikationsreichem Verlauf und geplanter Re-Laparotomie indiziert. Ein primärer Verschluss ist Patienten mit einer geringen Komplikationsrate vorbehalten

Studie	Barker, DE 2006 [76]
Methode	Review
Kollektiv	Zwischen 1999 und 2006 wurden 717 "Vakuum-Pack"-Verschlüsse bei 258 (116 Trauma- versus 142 allgemeinchirurgische und gefäßchirurgische) Patienten durchgeführt.
Ziel	Verletzungskontrolle bei Trauma-, geplante Re-Laparotomie bei allgemein- und gefäßchirurgischen Patienten
Ergebnisse	<p>Komplikationen:</p> <p>Die totale abdominelle Komplikationsrate betrug 15,5% (14,7% Trauma- versus 16,2% allgemein- und gefäßchirurgischer Fälle)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fistel: 5% • intraabdomineller Abszess: 3,5% • Ileus: 1,2% • abdominelles Kompartment-Syndrom: 1,2% • Eviszeration: 0,4% <p>Verlauf:</p> <p>226 Patienten überlebten bis zum Wundverschluss, davon 154 (68,1%) mit einem primär erfolgten Hautverschluss, sowie 72 (31,9%) mit verzögertem Wundverschluss. In-Hospital-Letalität: 26% (25,9% Trauma- versus 26,1% allgemein- und gefäßchirurgische Patienten)</p>
Zusammenfassung	Trotz des gemischten Indikationsspektrums zeigten sich ähnliche Komplikationen. Der Vakuumverband – initial für Trauma-Patienten konzipiert – bewährt sich in der Handhabung, der Effektivität der Wundversorgung und der annähernd gleichen Komplikationsrate in der Versorgung allgemein- und gefäßchirurgischer Patienten.

Studie	Bee, TK 2008 [77]
Methode	Prospektive Studie
Kollektiv	Bei 51 Patienten, bei welchen ein Überleben erwartet und die mittels "open abdomen"-Management versorgt wurden, erfolgte nach initialer VAC-Therapie eine Netzeinlage oder ein Faszienschluss.
Ziel	Das therapeutische Vorgehen nach einer "damage control"-Laparotomie oder einem abdominellen Kompartment-Syndrom ist sowohl von der Klinik, den Erfahrungen des behandelnden Chirurgen abhängig als auch vom jeweiligen Patienten. Einige befürworten eine Polyglactinnetz-Einlage, wohingegen andere einen vakuumassistierten Wundverschluss (VAC) präferieren. Es erfolgt eine prospektive randomisierte Studie zum Vergleich von Morbidität und Mortalität in Abhängigkeit von dem gewählten Verfahren.
Ergebnisse	<p>Patienten in zwei Gruppen eingeteilt nach:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Injury Severity Score • Geschlecht • Indikation (Vaskuläre Genese/ penetrierendes Trauma/ abdominelles Kompartment-Syndrom) • Alter <p>Verlauf:</p> <p>Drei Patienten verstarben innerhalb der ersten 7 Tage und wurden von der weiteren statistischen Auswertung ausgeschlossen. Es ergaben sich keine Unterschiede bei einem verzögerten Wundverschluss unter VAC- (31%) oder Netz-Therapie (26%).</p> <p>Komplikationen:</p> <p>Die Fistelrate betrug in der VAC-Gruppe 21%, sowie 5% unter Netztherapie. Eine statistische Signifikanz ergab sich daraus jedoch nicht. Alle VAC-Fisteln waren in räumlicher Beziehung zur Ernährungssonde oder Nähten. Die Fistel in der Netz-Gruppe entstand aufgrund einer retroperitonealen Kolon-Leckage, abseitig vom Netz.</p>
Zusammenfassung	Netz- und VAC-Therapie sind gleichermaßen gute Methoden für einen TAC. Fisteln sind häufig Folge einer im Rahmen des VAC-Wechsels verursachten Manipulation am Darm bei einliegender Ernährungssonde. Die Anlage enteraler Ernährungs sonden sollte vorrangig naso-jejunal erfolgen. Eine sekundäre Bauchwandrekonstruktion ist bei beiden Methoden möglich.

Studie **Bosscha, K 2000 [78]**

Methode	Retrospektive Studie.
Kollektiv	67 Patienten erhielten ein "open abdomen"-Management mit geplanter Re-Operation. Untersuchungsschwerpunkt: Krankenhaus-Morbidität, Mortalität sowie Langzeitverlauf.
Ziel	Die Beurteilung der Ergebnisse des "open-abdomen"-Managements sowie der geplanten Re-Operation bei einer schweren bakteriellen Peritonitis nach einer Perforation oder einer Anastomoseninsuffizienz im Bereich des Verdauungstrakts.
Ergebnisse	Insgesamt erlitten 38 Patienten ein Multi-Organ-Versagen (MOF). Verlauf: 29 Patienten waren beatmungspflichtig und benötigten eine inotrophe Unterstützung. Im Durchschnitt waren 9 Re-Laparotomien notwendig. Die Krankenhaus-Mortalität betrug 42% [n=28] Komplikationen: <ul style="list-style-type: none">• Blutung: 16• Fistel: 16• Bauchwanddefekt: 10
Zusammenfassung	Trotz eines "open abdomen"-Managements und geplanter Re-Laparotomie, ist die Mortalität der schweren bakteriellen Peritonitis sehr hoch. Sowohl die Kurzzeit- als auch die Langzeit-Morbidität ist beträchtlich.

Studie **Brock, B. 1995 [52]**

Methode	Retrospektive Studie
Kollektiv	Zwischen April 1992 und Dezember 1993 wurden 28 Patienten (17 Trauma-Patienten und 11 Non-Trauma-Patienten), insgesamt 56 Mal mittels eines temporären Bauchdeckenverschlusses versorgt. Das Patientenalter betrug zwischen 6 und 78 Jahren
Ziel	Der optimale TAC sollte die Bauchhöhle begrenzen und vor Kontaminationen schützen. Die Bauchwandintegrität sollte damit aufrecht erhalten werden. Weiterhin sollte sie einfach durchführbar sein und einen schnellen Zugang einer geplanten Re-Operation mit geringen physiologischen Effekten ermöglichen. Basierend auf diesen Grundlagen wurde ein vakuumassistierter TAC – der VAC-Pack – entwickelt und evaluiert.
Ergebnisse	Indikation: <ul style="list-style-type: none">• AKS: 9• Re-Exploration: 10• Kombination aus beiden: 9 Verlauf: Der Behandlungszeitraum betrug 1-11 Tage. Die prä- und postoperative Beatmung, sowie der Blutdruck wurden durch das Verfahren nicht beeinflusst. Es kam zu keiner Eviszeration oder zu einem Bauchwanddefekt. Die Krankenhausmortalität betrug 37,5%, davon war kein Fall Therapie-bedingt. Bei 21 Patienten konnte entweder ein primärer Faszienverschluss [n=14] oder ein stufenweiser Verschluss [n=7] vorgenommen werden.
Zusammenfassung	Der "Vacuum Pack" hat sich für eine temporären abdominalen Wundverschluss als hilfreich erwiesen.

Studie Chavarria-Aguilar, M 2004 [79]

Methode	Review
Kollektiv	Trauma-Patienten mit einer Darmverletzung. Patienten, welche zwischen Mai 1990 und Mai 2001 ein "open abdomen"-Management benötigten, wurden mit denjenigen verglichen, welche mit einem alternativen Verfahren versorgt wurden.
Ergebnisse	Insgesamt erhielten 29 Patienten eine Versorgung mittels V.A.C. [®] -Therapie. Davon erfolgte bei 22 Patienten im Verlauf ein verzögerter Faszienverschluss. Eine Darmresektion mit Primäranastomose war bei 19 Patienten notwendig. Bei 10 Patienten wurde die Anlage eines Stomas notwendig. Ein Unterschied bezüglich Anastomoseninsuffizienz- und Abszessrate konnte nicht dargestellt werden. 4 Patienten verstarben, jedoch keiner davon an den Folgen einer Anastomoseninsuffizienz.
Zusammenfassung	Eine Darmresektion in Verbindung mit einer primären Anastomose und V.A.C. [®] -Therapie stellt eine gute Versorgungsmöglichkeit nach einer traumatischen Darmverletzung dar.

Studie Cothren, CC 2006 [80]

Methode	Retrospektive Studie
Kollektiv	14 Trauma-Patienten, welche mittels "Damage Control Surgery" oder einer dekompensativen Laparotomie, aufgrund eines abdominellen Kompartiment-Syndroms (AKS) behandelt wurden, erhielten einen modifizierten vakuumassistierten Wundverschluss. Im Rahmen der V.A.C. [®] -Therapie erfolgte nach Anlage des Schwammes eine Naht mittels eines #1-PDS-Fadens. Durch die Reduktion der Faszienspannung ist eine höhere Faszienverschlussrate zu erzielen.
Ergebnisse	14 Patienten erhielten einen temporären abdominellen Wundverschluss: Indikationen: <ul style="list-style-type: none">• DCS: 9• sekundäres AKS: 5 Die Zeit bis zum Verschluss des Abdomens betrug im Durchschnitt 7,5±1,0 Tage (range 4-16), bei durchschnittlich 4,6±0,5 (range 3-8) Laparotomien. Bei allen Patienten erfolgte im Verlauf ein Faszienverschluss.
Zusammenfassung	Durch die modifizierte V.A.C. [®] -Therapie konnte in allen Fällen ein Faszienverschluss vorgenommen werden.

Studie DeFranzo, AJ 2008 [81]

Methode	Review
Kollektiv	Der vakuumassistierte Wundverschluss wurde bei einer Serie von 100 Patienten angewandt, in der Bestrebung, die Bauchwand für eine Bauchwandrekonstruktion vorzubereiten und das Risiko von Komplikationen zu reduzieren. Die Ursache der Wunde, die Rekonstruktionstechnik, Komplikationen und die Dauer der vakuumassistenten Therapie sind dargestellt.
Ziel	Die Rekonstruktion der Bauchwand stellt ein allgemeines Problem vieler chirurgischen Fachrichtungen dar. Häufig sind Traumata und/oder vorherige chirurgische Versorgung mit Wunddehiszenz oder Infektion die Ursache von abdominellen Bauchwanddefekten. Es existieren verschiedene Optionen der Versorgung der strukturellen Integrität der Bauchwand, wie primärer Verschluss, Schwenklappen-, Netz- und Hautersatzplastiken. Komplikationen dieser Versorgungsmöglichkeiten können rezidivierende Infektionen der Bauchwand, Netzinfectionen, Dehiszenz, Schwenklappenuntergang und schlechte Hautersatzplastik sein. Prädisponierende Risikofaktoren sind Gewebeödeme, präoperative Gewebeeinfektionen und geschwächte Patienten mit einem schlechten Wundheilungspotential. Idealerweise sollte die Rekonstruktion nur bei einem nicht-ödematösen, sauberen Wundgrund mit einer Bakterienzahl kleiner 10 Bakterien je cm ² vorgenommen werden.
Ergebnisse	Durch den vakuumassistenten Verschluss besteht die Möglichkeit, Ödeme zu reduzieren, den Blutfluss zu steigern, potentiell die bakterielle Besiedelung zu senken, sowie die Wundgröße für eine Bauchwandrekonstruktion bedeutend zu reduzieren. Die vakuumassistierte Versorgung dient als temporärer Verschluss, mit welchem eine Dehiszenz kontrolliert und eine Bauchwandintegrität erzielt werden kann, wenn ein Bauchwandverschluss aufgrund eines viszeralen Ödems nicht möglich ist.
Zusammenfassung	Durch die vakuumassistierte Verschlussstechnik kann eine durchschnittlich kürzere Verschlusszeit erzielt und die Rekonstruktion vereinfacht werden.

