

**Aus der Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral-, Transplantations-, Gefäß- und
Kinderchirurgie der Universität Würzburg
Direktor: Prof. Dr. med. C.-T. Germer**

**Sekundärnaht nach vakuumkonditionierter Wundbehandlung an abdominellen
Wundheilungsstörungen**

**Inauguraldissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der
Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
vorgelegt von
Anja Wetz
aus Furth im Wald**

Würzburg, Februar 2019

Referent: Univ.-Prof. Dr. med. Ingo Klein

Korreferentin: Univ.-Prof. Dr. med. Christine Wulff

Dekan: Prof. Dr. med. Matthias Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 16.06.2020

Die Promovendin ist Ärztin.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Wundheilung	1
1.1.1	Die drei Mechanismen der Defektheilung	1
1.1.1.1	Granulation	1
1.1.1.2	Epithelialisierung	1
1.1.1.3	Wundkontraktion	2
1.1.2	Phasen der Wundheilung	3
1.1.2.1	Exsudationsphase	3
1.1.2.2	Resorptionsphase	3
1.1.2.3	Proliferationsphase	4
1.1.2.4	Reparationsphase	4
1.1.3	Primäre und sekundäre Wundheilung.....	4
1.2	Vakuumbehandlung	5
1.2.1	Klinische Anwendung des VAC-Systems.....	5
1.2.2	Kontraindikationen	6
1.2.3	Komplikationen	7
1.2.4	Klinischer Nutzen der Vakuumbehandlung	7
1.2.4.1	Bildung von Granulationsgewebe	7
1.2.4.2	Verbesserte Wundperfusion und Entfernung überschüssiger Wundflüssigkeit.....	8
1.2.4.3	Auswirkungen auf die Wundheilung durch mechanische Verformung der Zellen	9
1.2.4.4	Auswirkungen auf die bakterielle Wundkontamination ...	10
1.3	Peritonitis	11
1.3.1	Ätiologie und Klassifikationsmöglichkeiten.....	11
1.3.2	Symptomatik und Diagnostik bei Peritonitis	12
1.3.3	Therapie	12
1.3.4	Prognose: Mannheimer Peritonitis-Index (MPI).....	13
1.4	Fragestellung	14
2	Material und Methoden.....	15
2.1	Einschlusskriterien	15
2.2	Datenerhebung	15
2.3	Auswertung.....	18

3	Ergebnisse	21
3.1	Auswertung Gesamtkollektiv	21
3.1.1	Überblick über das Gesamtkollektiv	21
3.1.2	Patientenbezogene Charakteristika des Gesamtkollektivs.....	21
3.1.2.1	Geschlecht.....	21
3.1.2.2	BMI und Gewichtsklassifikation.....	22
3.1.2.3	Nebendiagnosen	22
3.1.2.4	Nikotinabusus	23
3.1.2.5	Dauermedikation	24
3.1.2.6	Anzahl vorheriger abdomineller Operationen	24
3.1.2.7	ASA-Status	25
3.1.3	Perioperative Charakteristika.....	25
3.1.3.1	Länge des Krankenhausaufenthaltes und Aufenthalt auf IMC und ICU	25
3.1.3.2	Zielorte der Entlassung und Verlegungen.....	26
3.1.4	VAC-Charakteristika	26
3.1.4.1	Zeitpunkt der VAC-Anlage	26
3.1.4.2	Vicrylnetz.....	27
3.1.4.3	Tage mit einliegender VAC-Pumpe und VAC-Wechsel...	27
3.2	Vergleich der Patienten mit und ohne Sekundärnaht	29
3.2.1	Vergleich der patientenbezogenen Charakteristika der Patienten mit und ohne Sekundärnaht	29
3.2.1.1	Vergleich der Geschlechterverteilung	29
3.2.1.2	Vergleich von Body Mass Index (BMI) und Gewichtsklassifikation.....	29
3.2.1.3	Vergleich von Immunsuppression, Nikotinabusus und Dauermedikation	30
3.2.1.4	Anzahl abdomineller Voroperationen im Vergleich.....	30
3.2.1.5	Vergleich der ASA-Scores	31
3.2.2	Vergleich der perioperativen Charakteristika	32
3.2.2.1	Länge des Krankenhausaufenthaltes, Aufenthalt auf IMC und ICU	32
3.2.2.2	Zielorte der Entlassungen und Verlegungen	33
3.2.3	Vergleich der VAC-Charakteristika von Patienten mit und ohne Sekundärnaht: Behandlungsdauer und VAC-Wechsel	34
3.2.4	Follow-up nach VAC-Pumpenentfernung	35
3.2.4.1	Wundzustand bei Patienten mit Sekundärnaht	35
3.2.4.2	Wundzustand bei Patienten ohne Sekundärnaht.....	39