Studie DeFranzo, AJ 2006 [82]

Methode	Review
Ziel	Abdominelle Bauchwanddefekte bedeuten eine hohe chirurgische Herausforderung. Ursache dieser Defekte können Traumata, Infektionen, vorausgegangene chirurgische Versorgung oder eine Kombination dieser sein. Dieser Artikel beschreibt den vakuumassistenten Wundverschluss (V.A.C. [®] , KCI, San Antonio, Texas) und die nachfolgende Defektversorgung.
Ergebnisse	Insgesamt lag bei 60 Patienten ein partieller und bei 30 Patienten ein kompletter Bauchdeckendefekt vor. Die 60 Patienten mit einem partiellen Bauchwanddefekt wurden mittels VAC über einen Zeitraum von 11 bis 14 Tagen versorgt. Eine definitive Defektversorgung erfolgte bei 26 Patienten mittels Spalthauttransplantat, 13 mit verzögertem Wundverschluss und 21 mittels V.A.C. [®] -Therapie. Bei vier Patienten kam es im Verlauf zu Komplikationen. Von den 30 Patienten mit einem kompletten Bauchwanddefekt erhielten alle Patienten über einen Zeitraum von 11 bis 14 Tagen eine Vakuumtherapie. Im Verlauf verstarben zwei Patienten. Bei 23 konnte während des stationären Aufenthaltes eine Bauchwandrekonstruktion erfolgen. Insgesamt kam es zu 3 Komplikationen (eine Eviszeration und 2 Infektionen).
Zusammenfassung	Insgesamt konnte mittels V.A.C. [®] -Therapie eine gute und effektive Wundversorgung bei geringer Komplikationsrate erzielt werden. Eine nachfolgende Hernienversorgung sollte jedoch in das Therapieregime mit einbezogen werden

Studie	Foy, HM [83]
Methode	Review
Kollektiv	Patienten, die seit 1991 mit einem temporären abdominellen Silicon-Elastomer-Verschluss behandelt wurden.
Ergebnisse	134 Patienten erhielten einen temporären abdominellen Verschluss, 62% Patienten (n=83) überlebten den stationären Aufenthalt. Indikationen: <ul style="list-style-type: none"> • Trauma • rupturiertes abdominelles Aortenaneurysma . • viszerales Ödem 75% (n=63) der Überlebenden erhielten einen Faszienverschluss während des stationären Aufenthaltes. Die mediane Zeit, bis zum endgültigen Faszienverschluss betrug 5 Tage. Die mittlere Zeit bis zum Verschluss variierte teilweise jedoch stark in Abhängigkeit von der Indikation. Frühere und größere Chancen einer erfolgreichen Versorgung ergaben sich bei Patienten, die keinen Verschluss tolerierten (AKS) oder die nicht primär verschlossen werden konnten (Ödem). Die Alters-angepasste Mortalität war 5-mal (95% Konfidenzintervall: 2 bis 13) höher, als bei Patienten, die ein AKS entwickelten.
Zusammenfassung	Ein Nylon-verstärktes Silikon-Elastomer ist ein sicheres und zuverlässiges Material für einen temporären Bauchwandverschluss bei schwerkranken Patienten. Der Erfolg eines definitiven Faszienverschlusses ist abhängig von der Indikation des temporären Bauchdeckenverschlusses.

Studie	Garner, GB 2001 [84]
Methode	Retrospektive Studie
Kollektiv	Zwischen Juni 1999 und Juni 2000 wurde insgesamt 14 von 698 Trauma-ITS-Patienten mittels einer vakuumassistierten Wundversorgung (VAWC), aufgrund einer "open abdomen"-Situation versorgt.
Ziel	Ziel ist die Evaluation des VAWC für einen frühzeitigen Faszienverschluss, um die Notwendigkeit eines verzögerten Verschlusses (Hernienversorgung) zu reduzieren.
Ergebnisse	Ein Faszienverschluss konnte bei 13 Patienten (92%) in $9,9 \pm 1,9$ Tagen und durchschnittlich $2,8 \pm 0,6$ VAWC-Wechseln vorgenommen werden. Unter einer VAWC-Therapie kann in mehr als 90% aller Trauma-Patienten ein Faszienverschluss erfolgen. Komplikationen: <ul style="list-style-type: none"> • Wundinfektion: 2 • keine Eviszeration und keine enterische Fistel
Zusammenfassung	Unter VAWC-Therapie ist eine hohe Faszienverschlussrate zu erzielen.

Studie	Goverman, J 2006 [85]
Methode	Review
Ziel	Evaluation der V.A.C. [®] -Therapie zur Versorgung von intestinalen Fisteln bei 5 Patienten. Der Vakuum-assistierte Verschluss (VAC) dient zugleich der Kontrolle der Fistelproduktion.
Ergebnisse	Fünf Patienten erhielten eine Versorgung aufgrund einer intestinalen Fistel. Alle Patienten erhielten eine temporäre Stoma-Anlage bis zu der geplanten Hauttransplantation.
Zusammenfassung	Die Anlage eines Fistel-VACs sollte bei Patienten mit einer intestinalen Fistel im Rahmen eines offenen Abdomens als nützliche Option in Erwägung gezogen werden.

Studie	Koss, W 2007 [86]
Methode	Review
Ziel	Es wurden Trauma-Patienten mit einem abdominellen Kompartiment-Syndrom, welche mittels eines offenen Abdomens versorgt wurden, über einen Zeitraum von drei Jahren identifiziert. Ziel war die Darstellung eines chirurgischen Verfahrens zur Versorgung der offenen Bauchwunde, mit Hilfe dessen ein Faszienverschluss in einer Vielzahl der Fälle zu erzielen ist.
Ergebnisse	Zwischen Januar 2004 und Januar 2007, erfolgte bei 23 Patienten eine Versorgung mittels "open abdomen"-Management. Indikation: <ul style="list-style-type: none"> • Blutung: 83% • penetrierende Verletzung: 17% Score: <ul style="list-style-type: none"> • Apache-II-Score: 19,3 ±6,9 (range 7-30) • ISS: 32,3 ±10,6 (range 9-50) Verlauf: Alle 18 Patienten haben überlebt und erhielten einen primären Faszienverschluss unter Vakuumtherapie. Die durchschnittliche Zeit bis zum Faszienverschluss betrug 11 ±4,4 Tage (range 4-18 Tage). Insgesamt kam es zu 9 Komplikationen bei 7 Patienten. Davon war eine Re-Operation aufgrund eines Abszesses nach bereits erfolgtem Faszienverschluss notwendig. Es kam weder zu einer Wunddehiszenz noch zu einer Fistel.
Zusammenfassung	Eine gute Versorgungsmethode des offenen Abdomens, um das Risiko einer Faszien-Reaktion vorzubeugen sowie eine hohe primäre Verschlussrate mit einer akzeptablen Rate von Komplikationen zu erzielen.

Studie	Labler, L 2005 [87]
Methode	Retrospektive Studie
Kollektiv	18 Patienten, welche nach erfolgter Laparotomie mittels eines "open abdomen"-Managements versorgt wurden.
Ziel	Evaluation der Methode für einen verzögerten Wundverschluss nach erfolgter Laparotomie und nachfolgender Verletzungskontrolle aufgrund eines abdominellen Kompartiment-Syndroms oder einer intraabdominellen Sepsis.
Ergebnisse	12 Patienten mit primärem Wundverschluss, 1 Patient mit sekundärem Wundverschluss und 1 Patient mit einem partiellen primären Wundverschluss und Einlage einer resorbierbaren Netz-Plastik für eine Bauchwandrekonstruktion Mortalität: <ul style="list-style-type: none"> • 5 Patienten
Zusammenfassung	Die VAC-Therapie ist eine effektive Maßnahme im Versorgungsmanagement eines kritisch kranken Patienten mit einem offenen Abdomen.

Studie	Miller, PR 2002 [88]
Methode	Retrospektive Studie
Kollektiv	Patienten, welche über eine fünfjährige Periode in einem Level-1-Traumazentrum mittels eines offenen Abdomens versorgt wurden, wurden hinsichtlich der Unfallursache, der operativen Versorgung, der Art des endgültigen Bauchwandverschlusses sowie Zeitbedarf und Outcome beurteilt. Indikation der Versorgung mittels einer Vakuum-assistierten Faszienschluss-Technik (VAFC) war hierbei ein zu erzielender Faszienschluss.
Ziel	Vergleich von "open abdomen"-Techniken im Rahmen einer DCS-Laparotomie oder eines abdominalen Kompartiment-Syndroms. Dabei wurden Patienten, welche mittels einer geplanten Hernie (HERNIA-Gruppe) versorgt wurden, mit denjenigen verglichen, welche einen Faszienschluss > oder = 9 Tagen nach initialer Laparotomie (LATE-Gruppe) erhalten haben. Verglichen wurden die Schwere der Verletzung, der Fistelrate und die Mortalität. Alle Patienten der LATE-Gruppe erhielten einen VAFC.
Ergebnisse	Von September 1996 bis Oktober 2001 erhielten 148 Patienten eine Versorgung mittels eines offenen Abdomens. Verlauf: 59 Patienten erhielten einen Faszienschluss, davon 37 vor dem 9. postoperativen Tag und 22 am oder nach dem 9. postoperativen Tag. Die durchschnittliche Zeit bis zum Faszienschluss betrug in der LATE-Gruppe 21 Tage (range 9-49 Tage). Der ISS der HERNIA- war vergleichbar der LATE-Gruppe (26 versus 30, p = 0,28), ebenso der Basendefizit (-8,8 versus -9,5, p = 0,71), die Anzahl der Fisteln (1 versus 0, p = 0,99) und die Mortalität (17% versus 14%, p = 0,99).
Zusammenfassung	VAFC ermöglicht einen späten (verzögerten) Faszienschluss bei Patienten mit einem offenen Abdomen bis zu einem Monat nach initialer Laparotomie. Die Komplikationsrate unterschied sich nicht von den Patienten mit geplanter Hernienversorgung und der Notwendigkeit einer zukünftigen Bauchwandrekonstruktion.