3.2.4.3	Ursachen für den Verzicht auf Sekundärnaht	40
3.2.5	Vergleich der Wundzustände nach Entlassung oder Verlegung bei Patienten mit und ohne Sekundärnaht	42
3.3	Patienten mit Peritonitis	43
3.3.1	Patientenbezogene Charakteristika im Vergleich mit dem Ge- samtkollektiv	43
3.3.1.1	Geschlechterverteilung	43
3.3.1.2	BMI und Gewichtsklassifikation	43
3.3.1.3	Nikotinabusus und Dauermedikation	43
3.3.1.4	Anzahl abdomineller Voroperationen	44
3.3.1.5	ASA-Score	44
3.3.2	Perioperative Charakteristika der Peritonitispatienten verglichen mit dem Gesamtkollektiv	45
3.3.2.1	Länge des Krankenhausaufenthalts, Aufenthalt auf IMC und ICU	45
3.3.2.2	Vergleich der Entlassungs- und Verlegungsdestinationen	46
3.3.3	VAC-Charakteristika im Vergleich zum Gesamtkollektiv: Be- handlungsdauer und VAC-Wechsel	47
3.3.4	Follow-up nach VAC-Pumpenentfernung	48
3.3.4.1	Wundzustand vor Entlassung oder Verlegung	48
3.3.4.2	Vergleich des Wundzustands nach Entlassung oder Verlegung	48
4	Diskussion	51
5	Zusammenfassung	65
6	Literaturverzeichnis	67
	Abkürzungsverzeichnis	77
	Abbildungsverzeichnis	80
	Tabellenverzeichnis	81
	Danksagung	83
	Anhang	85

1 Einleitung

1.1 Wundheilung

Da die Wundheilung bei Vakuumbehandlungen im Mittelpunkt steht, soll im Folgenden ein Überblick über die zugrundeliegenden Prozesse gegeben werden.

1.1.1 Die drei Mechanismen der Defektheilung

Insgesamt lassen sich bei der Defektheilung drei verschiedene Mechanismen unterscheiden: Granulation, Epithelialisierung und Wundkontraktion [3].

1.1.1.1 Granulation

Als Granulationsgewebe wird das neu gebildete Gewebe im Wundgrund bezeichnet, welches als Barriere gegen Keime und Basis für die spätere Epithelialisierung dient [3]. Es setzt sich unter anderem aus Makrophagen, Fibroblasten und neu eingesprossenen Blutgefäßen zusammen [18]. Dabei gewährleisten die Makrophagen die kontinuierliche Ausschüttung von Wachstumsfaktoren, während die Gefäße Sauerstoff und Nährstoffe für den Zellmetabolismus liefern [81]. Die Fibroblasten, die hauptsächlich durch platelet-derived growth factor (PDGF) und epidermal growth factor (EGF) aus aktivierten Thrombozyten und Makrophagen stimuliert werden, bilden eine vorübergehende Extrazellulärmatrix, die durch die Bestandteile Fibrin, Vitronektin, Fibronektin und Hyaluronsäure als Leitstruktur für ihre Zellmigration in die Wunde hinein dient [7, 11, 28, 73, 81].