Studie	Miller, RS 2005 [69]
Methode	Retrospektive Studie
Kollektiv	Trauma-Patienten, welche zwischen 1995 und 2002 eine offene abdominelle Versorgung mittels eines temporären Wundverschlusses erhielten. Die Studiengruppe wurde unterteilt anhand der drei möglichen Wundverschlussmethoden: 1.) Primär (Faszienschluss) 2.) Temporär ("Skin-only", Spalthautersatz und /oder absorbierbares Netz) 3.) Prothetisch (Faszienschluss mittels nicht-absorbierbares Netz)
Ziel	Es wurde die Erfahrung der "open abdomen"-Versorgung nachuntersucht und die Hypothese aufgestellt, dass die Komplikationsrate abhängig vom Zeitpunkt der Versorgung und der Art der Versorgung ist.
Ergebnisse	Insgesamt erhielten 344 Patienten eine "open abdomen"-Therapie: <ul style="list-style-type: none"> • "Damage-Control"-Laparotomie (66%) • AKS (33%). Verlauf: Es überlebten 276 Patienten bis zum Wundverschluss. Von diesen erlitten 69 (25%) eine Wundkomplikation (Wundinfektion, Abszess, und/oder Fistel). 34 (12%) verstarben nach dem Wundverschluss; 7 als direkte Folge einer Wundkomplikation. Die Komplikationen stiegen signifikant nach dem 8. Tag (p < 0,0001) nach initialer Versorgung und dem Faszienschluss an. Ein primärer Faszienschluss wurde bei 180 Patienten erzielt (65%). Zwischen den drei Gruppen zeigte sich kein Unterschied des durchschnittlichen ISS, in der primären Gruppe eine durchschnittlich signifikant geringere Transfusionsrate, eine kürzere Zeit bis zum Faszienschluss und eine geringere Komplikationsrate im Vergleich mit den anderen Versorgungsarten. Bei der primären Gruppe kommt es daher zu signifikant geringeren Krankenhauskosten.
Zusammenfassung	Die Morbidität ist mit Wundkomplikationen, in ca. 25% der Fälle bedingt durch das "open abdomen", assoziiert. Die Morbidität ist weiterhin abhängig vom Zeitpunkt und der Art des Wundverschlusses sowie dem Transfusionsvolumen, jedoch unabhängig von der Schwere der Verletzung. Der verzögerte primäre Faszienschluss vor dem 8. Tag ist mit dem besten Outcome und den geringsten Beschwerden assoziiert.

Studie Miller, PR 2004 [89]

Methode	prospektive Studie
Kollektiv	Trauma-Patienten, welche an dem "Wake Forest University Baptist Medical Center" in einem 19-monatigen Zeitraum mittels eines offenen Abdomens versorgt wurden. Es erfolgte ein vakuumassistierter Faszienschluss (VAFC) mittels einer Anlage eines großen Polyurethan-Schwammes, in Kombination mit einem Okklusivverband. Ziel war dabei das Erzielen eines konstanten medialen Faszienschlusses. Die Studienvariablen umfassen: <ul style="list-style-type: none">• Faszienschlussrate• Verschlusszeit• Inzidenz einer Wunddehiszenz• Hernienrate nach erfolgreichem Verschluss
Ziel	Ziel dieser Studie war es, den Nutzen des vakuumassistierten Faszienschlusses im Rahmen eines "open abdomen"-Managements zu prüfen.
Ergebnisse	Zwischen November 2001 und Mai 2003 wurden 212 Laparotomien bei Trauma-Patienten vorgenommen. Verlauf: Es erhielten 53 Patienten (25%) eine "open abdomen"-Versorgung. Der durchschnittliche Injury Severity Score (ISS) betrug in dieser Gruppe 34, bei einem mittleren AIS von 2,9. 45 Patienten (78%) überlebten bis zu einem abdominalen Verschluss. Eine Vakuumtherapie erfolgte bei allen 45 Patienten, davon konnte bei zwei Patienten kein Faszienschluss erzielt werden. Die Verschlussrate unter VAFC betrug 88% (38), bei einer durchschnittlichen Verschlusszeit von 9,5 Tagen. Die Verschlussrate ist signifikant höher als vor der Einführung dieser Technik (p=0,03). Bei 21 Patienten (48%) wurde der Verschluss nach mehr als 9 Tagen (range 9 bis 21 Tage) vorgenommen. Bei zwei Patienten (4,6%) kam es zu einer Wunddehiszenz, welche aber im Verlauf verschlossen werden konnte. Ein Patient (2,3%) entwickelte eine Hernie, welche im Verlauf versorgt wurde.
Zusammenfassung	Unter der VAFC ist eine signifikant höhere Faszienschlussrate zu erzielen. In die Versorgung sollte eine Hernienversorgung jedoch mit einkalkuliert werden.

Studie Navsaria, PH 2003 [90]

Methode	Review
Kollektiv	Es wurden die Ergebnisse aller Patienten, welche zwischen Januar 1996 und Dezember 2000 mittels eines temporären Bauchdeckenverschlusses versorgt wurden, betrachtet.
Ziel	Es wird die 5-jährige Erfahrung der modifizierten Sandwich-Vakuum-Pack (VP)-Versorgung, unter Verwendung eines offenen 3L-Urinbeutels und eines Unterdruck-Sogs dargestellt.
Ergebnisse	Die modifizierte Sandwich-VP-Versorgung wurde 139 Mal bei 55 Patienten angewandt; bei 40 Patienten aufgrund eines penetrierenden Traumas und bei 15 aufgrund eines Blutungstraumas. Indikation: <ul style="list-style-type: none">• intraabdominale Sepsis: 51%• viszerale Oedeme: 18%• abdominelles Kompartiment Syndrom (AKS): 16%• intraabdominelles "Packing": 11%• Bauchwanddefekt: 4% Verlauf: Der durchschnittliche Injury Severity Score (ISS) betrug 19 (range 9-34) und die Gesamtmortalitätsrate 45%. Drei Patienten (5%) entwickelten eine enterokutane Fistel. Von den 30 erfolgreich therapierten Patienten erhielten 16 einen primären Faszienschluss.
Zusammenfassung	Die modifizierte Sandwich-VP-Technik ist eine einfache, schnelle und kostengünstige Methode zur Wiederherstellung der Bauchwandintegrität.

Studie	Oetting, P 2006 [91]
Methode	Review
Kollektiv	Von Juni 2003 bis Dezember 2005 wurden 36 Patienten mittels Vakuumtherapie versorgt. 34 Patienten hatten in ihrer Anamnese ein Malignom. Indikation: <ul style="list-style-type: none"> • Peritonitis (n = 22) • abdominelles Kompartment-Syndrom (n = 11) • nekrotisierende Faszitis (n = 3)
Ziel	Zur Versorgung einer Peritonitis oder eines AKS kann ein "open abdomen"-Management erfolgen. Aufgrund der damit assoziierten Komplikationsrate wurden viele technische Modifikationen entwickelt, welche nachfolgend zunehmend Anwendung fanden. Der abdominelle vakuumassistierte Verschluss ist zunehmend verbreitet. Der Autor analysiert die Erfahrungen mit dieser Versorgung in einer individuellen Gruppe von Patienten aus der gastrointestinalen Tumorchirurgie.
Ergebnisse	Insgesamt wurde die Versorgung mittels Vakuum-Therapie für durchschnittlich 13 Tage (range 3-48) vorgenommen. Komplikationen: <ul style="list-style-type: none"> • enterische Fistel: 11% (n = 4) • Blutungen im Bereich der Abdomenwand: 11% (n = 4) Zu abdominellen Abszessen kam es in dieser Gruppe nicht. Vier Patienten verstarben während der Vakuumtherapie und vier verstarben im Verlauf aufgrund eines MOF bei Sepsis (In-Hospital-Mortalität 22%). 26 Patienten (72%) erhielten einen direkten Faszienverschluss nach einer durchschnittlichen Versorgungsdauer von 10 Tagen. Sechs Patienten (17%) erhielten eine Netzeinlage. Bei einer Nachbeurteilung nach 100 Tagen zeigte sich bei zwei Patienten eine ventrale Hernierung und bei zwei weiteren eine Ossifikation der Narbe.
Zusammenfassung	Im Vergleich mit anderen Versorgungsmöglichkeiten zeigte die VAFC-Therapie eine gute klinische Anwendbarkeit bei geringer Komplikationsrate. Insgesamt konnte eine hohe Faszienverschlussrate erzielt werden.

Studie	Olejnik, J 2008 [92]
Methode	retrospektive Multi-Center-Analyse
Kollektiv	Diese Studie vergleicht 2 Gruppen von Patienten mit einer schweren Sepsis und einem nachgewiesenen pankreatischen Infektfokus. Gruppe A besteht aus 67 Patienten, 42 Männer und 25 Frauen in einem Alter zwischen 19 und 90 Jahren (durchschnittlich 48,0), welche zwischen 2002 und 2006 mittels kombinierter Therapie von Laparostomie, wiederholten Spülungen und abdomineller Drainagen versorgt wurden. Gruppe B besteht aus 39 Patienten, 28 Männer und 11 Frauen in einem Alter zwischen 18 und 87 Jahren (durchschnittlich 51,8), welche zwischen 2002 und 2006 mittels Kombination der herkömmlichen Technik und eines intraabdominellen vakuumassistierten Wundmanagements versorgt wurden.
Ziel	Fälle von akuter Pankreatitis mit einer infizierten Pankreasnekrose rechtfertigen die Betrachtung der entwickelten chirurgischen Intervention mit dem Ziel eines Pankreas-Debridements und Drainage. Bemerkenswerte Erfahrungen der Nutzung von vakuumassistiertem abdominellen Wundverschluss waren die Grundlage der peripankreatischen Applikation nach Debridement bei septischen Patienten mit einer infizierten Pankreasnekrose. Das Ziel dieser Studie war die Evaluation der eigenen Erfahrungen mit dieser neuen Technik.
Ergebnisse	Die Anzahl der wiederholten Debridements mit bestehenden Laparostoma betrug in der Gruppe A zwischen 5 und 18 über eine 10- bis 33-tägige (durchschnittlich 21 Tage) chirurgische Versorgungsperiode. Die Anzahl der wiederholten Laparotomien in der Gruppe B sank auf 3-9 in einer chirurgischen Versorgungsperiode von 9-29 Tagen (durchschnittlich 16 Tage). Siebzehn Patienten (25,4%) verstarben in der Gruppe A aufgrund einer schweren Sepsis und MOF, verglichen mit 7 Patienten (17,9%) in der Gruppe B.
Zusammenfassung	Die Autoren bestätigen eine signifikante Reduktion der Morbidität und Mortalität unter Therapie eines intraabdominellen Vakuumsystems bei lokalisierter pankreatischer Quelle der Sepsis.