Bei vakuumkonditionierten Wunden ergibt sich während der regelmäßig durchzuführenden Schwammwechsel der direkte Blick auf das Granulationsgewebe im Wundgrund: bei einer suffizienten Wundheilung imponiert es als fest und hellrot. Erscheint es hingegen blass und fibrinbelegt, weist dies auf einen pathologischen Heilungsprozess hin [3].

1.1.1.2 Epithelialisierung

Die Epithelialisierung beginnt innerhalb von Stunden nach einer Verletzung und erfolgt durch die Migration epidermaler Zellen vom Wundrand aus [11, 81].

Dabei spielen diverse Faktoren eine Rolle für die Keratinozytenmigration, z. B. die Extrazellulärmatrix, Integrinrezeptoren und Matrix-Metalloproteasen (MMPs) [54]. So benutzen die Keratinozyten ihre an der Oberfläche gelegenen Integrinrezeptoren, um

mit der fibronectinreichen, vorübergehenden Extrazellulärmatrix zu interagieren [54]. Außerdem produzieren sie MMPs, die durch ihre katalytische Aktivität verschiedene Bestandteile der Basalmembran spalten, so die Loslösung der Keratinozyten von der Basalmembran erlauben und die Voraussetzung für deren Migration zur Wundmitte hin schaffen [54, 58, 66, 68, 75]. Um hierfür einen ausreichenden Nachschub an Zellen zu gewährleisten und die Wunde vollständig bedecken zu können, besitzen die Keratinozyten zudem die Fähigkeit zur Zellproliferation [54].

Ein Stimulus für die epitheliale Proliferation und Chemotaxis ist die Ausschüttung von EGF und transforming growth factor alpha (TGF-alpha) durch aktivierte Thrombozyten und Makrophagen [7, 29, 52, 54]. Letztere regulieren zusammen mit Interleukin 1 die Genexpression von keratinocyte growth factor (KGF) in den Fibroblasten hoch, welche so wiederum durch Sezernierung von KGF-1, KGF-2 und Interleukin 6 benachbarte Keratinozyten dazu stimulieren, in die Wundfläche zu migrieren, zu proliferieren und sich zu differenzieren [7, 36, 83, 102].

1.1.1.3 Wundkontraktion

Im Rahmen der Wundkontraktion wird die intakte Haut aus der Wundumgebung durch zelluläre Kräfte, die im Granulationsgewebe entstehen, über und in den Defekt gezogen. Dadurch wird die Narbe verkleinert und der größte Teil des Defekts durch Haut gedeckt [18].

Ins Granulationsgewebe migrierende Fibroblasten verursachen mechanische Spannungen in der Extrazellulärmatrix, wodurch die Fibroblasten zur Ausbildung von Stressfasern und zur Kollagenproduktion angeregt werden. In diesem Stadium werden sie als Protomyofibroblasten bezeichnet [92].

Durch Spannungskräfte und Wachstumsfaktoren werden die Protomyofibroblasten dazu stimuliert, die Faktoren transforming growth factor beta (TGF-beta) und extra domain A (EDA)-Fibronectin auszuschütten. Durch einen Feedback-Mechanismus entwickeln sie sich so zu differenzierten Myofibroblasten weiter [92]. Morphologisch ist der kontraktile Apparat der Myofibroblasten als Bündel von Mikrofilamenten organisiert, die alpha-smooth muscle actin (alpha-SMA) enthalten [14, 22]. Alpha-SMA ist ursprünglich bekannt als die typische Aktinisoform der vaskulären glatten Muskelzellen, stellt aber im Granulationsgewebe den verlässlichsten Marker für Myofibroblasten dar [14, 22].

Diese Aktinfilamente sind auf der Myofibroblastenoberfläche im Fibronexus verankert, welcher eine spezielle Fokaladhäsion darstellt, die intrazelluläres Aktin über transmembranäre Integrine mit extrazellulärem Fibronectin verbindet [16, 22]. Darüber hinaus sind die Myofibroblasten untereinander durch gap junctions verbunden

und bilden multizelluläre kontraktile Einheiten [92]. So entsteht ein mechanisches Übertragungssystem, das die von den Myofibroblasten erzeugte Kontraktion auf die umgebende Extrazellulärmatrix transferieren kann [22].

Während der Kontraktion produzieren auch die Myofibroblasten kontinuierlich Kollagen und andere Bestandteile der Extrazellulärmatrix und Proteasen als proteolytische Enzyme. So wird ein mit der Wundkontraktion konformes Remodelling der Extrazellulärmatrix ermöglicht, das die Verkürzung der Kollagenmatrix und letztendlich den Wundverschluss zulässt [92].

1.1.2 Phasen der Wundheilung

Auf zellulärer Ebene setzt sich die Wundheilung aus vier verschiedenen, sich zeitlich überlappenden Phasen zusammen [79]:

1.1.2.1 Exsudationsphase

Diese Phase findet in den ersten Stunden nach Verletzung statt [3]. Ein wichtiger Bestandteil ist dabei die Hämostase [73]. Diese setzt sich aus der vaskulären Reaktion, die eine lokale Vasokonstriktion durch Sympathikusstimulation und das aus Thrombozyten freigesetzte Thromboxan A₂ umfasst, und aus der Koagulation, welche aus primärer und sekundärer Hämostase besteht, zusammen [21].

Die primäre Hämostase wird hauptsächlich von den Thrombozyten bewerkstelligt: Durch die Verletzung der Blutgefäße kommen Thrombozyten mit subendotheliale Kollagen in Kontakt und werden so aktiviert. Im Rahmen der Thrombozytenaggregation wird die Blutung gestoppt [3, 21]. Daran schließt sich die sekundäre Hämostase an, die über extrinsische und intrinsische Blutgerinnung einen stabilen Thrombus erzeugt [3, 21].

Durch zusätzliche Degranulation der thrombozytären alpha-Granula werden für die Gewebereparation entscheidende Wachstumsfaktoren freigesetzt. Außerdem locken die Thrombozyten mithilfe chemotaktischer Faktoren Leukozyten, insbesondere Neutrophile Granulozyten und Monozyten, an. Letztere schütten wichtige Wachstumsfaktoren und Zytokine aus, die die Bildung des Granulationsgewebes veranlassen [3, 54].

1.1.2.2 Resorptionsphase

In dieser Phase beginnen die Neutrophilen mit der Phagozytose von Zelltrümmern und Bakterien [3]. Daneben werden die Monozyten durch Wachstumsfaktoren zu Makrophagen aktiviert, die unter anderem durch Hydrolasen und Proteasen nekrotisches

Gewebe auflösen und anschließend phagozytieren [79]. Außerdem veranlassen sie die T-Lymphozyten zur zellvermittelten Immunantwort und die Fibroblastenproliferation und -migration [3, 79]. Des Weiteren setzen sie durch Ausschüttung verschiedener Wachstumsfaktoren, wie basic fibroblast growth factor (FGF-2), vascular endothelial growth factor A (VEGF-A) und TGF-beta die Angiogenese in Gang [73].

1.1.2.3 Proliferationsphase

Diese Phase dient der Bildung des Granulationsgewebes, welches zunächst hauptsächlich aus Fibroblasten und Myofibroblasten besteht [3, 79]. Dabei sind die Fibroblasten für die Synthese, Ablagerung und Anpassung der neuen Extrazellulärmatrix zuständig und produzieren unter anderem das das Gewebe verfestigende Kollagen [3, 81]. Durch einspritzende Kapillaren erhält es sein namensgebendes, körniges Aussehen. Gesteuert wird die Angiogenese dabei zum einen durch erniedrigten Sauerstoff- und erhöhten Laktatgehalt in der Wunde und zum anderen durch die Wachstumsfaktoren vascular endothelial growth factor (VEGF), fibroblast growth factor (FGF), Angiopoietin und TGF-beta [73].