Studie **Olejnik, J 2007 [93]**

Methode	retrospektive Studie
Kollektiv	Gruppe A: 41 Patienten, 31 Männer und 10 Frauen in einem Alter zwischen 18 und 78 Jahren (durchschnittlich 49,5 Jahre), welche chirurgisch zwischen 1998 und 2002 mittels einer Kombination von Laparotomie, multiplen Spülungen und abdominellen Drainagen behandelt wurden. Gruppe B: 46 Patienten, 32 Männer und 14 Frauen in einem Alter zwischen 18 und 87 Jahren (durchschnittlich 50,8 Jahre), welche zwischen 2002 und 2006 mittels der bisherigen Therapie- sowie zusätzlicher Anlage einer intraabdominellen vakuumassistierten Unterdrucktherapie versorgt wurden.
Ziel	Das Ziel dieser Studie war die Evaluation der Erfahrungen mit der neuen therapeutischen Technik anhand eines Vergleiches von zwei Patientengruppen mit schwerer Sepsis und nachgewiesener intraabdomineller Infektionsquelle.
Ergebnisse	In der Gruppe A betrug die Anzahl der Re-Laparotomien mit Debridement der offenen abdominellen Wunde in allgemeiner Anästhesie zwischen 5 und 18, mit einem stationären Aufenthalt von 10-35 Tagen (durchschnittlich 19,4 Tage). In der Gruppe B reduzierte sich die Anzahl der Re-Laparotomien auf 3-9, sowie die Tage des stationären Aufenthaltes auf 7-29 Tage (durchschnittlich 14,5 Tage). Fünfzehn Patienten (36,6%) der Gruppe A verstarben aufgrund einer schweren Sepsis, im Gegensatz zu 11 Patienten (23,9%) in der Gruppe B.
Zusammenfassung	Der Autor bestätigt die signifikante Reduktion der Morbidität und Mortalität unter Therapie mit einem vakuumassistierten System in der Versorgung von lokalisierter intraabdomineller Sepsis.

Studie **Perathoner, A [94]**

Methode	Review
Kollektiv	Zwischen November 2006 und September 2007 wurden 30 Patienten aufgrund einer Kolonperforation mittels Notfall-Laparotomie versorgt. Bei 11 Patienten lag eine perforierte Sigmadivertikulitis mit kotiger Peritonitis (Hinchey IV) vor und wurden prospektiv in die Studie eingeschlossen. Im Rahmen der Laparotomie erfolgte bei allen Patienten die Resektion des betroffenen Segments mit anschließender Lavage mittels physiologischer Kochsalzlösung sowie die Anlage eines V.A.C. [®] abdominal dressings. Die erste Re-Laparotomie wurde geplant nach 24 Stunden vorgenommen.
Ziel	Ziel ist die Etablierung des V.A.C. [®] abdominal dressings bei der Versorgung der perforierten Sigmadivertikulitis mit kotiger Peritonitis.
Ergebnisse	Ein terminales Kolostoma wurde bei 5 von 11 Patienten notwendig. Ein Patient mit metastasiertem Bronchial-CA, sowie ein Patient mit Zustand nach Lungentransplantation sind an einer schweren Sepsis und MOF verstorben. Die durchschnittliche Dauer der V.A.C. [®] abdominal dressing-Therapie betrug 3 Tage (range 1-6 Tage). Bei insgesamt 11 Patienten wurde das Dressing zweimal oder mehr gewechselt. Die mittlere stationäre Verweildauer betrug 17 Tage bei einem durchschnittlichen postoperativen ITS-Aufenthalt von 7 Tagen.
Zusammenfassung	Mittels der V.A.C. [®] abdominal dressing-Therapie kann die Versorgung der perforierten Sigmadivertikulitis deutlich erleichtert werden. Die schnelle Versorgung bedingt eine geringe Morbidität und ermöglicht eine primäre Anastomosierung bei mehr als der Hälfte aller Patienten (6/11).

Studie	Perez, D 2007 [95]
Methode Kollektiv	<p>Prospektiv betrachtete Kohorten-Studie</p> <p>37 Patienten erhielten eine temporäre V.A.C.[®]-Therapie. Als Kontrollgruppe erhielten 37 Patienten eine große elektive Laparotomie und einen primären abdominalen Verschluss.</p> <p>Indikationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • schwerer abdominaler Sepsis • AKS • Kombination aus beidem <p>Patienten mit einem abdominalen Trauma wurden von der Studie ausgeschlossen.</p> <p>primäre Endpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faszienverschlussrate • die "physisch-emotionale" Wiederherstellung • der Verlauf nach einem Jahr <p>sekundäre Endpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mortalität • Dauer des "open abdomen"-Managements • Länge des ITS-Aufenthaltes • Länge des Krankenhausaufenthaltes
Ziel	Es erfolgte eine Versorgung der offenen Bauchwunden aufgrund einer schweren intraabdominellen Sepsis oder eines AKS mit dem Ziel der Evaluation eines vakuumassistierten Verschlusses (VAC).
Ergebnisse	Das „open abdomen“-Management wurde durchschnittlich für 23 Tage (range 3 bis 122 Tage) mit ca. 3,8 Schwammwechseln (range 1 bis 22) pro Patient durchgeführt. Ein abdominaler Verschluss wurde in 70% (n=26) erzielt, ohne eine deutliche Relation zur Dauer der Versorgung (p>0,05). Nach 3 Monaten wurden die Patienten mit VAC-Versorgung nachbegutachtet: Sie waren hinsichtlich des physischen und mentalen Gesundheitsstatus gleich der Patienten der Kontrollgruppe (p>0,05). Das ästhetische Ergebnis (entsprechend der Vancouver Scar Scale) war in der VAC-Gruppe deutlich geringer, als in der Kontrollgruppe (p< 0,01).
Zusammenfassung	Unter der Versorgung des Laparostomas mittels VAC bei abdominaler Sepsis und AKS kann eine hohe Verschlussrate erzielt werden.

Studie	Peterrson, U 2007 [96]
Kollektiv	<p>Sieben Patienten wurden mittels der VAWC, kombiniert mit einem medialen Zug der Faszie durch ein temporäres Netz betrachtet. Das VAWC-System wurde in einem 2 Häufig sind Traumata und/oder vorherige chirurgische Versorgung mit Wunddehiszenz oder Infektion die Ursache von abdominalen Bauchwanddefekten.- bis 3-tägigen Rhythmus gewechselt und das Netz gerafft.</p> <p>Indikationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rupturierte abdominale Aortenaneurysma (AAA): 3 • Operation eines juxtarenalen AAA: 1 • iatrogene Aortenläsion: 1 • Trauma: 1 • abdominaler Abszess: 1
Ziel	Evaluation des Verfahrens für eine optimierte und gezielte Patientenversorgung.
Ergebnisse	Das mediane (range) Alter der 7 männlichen Patienten betrug 65 (17-78) Jahre. Vier Patienten wurden aufgrund eines abdominalen Kompartiment-Syndroms (AKS) oder einer intraabdominellen Hypertension dekomprimiert und 3 konnten nach erfolgter Laparotomie nicht geschlossen werden. Der intraabdominelle Druck für eine „open abdomen“-Versorgung betrug 24 (17-36) mm HG. Die maximale Separation der Faszien war 16 (7-30) cm. Der verzögerte primäre Verschluss wurde bei allen Patienten nach durchschnittlich 32 (12-52) Tagen erzielt. Im Verlauf kam es zu keinem AKS und zu keinen verfahrensspezifischen Komplikationen. Es kam zu zwei kleinen Narbenhernien, einem intraabdominellen Abszess und einer Wundinfektion.
Zusammenfassung	Insgesamt ein gutes und schnelles Verfahren zur Versorgung eines offenen Abdomens.

Studie **Rao, M 2007 [97]**

Kollektiv	Alle Patienten, welche zwischen November 2003 und März 2005 eine V.A.C. [®] -Versorgung aufgrund einer offenen Bauchwunde erhalten haben, wurden in die Studie einbezogen.
Ziel	Der vakuumassistierte Verschluss (VAC) wurde zur Versorgung des abdominellen Wundverschlusses angewandt. Ziel dieser Studie war die Betrachtung des klinischen Outcomes unter V.A.C. [®] -Therapie in Kombination mit einem Laparostoma.
Ergebnisse	Es wurden 29 Patienten in die Studie eingeschlossen. 19 Patienten (65,5%) benötigten eine intensivmedizinische Versorgung. 6 Patienten (20%) entwickelten eine Leckage des Dünndarms in die Bauchhöhle aufgrund einer Fistulierung während der V.A.C. [®] -Therapie. 4 von 6 Patienten (66%) verstarben, alle aufgrund eines Multiorganversagens.
Zusammenfassung	Im Rahmen dieser Studie zeigte sich unter V.A.C. [®] -Therapie eine hohe Inzidenz einer intestinalen Leckage. Die Ursache ist multifaktoriell. Bei Patienten mit einer Darmanastomose sollte die Versorgung mit Vorsicht durchgeführt werden.

Studie **Scott, BG 2006 [98]**

Methode	retrospektives Review
Kollektiv	37 Patienten, bei welchen ein definitiver abdomineller Verschluss mittels einer Kombination von Vakuum-Pack, einer vakuumassistierten Wundversorgung und einer humanen a-zellulären Hautmatrix (HADM) therapiert wurden.
Ziel	Ziel dieser Arbeit ist die Beschreibung einer neuen und aggressiven Versorgung eines definitiven Verschlusses der offenen Bauchwunde.
Ergebnisse	Bei allen Patienten wurde eine vakuumassistierten Wundversorgung mit dem Ziel eines primären Verschlusses vorgenommen. Die mittlere Dauer des offenen Abdomens betrug 21,7 Tage (range 6-45), mit einer durchschnittlichen Größe des HADM von 127,78 cm (max. 800 cm), jedoch mit abnehmender Anwendungshäufigkeit. Bei der Versorgung traten keine größeren Komplikationen auf. Es traten zwei oberflächliche Wundinfektionen auf, welche mittels eines trockenen Wundverbandes leicht zu versorgen waren. Es kam zu keinen intraabdominellen Komplikationen. Alle Patienten verließen das Krankenhaus mit einer intakten Bauchwand und -haut. Alle 37 Patienten überlebten bis zur Entlassung und bis zur geplanten Nachuntersuchung nach einem Monat. Eine frühe Hernierung oder eine Bauchwandkomplikation wurden im Verlauf von bis zu drei Jahren nicht beobachtet.

Studie **Sherck, J 1998 [99]**

Methode	Review
Kollektiv	50 Patienten wurden mittels eines temporären abdominellen Verschlusses, bestehend einem durchsichtigen Plastik-Sheet sowie zwei Lagen iodophorm-imprägnierter adhaesiver Plastikfolie versorgt. Indikationen: <ul style="list-style-type: none">• schweres abdominelles Trauma• abdominelles Kompartment-Syndrom• nekrotisierender Fasziiitis• nekrotisierende Pankreatitis
Ziel	Re-Evaluation der Technik im Rahmen der Versorgung einer offenen Bauchwunde.
Ergebnisse	Die häufigste Indikation (27 Patienten) war die Versorgung von schweren abdominellen Traumata. Es kam zu keinen Wundkomplikationen, keiner Fasziiitis oder Darmobstruktion. 18 Patienten verstarben; davon jedoch keiner aufgrund des erfolgten abdominellen Verschlusses.
Zusammenfassung	Der temporäre abdominelle Verschluss mittels eines Plastik-Sheet ist eine schnelle, sichere und leichte Methode für die Versorgung des offenen Abdomens. Diese Technik bietet ein physiologisches Milieu für die abdominelle Viszera, ist einfach in der Pflege und unterstützt die Sicherheit nach erfolgter Therapie.

Studie	Smith, LA 1997 [100]
Methode	Review
Kollektiv	Von April 1992 bis Dezember 1996 wurden 171 VP-Verbände bei 93 Patienten angewandt. Es wurden 87 VPs bei 38 allgemeinchirurgischen Patienten und 84 VPs bei 55 Trauma-Patienten durchgeführt.
Ergebnisse	Die Gesamt-Krankenhaus-Mortalität betrug 32%. Komplikationen: <ul style="list-style-type: none"> • enterokutane Fistel: 4 (4,3%) • intraabdomineller Abszess: 4 (4,3%) Die Versorgung von komplikationsreichen intraabdominellen Prozessen wurde diskutiert: <ul style="list-style-type: none"> • die Entscheidung für eine offene Bauchwundenversorgung • Art der Versorgung des temporären Verschlusses • Re-Exploration • Zeitpunkt des abdominellen Verschlusses • Art des abdominellen Verschlusses • Zeitpunkt der Bauchwandrevision (Hernienversorgung)
Zusammenfassung	Der VAC-Pack ist eine Methode der Versorgung der offenen Bauchwunde und des temporären Verschlusses. Mit einem sorgfältigen und re-evaluierenden Management kann eine gute Versorgung erzielt werden.

Studie	Stone, PA 2004 [101]
Methode	Retrospektive Studie
Kollektiv	Zwischen Januar 2000 und Dezember 2002 wurde bei 48 Trauma-Patienten ein TAC mittels Vakuum-Dressing vorgenommen.
Ziel	Es wurden die endgültige Versorgung des abdominellen Defekts, die auf der ITS gemessenen Serum-Laktat-Spiegel und der Flüssigkeitshaushalt zum Zeitpunkt der letzten Versorgung vor erfolgtem Faszienschluss betrachtet.
Ergebnisse	Ein verzögerter Faszienschluss wurde bei 23 (71,9%) von 32 Patienten, welche bis zur Entlassung überlebt haben (26 von 48; 54,2%) erzielt. Von diesen 32 Patienten wurden 9 (28,1%) mit einem alternativen Verschluss, meistens einem Spalthauttransplantat, versorgt. Von den 16 Patienten, welche vor der Entlassung verstarben, starben 8 innerhalb der ersten 24 Stunden der Versorgung. Hingegen verstarben 5 der 16 Patienten nach einem verzögerten Faszienschluss und 11 Patienten ohne einen erfolgten abdominellen Verschluss. Der in der Intensivstation gemessene Serum-Laktat-Spiegel betrug durchschnittlich 8 mg/dL. Es zeigte sich eine positive Korrelation gegenüber der Krankenhausmortalität (6 von 16 Patienten; 38%; p=0,001) sowie der Mortalität innerhalb der ersten 24 Stunden der Versorgung (6 von 8 Patienten; 75%; p=0,003). Die initialen Laktat-Spiegel korrelierten jedoch nicht mit der erhaltenen Verschlussart. Der primäre Verschluss war mit einem signifikanten Abfall des Laktatspiegels innerhalb der ersten 12 Stunden assoziiert. Komplikationen: <ul style="list-style-type: none"> • abdominellen Abszesse: 5 • enterokutane Fisteln: 2 • Spalthautuntergang: 1
Zusammenfassung	Patienten, bei denen ein temporärer abdomineller Verschluss notwendig war, hatten eine signifikante "in-hospital"-Mortalitätsrate von 33%. Ein verzögerter primärer Verschluss mittels Vakuumtherapie wurde bei 71,9% der überlebenden Patienten erzielt. Das Aufrechterhalten eines negativen oder eines total positiven Flüssigkeitshaushaltes von weniger als 20 l vor dem letzten Faszienschluss verbesserte die Verschlussrate bei 19 von 22 Patienten (86,4%). Der vakuumassistierte Verschluss ermöglichte einen erfolgreichen primären Verschluss nach extremer Verzögerung (>8 Tage) bei zwei Patienten. Ein erhöhter Serum-Laktat-Spiegel korreliert signifikant mit der Früh- und der "in-hospital"-Mortalität. Ein signifikanter Abfall des Laktat-Spiegels innerhalb der ersten 12 Stunden ist mit einer erfolgreichen Versorgung mittels primären Verschlusses verbunden.

Studie Stonerock, CE [102]

Kollektiv	Es wird die Nutzung einer vakuumassistierten Versorgung für einen erleichterten abdominellen Wundverschluss dargestellt. Fünfzehn Patienten erhielten eine Versorgung mittels VAD. Eine Selektion erfolgte anhand der Diagnose eines abdominellen Kompartiment-Syndroms, der Unmöglichkeit eines abdominellen Verschlusses im Rahmen der initialen Versorgung oder der Re-Operation.
Ziel	Die Unmöglichkeit eines abdominellen Verschlusses bei kritisch kranken chirurgischen Patienten stellt ein komplexes Problem dar. Häufig kommt es zu einer ventralen Hernierung, mit einer nachfolgenden Bauchwandrekonstruktion.
Ergebnisse	Zehn Patienten (67%) wurden innerhalb von 11 Tagen erfolgreich mittels VAD verschlossen. Prädiktoren eines erfolgreichen Verschlusses: <ul style="list-style-type: none">• Dauer der Vakuumversorgung (< 12 Tage, $p < 0,001$)• Gesamtbetrag des "VAD outputs" (< 3 l, $p < 0,04$)• Patienten-kumulierter Flüssigkeitshaushalt in den ersten zwei Wochen (< 2 l, $p < 0,002$)• Vorhandensein einer systemischen Infektion zum Zeitpunkt des Versuchs eines Verschlusses ($p < 0,001$) Nach sechs Monaten kam es bei den erfolgreich therapierten Patienten zu keinen Komplikationen.

Studie Subramonia, S 2009 [103]

Kollektiv	Prospektive Verlaufskontrolle aller Patienten, welche zwischen Februar 2006 und Mai 2007 mittels einer V.A.C. [®] -Therapie aufgrund eines Laparostomas versorgt wurden.
Ziel	Ziel der Studie war die Beurteilung des Therapieerfolges bei Patienten mit einem "open abdomen" und einer nachfolgenden abdominellen Vakuumversorgung (V.A.C. [®] -Therapie) als temporärem Wundverschluss.
Ergebnisse	Von den 51 Patienten (33 männliche) wurde die V.A.C. [®] -Therapie bei 10 Patienten zur Versorgung einer Laparostomas und bei 41 Patienten mit abdomineller Wunddehiszenz vorgenommen. Die mediane (IQR) Dauer der V.A.C. [®] -Therapie betrug 17 (7-26) Tage. Eine Wundheilung wurde bei 31 (61%) Patienten erzielt, davon erhielten vier eine zusätzliche chirurgische Versorgung für einen assistierten Wundverschluss. Der Rest verheilte sekundär. Die Versorgung war verbunden mit therapiebedingten Komplikationen bei 9 Patienten und einem Anteil von 7 Patienten mit medizinischen oder logistischen Problemen. Vier Patienten verstarben im Verlauf der Therapie. Obwohl die meisten V.A.C. [®] -therapiebedingten Probleme gering waren, entwickelten zwei Patienten eine enterische Fistel, welche einer chirurgischen Intervention bedurfte. Bei einer durchschnittlichen Nachbegutachtung von 8 (4-13) Monaten hatten 18 Patienten einen dauerhaften Hautverschluss ohne Entwicklung einer Narbenhernie. Bei 12 Patienten kam es zu einer Narbenhernie. Insgesamt 9 Patienten konnten nicht nachverfolgt werden und 12 verstarben im Verlauf.
Zusammenfassung	Die V.A.C. [®] -Therapie ist eine nützliche Ergänzung der Versorgung der offenen Bauchwunde und sollte ein fester Bestandteil des "open abdomen"-Managements sein. Die Wiederherstellung der Haut- und Faszienintegration der Bauchwand, das Risiko einer Fistelbildung und die Kosteneffizienz der Therapie bedürfen jedoch einer weiteren Evaluation.

Studie Suliburk, JW 2003 [104]

Methode	Review
Kollektiv	Die Studienpopulation umschließt wiederbelebte Schockpatienten, welche eine offene Bauchwundenversorgung mittels eines vakuumassistierten Wundverschlusses (VAWC) erhielten. Der VAWC-Verband wurde in einem 2- bis 3-tägigen Rhythmus gewechselt und bis zum kompletten Faszienschluss verkleinert. Die Trauma-Research-Datenbank und patientenbezogene Daten wurden dabei betrachtet.
Ziel	Die Studie evaluiert die Effektivität des vakuumassistierten Wundverschlusses (VAWC) für einen primären Wundverschluss bei schwersten abdominellen Traumata.
Ergebnisse	In einem Zeitraum von 26 Monaten wurde bei 35 Patienten ein "open abdomen"-Management mittels VAWC vorgenommen. Sechs Patienten verstarben frühzeitig und 29 wurden als „erfolgreich therapiert“ entlassen. Von diesen wurden 25 (86%) nach durchschnittlich 7 ± 1 Tagen (range 3-18 Tage) erfolgreich mittels VAWC verschlossen. Von den 4 Patienten, bei welchen ein erfolgreicher Verschluss nicht erzielt werden konnte, entwickelten zwei eine Fistel. Kein Patient entwickelte eine Eviszierung, einen intraabdominellen Abszess oder einen Wundinfekt.
Zusammenfassung	Mittels eines VAWC kann bei einem Großteil der Patienten mit einer offenen Bauchwunde ein frühzeitiger Faszienschluss mit einer akzeptablen Komplikationsrate erzielt werden.

Studie Wild, T 2006 [105]

Methode	Retrospektive Studie
Kollektiv	Es wurden insgesamt 62 Patienten in 4 verschiedenen chirurgischen Einrichtungen Österreichs identifiziert, welche zwischen 2001 und 2005 aufgrund einer Peritonitis mittels eines Laparostoma versorgt wurden. 27 Patienten wurden konventionell therapiert, 16 mit der klassischen Vakuumtherapie und 19 Patienten mit einem V.A.C. [®] -abdominal dressing-System von KCI [®] .
Ziel	Die Laparostomaversorgung eines Patienten mit einer Peritonitis ist eine Herausforderung für jeden Chirurgen und Intensivmediziner. Ziel dieser Studie war der Vergleich der verschiedenen Versorgungsstrategien des "open abdomen": <ul style="list-style-type: none">• Abdominal Dressing (AD),• klassische Vakuumtherapie (CV) und• konventionelle Therapie (CT)
Ergebnisse	Verlauf: Mortalität: <ul style="list-style-type: none">• AD-Gruppe: 3/16 (14%)• CV-Gruppe: 4/12 (21%)• CT-Gruppe: 18/9 (59%) Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede bei den erfolgreich Behandelten in der Länge des Aufenthaltes auf der ITS. LOS: <ul style="list-style-type: none">• AD Gruppe: $38,9 \pm 27,2$ Tage• CV Gruppe: $34,6 \pm 30,2$ Tage• CT Gruppe: $26,6 \pm 23,0$ Tage Der Apache-II-Score und der Mannheimer Peritonitis-Index zeigten keine Unterschiede in den einzelnen Gruppen.
Zusammenfassung	Es zeigte sich eine Reduktion der Mortalität in der V.A.C. [®] abdominal dressing-Gruppe von ungefähr 40% (AD: 14 %, CT: 59 %). Weiterhin konnte ein Altersunterschied identifiziert werden und zeigen, dass das V.A.C. [®] -abdominal dressing ein bedeutender Faktor für das unterschiedliche klinische Outcome ist. Diese ersten Resultate sind Indikatoren für eine weiterführende prospektive Evaluation der V.A.C. [®] -abdominal dressing-Therapie, mit dem Ziel, einen neuen Standard in der Versorgung des "open abdomen" zu etablieren.

Studie **Wilde, JM 2007 [106]**

Methode	Retrospektive Studie
Kollektiv	Non-Trauma-Patienten, welche während einer 36-monatigen Periode einen TAC erhielten.
Ziel	Evaluation der modifizierten TAC-Technik bei kritisch Kranken, unter Nutzung des P-POSSUM-Scores.
Ergebnisse	Bei 11 Patienten wurden insgesamt 19 TACs vorgenommen. Die "in-hospital"-Mortalität betrug 0, trotz der Tatsache, dass 7 von 11 Patienten einen P-POSSUM-Score mit einer Mortalitätswahrscheinlichkeit größer 50% hatten. Alle Patienten erhielten einen definitiven Faszienverschluss während der Untersuchungsperiode.
Zusammenfassung	Es konnte der Nutzen der modifizierten "Opsite Sandwich Vacuum Pack"-Versorgung bei Non-Trauma-Patienten nachgewiesen werden.

Studie **Wondberg, D 2008 [65]**

Methode	Prospektive Studie
Kollektiv	Patienten, welche aufgrund einer abdominellen Sepsis zwischen 2004 und 2007 mittels V.A.C. [®] -Therapie versorgt wurden. Endpunkt war der Faszienverschluss, die V.A.C. [®] -bedingte Morbidität und die postoperative Qualität (erfasst mit dem Score-System SF-36).
Ergebnisse	30 Patienten wurden aufgrund einer abdominellen Sepsis in die Studie eingeschlossen. Ein primärer Faszienverschluss erfolgte bei 10, ein partieller Verschluss bei 4 und bei 16 Patienten war kein Verschluss möglich. Durchschnittlich erfolgten 3 Schwammwechsel (Range 1-10). 9 Patienten verstarben im Verlauf. Komplikationen: <ul style="list-style-type: none">• Fisteln: 2• Nekrosen im Bereich des Faszienrandes: 3• Hautblase: 1 und 4• Hernien: 4 In einer univariaten Analyse konnten keine Variablen dargestellt werden, welche die primäre Verschlussrate oder die V.A.C. [®] -bedingte Morbidität beeinflusst haben. Die Mortalität wurde bei bestehender Ventilationsstörung ($p = 0,01$) und bei Vorhandensein einer Pneumonie ($p = 0,03$) signifikant vom Alter ($p < 0,001$) beeinflusst. V.A.C. [®] -therapierte Patienten zeigten gegenüber einer Vergleichsgruppe im Verlauf einen verminderten physischen Gesundheits-Score sowie einen annähernd ähnlichen mentalen Gesundheits-Score.
Zusammenfassung	Die Versorgung der abdominellen Sepsis mittels V.A.C. [®] -Therapie ist ein sicheres Verfahren mit guten Langzeitergebnissen. Die primäre Verschlussrate ist bei diesen Patienten substanziiell geringer als bei Trauma-Patienten. Ein stufenweiser Verschluss der Faszien während der V.A.C. [®] -Therapie sollte in Erwägung gezogen werden.

7.2. Charakteristik der ausgeschlossenen Studien

Tabelle 19: Charakteristik der ausgeschlossenen Studien nach Indikation (Tr = Trauma, P = Pankreatitis, AKS = abdominelles Kompartiment-Syndrom, F = Fistel, Pt = Peritonitis, DCS = Damage Control Surgery, S = Sepsis), Art der Studie (R = Review, V = Verfahrensbeschreibung, C = Korrespondenz, CR = Einzelfallbeschreibung, FOA = Fallstudie mit fehlenden Angaben oder Kombination von unterschiedlichen Verfahren, Q = Lebensqualität nach offenem Abdomen; D = Doppelt veröffentlichte Daten, Cor = Korrespondenz), Verfahren (N = Netzeinlage, OP = „open packing“, BB = „Bogota Bag“, VAC = V.A.C.-Therapie, DT = Dynamische Naht, SO = „Skin only“-Verschluss, L = Lavage, Z/WP = Zipper/ Wittman-Patch)

Autor	Jahr	Thema	Arbeit
Aboutanos SZ et al. [109]	2005	CR	Management of a Pregnant Patient with an Open Abdomen
Abrahamian C et al. [110]	1990	V, L	Temporary abdominal closure (TAC) for planned relaparotomy (etappenlavage) in trauma.
Adkins A L et al. [111]	2003	FOA	Open Abdomen Management of Intra-abdominal Sepsis
Agarwal T et al. [112]	2001	V	The "Tellytubby Tummy", a noval technique for laparostomy management
Akers D L et al. [113]	1991	V	Temporary closure of the abdominal wall by use of silicon rubber sheets after operative repair of ruptured abdominal aortic aneurysma
Al-Khoury G et al. [114]	2008	F, CR, VAC	Improved Control of Exposed Fistula in the Open Abdomen
Andrabi SIH et al. [115]	2007	CR, VAC	Vacuum assisted closure of laparostomy wounds "a novel technique"
Arrigon, JP et al. [116]	2008	V; FOA	[Managing the open abdomen with vacuum-assisted closure therapy: retrospective evaluation of 22 patients]
Argenta LC et al. [44]	1997	V, VAC	Vacuum-Assisted closure: A New Method for Wound Control and Treatment: Clinical Experience
Asensio JA et al. [117]	2007	FOA	Has evolution in Awareness of Guidelines for Institution of Damage Control Improved Outcome in the Management of the Posttraumatic Open Abdomen?
Becker HP et al. [69]	2007	R, F	Small Bowel Fistulas and the Open Abdomen
Benninger E et al. [118]	2008	V, VAC	In Vitro Comparison of Intra-Abdominal Hyper-tension Development After Different Temporary Abdominal Closure Techniques
Bergenthal G et al. [119]	2005	V, VAC	Vakuumtherapie bei komplexen enterokutanen Fisteln
Besselink M G et al. [120]	2006	P, FOA	Surgical intervention in patients with necrotizing pancreatitis

Autor	Jahr	Thema	Arbeit
Björck M et al. [121]		VAC, N	VAC and mesh-mediated traction, a novel method of managing the open abdomen
Bloomfield G et al. [122]	1999	FOA	Physiologic Effects of Externally Applied Continuous Negative Abdominal Pressure for Intra-abdominal Hypertension
Boele van Hensbroek P et al. [71]	2008	R	Temporary Closure of the Open Abdomen: A Systematic Review on Delayed Primary Fascial Closure with an Open Abdomen
Bookout K et al. [123]	2004	CS, VAC	Case Studies of an Infant, a Toddler and an Adolescent Treated With a Negative Pressure Wound Treatment System
Borley NR et al. [124]	2001	V	Topical adhesive as a wound dressing for elective abdominal surgery
Bose SM et al. [125]	1991	V, M	Open management of septic abdomen by Marlex mesh zipper
Bosscha K et al. [126]	2000	V	Open management of the abdomen and planned re-operations in severe bacterial peritonitis.
Bosscha K et al. [127]	2001	Pt, P, Q	Quality of life after severe bacterial peritonitis and infected necrotizing pancreatitis treated with open abdomen management of the abdomen and planned re-operations
Boulanger K et al. [128]	2007	VAC, F, CR	Vacuum-assisted Closure of Enterocutaneous Fistula
Bourée et al. [129]	2006	FOA	6 Jahre V.A.C. [®] -Therapie in der Allgemein- und Viszeralchirurgie – 128 klinische Fälle
Bovill E et al. [65]	2008	V, R	Topical negative pressure wound therapy: a Review of its role and guidelines for its use in the management of acute wounds
Bramkamp M et al. [130]	2008	VAC, D	Prospektive Untersuchung des Vacuum-Assisted Dressing-Systems beim abdominalen Kompartmentsyndrom und Sepsis
Brandt C P et al. [131]	1995	V, N	Polypropylen mesh closure after emergency laparostomy: morbidity and outcome
Bruhin A et al. [132]	2008	F, CR	Das Laparostoma und das Auftreten einer enterokutanen High output-Fistel: eine chirurgische Herausforderung
Buck JR et al. [133]	1995	V, N	Use of absorbable mesh as an aid in abdominal wall closure in the emergent setting.
Cheatham ML et al. [134]	1999	V, FOA	Preload Assessment in Patients with an Open Abdomen
Chin P et al. [135]	2006	V	Temporary abdominal wall closure using a sterile drape technique

Autor	Jahr	Thema	Arbeit
Christou NV et al. [136]	1993	FOA	Surgical Infection Society Intra-abdominal Infection Study: Prospective Evaluation of Management Techniques and Outcome
Cipolla J et al. [137]	2005	FOA, CR	A Proposed Algorithm for Managing the Open Abdomen
Cohn SM et al. [138]	1995	T, V	Esmarch closure of laparostomy incisions in unstable trauma patients
Contractor D et al. [139]	2008	R	Negative pressure wound therapy with reticulated open cell foam in children: an overview.
Cro C et al. [140]	2003	VAC, F	Vacuum assisted closure system in the management of enterocutaneous fistulae
Cuesta MA et al. [141]	1991	V, Z/WP	Sequential abdominal reexploration with the zipper technique
Cuthbertson SJ et al. [142]	1998	CR, VAC	Wound management in staged abdominal repair
Cuthbertson S J et al. [143]	2000	V, N	Nursing care for raised intraabdominal pressure and abdominal decompression in the critically ill
Dayon A et al. [144]	2001	V	A simple, inexpensive, life savin way to perform iterative laparostomy in patients with severe intra-abdominal sepsis
Dakin J et al. [145]	2006	CR, VAC	Use of topical negative pressure therapy with an abdominal dressing in management of a laparostomy
De Costa A et al. [39]	2006	V	Making a virtue of necessity: managing the open abdomen
de Hugh IHJT et al. [43]	2006	V	No detrimental effects of repeated laparostomies on early healing of experimental intestinal anastomoses
Denzinger S et al. [146]	2007	VAC, CR	Vacuum-assisted closure therapy in ureteroileal anastomotic leakage after surgical therapy of bladder Cancer
D'Hondt M et al. [147]	2007	VAC, CR	Systemic Peritoneal Cavity Lavage: a New Strategy for Treatment of the Open Septic Abdomen
Dionigi G et al. [148]	2005	F, CR, VAC	Treatment of high output entero-cutaneous fistulae associated with large abdominal wall defects: single center experience
Dittrich K et al. [149]	1993	V	Dorso-ventrale Dauerspülung mit Hilfe des Incise Pouch
Eder F et al. [16]	2006	FOA, V	Spätfolgen des offenen Abdomens
Eisenächer AP et al. [106]	2009	V	Die Versorgung der offenen Bauchwunden mittels Vakuumtherapie
Ekeh AP et al. [150]	2006	FOA	Delayed closure of ventral abdominal hernias after severe trauma

Autor	Jahr	Thema	Arbeit
Everson RA et al. [151]	2006	V, F	Behandlung enteraler Fisteln beim offenen Abdomen
Fabian TC et al. [152]	1994	V, N	Planned ventral hernia. Staged management for acute abdominal wall defects
Fabian TC et al. [153]	2007	T, DCS	Damage Control in Trauma: Laparotomy Wound management Acute to Chronic
Fansler RF et al. [154]	1995	V, N	Polypropylene mesh closure of the complicated abdominal wound
Fantus RJ et al. [155]	2006	V, CR	Use of controlled fascial tension and an adhesion preventing barrier to achieve delayed primary fascial closure in patients managed with an open abdomen
Fenton SJ [156]	2007	V	Temporary abdominal vacuum packing closure in the neonatal intensive care unit
Fernandez LG et al. [47]	1996	V	Temporary intravenous bag silo closure in severe abdominal trauma
Fernandez LG et al. [51]	2007	V	Temporary Abdominal Closure Techniques
Fleischer GM et al. [157]	2001	FOA	Abdominal wall defects caused by postoperative infections
Fritze F et al. [62]	2006	FOA	Möglichkeiten der Versorgung von Dünndarmfisteln mit Vakuumtherapie
Garcias VH et al. [158]	2002	AKS	Abdominal Compartment syndrome in the Open Abdomen
Hadeed JG et al. [159]	2007	V; Z/WP	Delayed primary closure in damage control laparostomy: the value of the Wittmann Patch
Haldipur N et al. [160]	2006	V, VAC	Managing The Open Abdomen
Hannon RJ et al. [161]	1992	V	Temporary abdominal closure: a new product
Hinck et al. [162]	2006	CR, P, VAC	Die V.A.C. [®] -Therapie im Behandlungskonzept der diffusen Peritonitis
Hinrichs K et al. [163]	2008	V, F, VAC	Modifizierte V.A.C. [®] Therapy bei intestinaler Fistelbildung
Howdieshell TR et al. [164]	2004	FOA	Temporary abdominal closure followed by definitive abdominal wall reconstruction of the open abdomen
Hubens G et al. [165]	1994	V, Z/WP	Staged peritoneal lavages with the aid of a zipper system in the Treatment of diffuse peritonitis
Ivatury RR et al. [166]	1990	N, S, OP	Open Management of the Posttraumatic Septic Abdomen
Ivatury RR et al. [11]	2000	N,S, OP	Abdominal compartment syndrome: a century later, isn't it time to pay attention?

Autor	Jahr	Thema	Arbeit
Ivatury RR et al. [167]	2007	V	Management of Open Abdomen
Jamshidi R et al. [168]	2007	V, F	Biological Dressings for the management of Enteric Fistulas in the Open Abdomen
Jernigan TW et al. [68]	2003	N, Tr	Staged Management of Giant Abdominal Wound Defects
Johnson JW et al. [169]	2001	FOA, Tr	Evolution in Damage Control for Exsanguinating Abdominal Injury.
Kaplan M et al. [170]	2004	V, VAC	Abdominal Compartment Syndrome
Kaplan M et al. [171]	2004	CR, AKS, T	Case Study: Abdominal Compartment Syndrome Post Motor Vehicle Accident
Kaplan M et al. [172]	2004	V	Negative Pressure Wound Therapy in the Management of Abdominal Compartment Syndrome
Kaplan M et al. [17]	2004	V, CR	Feature. Managing the open abdomen
Keratmati M et al. [173]	2008	V, Z/WP	The Wittmann Patch is a temporary abdominal closure device after decompressive celiotomy for abdominal compartment syndrome following burns
Kessler M et al. [174]	2007	CR	V.A.C. Instill® Therapy™ bei Netzinfectionen
Koniaris LG et al. [175]	2001	V	Dynamic retention: a technique for closure of the complex abdomen in critically ill patients
Kushimoto S et al. [176]	2007	V	Usefulness of the bilateral anterior rectus abdominis sheath turnover flap method for early fascial closure in patients requiring open abdominal management
Labler L et al. [177]	2004	CR, V, VAC	[New application of VAC (vacuum-assisted closure) in the abdominal cavity in case of open abdomen therapy]
Labler L et al. [20]	2005	V, VAC	Die Vakuumtherapie beim offenen Abdomen
Lenz S et al. [2]	2006	R	Verfahren zum temporären Bauchdeckenverschluss bei Trauma und Sepsis
Leppäniemi A et al. [178]	2008	V, P, AKS, CR	Transverse laparostomy is feasible and effective in the treatment of abdominal compartment syndrome in severe acute pancreatitis
Libberecht K et al. [20]	2007	V, AKS	New Developments in Abdominal Wall Reconstruction after Abdominal Compartment Syndrome Decompression
Losanoff JE et al. [179]	1997	V	Palisadedorsoventral lavage for neglected peritonitis
Losanoff JE et al. [180]	2002	V	Temporary Abdominal Coverage and Reclosure of the Open Abdomen. Frequently Asked Questions

Autor	Jahr	Thema	Arbeit
Losanoff JE et al. [48]	2003	Cor	Temporary Abdominal Coverage and Abdominal Compartment Syndrome
Losanoff JE et al. [181]	2003	C	Adjustable Suture-Tension Closure of the Open Abdomen
Marclay MA et al. [182]	2002	FOA, V, VAC	Pediatric Vacuum Wound Closure for Damage-Control Laparotomy
Matthes G et al. [183]	2006	V	Operative Therapie abdomineller Verletzungen
Mayberry JC et al. [67]	1997	V, N	Prevention of abdominal compartment syndrome by absorbable mesh prosthesis closure
Mayberry JC et al. [184]	2004	V, N	Enterocutaneous fistula and ventral hernia after absorbable mesh prosthesis closure for trauma: the pain truth
Moran SG et al. [61]	2003	V	Vacuum-assisted complex wound closure with elastic vessel loop augmentation: a novel technique
Morykwas MJ et al. [36]	1997	V, VAC, CR	Vacuum-Assisted Closure: A New method for Wound Control and Treatment: Clinical Experience
Moosmann C et al. [185]	2007	CR	Ambulante V.A.C. [®] Therapy von großen Wunden im Abdominalbereich
Nagell CF et al. [186]	2006	V, VAC	Treatment of anastomotic leakage after rectal resection with transrectal vacuum-assisted drainage (VAC)
Nagy KK et al. [66]	1996	N	Experience with three prosthetic materials in temporary abdominal wall closure
Nicholas JM et al. [187]	2003	Tr, R, OP	Changing Patterns in the Management of penetrating Abdominal Trauma: The More Things Change, the More They Stay the same
Niewenhuijs VB et al. [188]	2003	ST, P, R	Surgical management of Acute necrotizing Pancreatitis: a 13-Year Experience and a Systematic Review
O'Brien B et al. [189]	1998	CR, BB, F	Nursing Management of multiple Enterocutaneous Fistulae Located in the Center of a Large Open Abdominal Wound: A Case Study
Ottomann C et al. [190]	2004	CR, VAC	Komplikationsmanagement mittels V.A.C. [®] -Therapie bei phlegmonösen Bauchdeckeninfektion nach Abdominoplastik
Perks DH et al. [191]	2005	Tr, CR, AKS, BB	Abdominal Compartment Syndrome in the Pediatric with Blunt Trauma
Plepp M et al. [192]	2004	CR, Pt, VAC	Erfahrungen mit der V.A.C. [®] -Therapie in der Allgemeinchirurgie – Fortschritte und Grenzen
Plikaitis C et al [193]	2006	V	Subatmospheric pressure wound therapy and the vacuum-assisted closure device: basic science and current clinical successes

Autor	Jahr	Thema	Arbeit
Quah HM et al. [194]	2004	CR, VAC	Vacuum-assisted closure in the management of the open abdomen: a report of a case and initial experiences
Rasmussen TE et al. [195]	2002	N	Early abdominal closure with mesh reduces multiple organ failure after rupture abdominal aortic aneurysma repair: guidelines from a 10-year case-control study
Rexer M et al. [196]	2004	CR, VAC	Vakuumtherapie in der Bauchchirurgie – über Grenzerfahrungen und Indikationsstellung
Rexer M et al. [197]	2007	V, VAC	Neue Behandlungsmethoden zur Behandlung des Abdomen apertum – V.A.C.® Therapy bei septischen Erkrankungen in der Bauchhöhle
Richter A et al. [198]	2007	Pt, VAC	V.A.C.® Therapy mit "Abdominal Dressing" bei einer fibrinös-eitrigen Peritonitis.
Rinder H et al. [199]	2003	VAC, CR	Fortschritte in der V.A.C.®-Therapie bei Laparostoma
Rutherford EJ et al. [200]	2004	C	In Brief
Sagraves SG et al. [201]	2006	V, DCS	Damage Control Surgery – The Intensivist's Role
Sauter ER et al. [202]	2003	C	Temporary closure of open abdomen wounds by the modified sandwich-vacuum pack technique.
Schachtrupp A et al. [203]	2002	V, M, R	Temporary closure of the abdominal wall (laparostomy)
Schachtrupp A et al. [204]	2002	V, M, R	Intra-abdominal pressure: a reliable criterion for laparostomy closure?
Schechter WP et al. [205]	2006	V,	Open abdomen after Trauma and abdominal Sepsis. A Strategy for Management
Schein M et al. [206]	1990	F	Gastrointestinal fistulas associated with large abdominal wall defects: experience with 43 patients.
Schein M et al. [207]	2007	C	Open Abdomen after Trauma and Abdominal Sepsis
Schoemann MB et al. [208]	2005	V	Treating Surgical Wound Dehiscence with Negative Pressure Dressings
Schuster R et al. [209]	2006	VAC, FOA	The use of cellular dermal matrix for contaminated abdominal wall defects: wound status predicts success
Schwindling R et al. [210]	2007	VAC, FOA, F	Verbandmanagement eines offenen Abdomens bei bestehenden Dünndarmfisteln mit Hilfe der V.A.C.® Therapy
Scripcariu et al. [211]	1994	V	Reconstructive abdominal operations after laparostomy, and multiple repeat laparotomies for severe intra-abdominal infection
Sleeman D et al. [212]	1995	V	Reclosure of the open abdomen

Autor	Jahr	Thema	Arbeit
Smith PC et al. [213]	1992	V	Alternative approaches to abdominal wound closure in severely injured patients with massive visceral edema
Starr-Marshall K [214]	2007	C	Vacuum-assisted closure of abdominal wounds and entero-cutaneous Fistulae; St Marks experience
Stawicki SP et al. [215]	2007	VAC,	Application of Vacuum-assisted Therapy in Postoperative Ascitic Fluid Leaks
Stawicki SP et al. [216]	2007	FOA	Notes on Practice: "Stretching" negative Pressure Wound Therapy: Can Dressing Change Interval be Extended in Patients with Open Abdomen
Steenvoorde P et al. [217]	2004	CR, S, VAC	Failure of the Topical Negative Pressure in the "Fat" Open Abdomen: Report of a Case and Review of the literature
Stelzner S et al. [218]	2007	CR	Beherrschung einer lebensbedrohlichen Nosokomialen Peritonitis mit V.A.C.® Therapy – ein Fallbericht
Sugerman HJ et al. [219]	1999	V	Multisystem Organ Failure Secondary to Increased Intraabdominal Pressure
Sugrue M et al. [220]	2007	V	Temporary Abdominal Closure
Swan MC et al. [221]	2005	v	The open abdomen: etiology, classification and current management strategies
Tautenhahn J et al. [222]	2004	V, OAF, VAC	Der Einsatz des V.A.C.®-Systems im Wundmanagement bei Grenzindikationen
Tautenhahn J et al. [223]	2004	V, OAF	Das offene Abdomen – eine Indikation für die Vakuumversiegelung
Tekin S et al. [224]	2007	V	Use of chorioamniotic membrane instead of bogota bag in open abdomen: How I do it?
Thal ER et al. [225]	2006	V,Tr	Operative Exposure of Abdominal Injuries and Closure of the Abdomen: Introduction
Tremblay LN et al. [226]	2001	V, SO, BB	Skin only or silo closure in the critically ill patient with an open abdomen
Trevelyan SL et al. [227]	2009	V	Is TNP in the open abdomen safe and effective?
Urbaniak RM et al. [228]	2006	CR, V, DT	Closure of Massive Abdominal Wall defects. A Case Report Using the Abdominal Reapproximation Anchor (ABRA) System
van G H et al. [229]	1997		Complications of planned relaparotomy in patients with severe general peritonitis
Vertrees A et al. [230]	2008	FOA	Modern Management of Complex Open Abdominal Wounds of War: A 5-Year Experience
Vogel TR et al. [107]	2005	V	The open abdomen in Trauma: Do Infectious Complications Affect Primary Abdominal Closure?
Weidenhagen R et al. [3]	2006	V	Einsatzmöglichkeiten der Vakuumtherapie zur Therapie des septischen Abdomens

Autor	Jahr	Thema	Arbeit
Westrate JTM et al. [231]	1996	S, V	Care of the open wound in abdominal sepsis
Wild T et al. [232]	2004	CR, Tr	Abdominal Compartment Syndrome Post Motor Vehicle Accident
Wild T et al. [233]	2004	FOA, VAC, Pt	"Abdominal Dressing" – Eine neue Methode in der Behandlung des offenen Abdomens bei der sekundären Peritonitis.
Wild T et al. [234]	2004	FOA, VAC, Pt	V.A.C.® Abdominal Dressing
Wild T et al. [235]	2007	V	Vakuumversiegelung: Grundlagen, Indikationen, Kontraindikationen und Kostenbilanz
Wittmann DH et al. [55]	1990	Pt, V	Etappenlavage: advanced diffuse peritonitis managed by planned multiple laparotomies utilizing zippers, slide fastener and Velcro analogue for temporary abdominal closure
Wittmann DH et al. [56]	1993	V	A burr-like device to facilitate temporary closure in planned multiple laparostomies
Wittmann DH et al. [236]	2000	V	Staged abdominal repair: development and current practice of an advanced operative technique for diffuse supportive peritonitis
Wittmann F [237]	2007	CR	Erfahrungsbericht mit V.A.C.®-Therapy bei Abdomen Apertum
Yeh KA et al [238].	1996	Tr, V	Abdominal wall reconstruction after temporary abdominal wall closure in trauma patients.
Zimmer R et al. [239]	2007	CR, VAC	Moderne Versorgung eines Platzbauches nach Ileozökalresektion mit Ileoascenostomie
Zingales F et al. [240]	2001	Pt, V	Laparostomy in the treatment of severe peritonitis: a review of 60 cases
Zingg U et al. [241]	2009	S, V	Treatment of the Open Abdomen with the Commercially Available Vacuum-Assisted Closure System in Patients with Abdominal Sepsis.

Danksagung

Mein Dank gilt Herrn FTA Dr. S. Lenz, Leiter der chirurgischen Abteilung des Bundeswehrkrankenhauses Berlin für die Überlassung des Themas dieser Dissertation.

Weiterhin möchte ich dem OFA Professor Dr. B. Krapohl und R. Straube für die mühevollen und eingehenden Durchsichten dieser Dissertation, sowie Lucie Göpfert für das kurzfristige Layout danken.

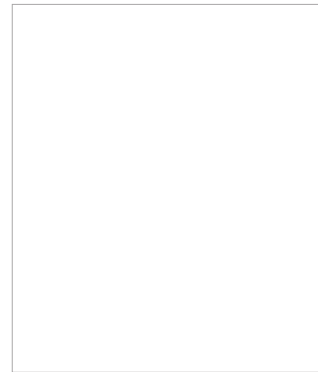
Mein besonderer Dank gilt meiner Frau Friederike für die Geduld und die allzeit gegenwärtige Unterstützung meiner wissenschaftlichen Arbeit, sowie für die kritischen Anregungen und Hilfestellungen bei der Durchführung der vorliegenden Arbeit.

Lebenslauf

Zur Person

Alexander Paul Eisenächer
Wasserweg 6
06114 Halle(Saale)

geb. am 17.07.1980 in Nordhausen
verheiratet



Schulbildung

09/1987 – 07/1991 Grundschule „Karl-Liebknecht“
09/1993 – 06/1999 Herder-Gymnasium Nordhausen
Abschluss: Abitur

Bundeswehr

09/1999 Eintritt in die Bundeswehr als Freiwillig Wehrdienst-
leistender für 23 Monate
01/2000 Ernennung Soldat auf Zeit für 18 Jahre

Studium

10/2000 – 10/2006 Medizin an der Friedrich-Schiller-Universität in Jena
Famulaturen:
02-03/2003: Gynäkologie, Kreiskrankenhaus Leoben/
Österreich
07-08/2004: Orthopädie, Facharztzentrum Gotha
02-03/2004: Neurologie und Psychiatrie,
Bundeswehrkrankenhaus Berlin
02-03/2005: Urologie, Bundeswehrkrankenhaus Berlin
09/2002 Physikum
09/2003 1. Staatsexamen
10/2005 2. Staatsexamen

Praktisches Jahr

10/2005 – 01/2006	Psychiatrie an der Friedrich-Schiller-Universität in Jena
02/2006 – 05/2006	Chirurgie; Abteilung Viszeralchirurgie am Südharz- krankenhaus Nordhausen
06/2006 – 09/2006	Innere Medizin, Abteilung Kardiologie am Hufeland- krankenhaus, Weimar
11/2006	3. Staatsexamen, Approbation

Arbeit

seit 11/2006	Beginn der assistenzärztlichen chirurgischen Tätigkeit am Bundeswehrkrankenhaus Berlin
11/2006 – 12/2007	Chirurgie, Abteilung Viszeralchirurgie
01/2008 – 06/2008	Anästhesie, Intensivstation
07/2008 – 12/2008	Anästhesie; Notaufnahme
01/2009 –	Truppenarzt, SanZ Weißenfels
01/2010 – 03/2010	BAT-Arzt 21.ISAF Kgt. Afghanistan
02/2011 – 03/2011	BAT-Arzt 28.KFOR Kgt. Kosovo

wissenschaftliche Tätigkeit

Dissertation: Die vakuumassistierte Wundbehandlung der Bauchwunde
nach komplikationsreichem Verlauf

Veröffentlichung und Vorträge

Eisenächer A, Krapohl BD, Baumgarten U, Düsel W, Lenz S. (2007) Die interdisziplinäre Versorgung komplexer Hernien am Bundeswehrkrankenhaus Berlin, Wehrmedizinische Monatszeitschrift, 51(10):283-5

Eisenächer A, Harder K, Lenz S. (2009) Vakuumversiegelung bei einer offenen Abdominalbehandlung, chirurgische Praxis: 70(1):11-22

Eisenächer A, Harder K, Doll D, Lenz S. (2009) Die Behandlung der offenen Bauchwunde. Journal der Deutschen Gesellschaft für Plastische und Wiederherstellungschirurgie 21(40):14-25

Eisenächer A, Harder K, Lenz S. (2010) Vakuumversiegelung bei einer offenen Abdominalbehandlung. Übersetzt von Sgladarski G in: Medical Review Surgical Diseases; Med. Uni Sofia 1: 27-34

Eisenächer A. Die Vakuum-assistierte abdominale Wundbehandlung der komplikativen Bauchwunde. Wissenschaftlicher Vortrag, 08.07.2010, Bundeswehrkrankenhaus Berlin

Halle, den 31. Januar 2011