1.1.2.4 Reparationsphase

Mit der Epithelialisierung durch Keratinozytenmigration wird die letzte Phase der Wundheilung eingeleitet [3]. Durch zusätzliche Quervernetzungen zwischen den Kollagenfasern, die Umwandlung von Kollagen III in Kollagen I, die Abnahme der Zellzahl und die Rückbildung der Gefäße wird das neu gebildete Gewebe zunehmend stabiler [3, 73]. Durch den Prozess der Wundkontraktion findet eine rasche Wundverkleinerung von bis zu 1 bis 2 mm pro Tag statt, bis letztendlich nur noch eine Narbe an den ehemaligen Defekt erinnert [3, 79].

1.1.3 Primäre und sekundäre Wundheilung

Verschließt man zwei glatte Wundränder sauber miteinander, beispielsweise einen Hautschnitt mit einer sorgfältig durchgeführten, chirurgischen Naht, findet die sogenannte primäre Wundheilung statt [79]. Sie zeichnet sich insbesondere durch eine geringe Bindegewebsbildung aus und hinterlässt nur wenig Narbengewebe [65, 90]. Belässt man die Wunde hingegen offen, verheilt der Defekt ausgehend vom Wundgrund durch die Bildung von Granulationsgewebe. Dies nennt man sekundäre Wundheilung. Sie beansprucht insgesamt mehr Zeit als der primäre Wundverschluss und resultiert regelhaft in größeren Narben [65, 79].

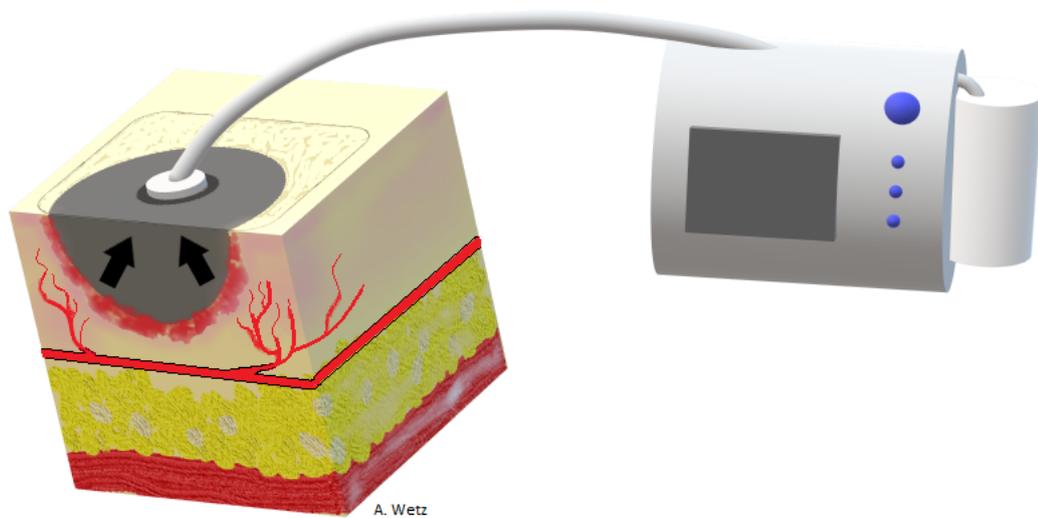


Abbildung 1 Schematische Darstellung eines VAC-Verbandes

1.2 Vakuumbehandlung

In den späten 1980er Jahren wurde die Vacuum Assisted Closure (VAC)-Therapie von Morykwas und Argenta in den USA entwickelt [69]. Sie taten dies in der Absicht, mit der neuen Methode die Behandlung eines großen Spektrums verschiedener Wunden zu vereinfachen. Außerdem sollten so sowohl das Wohlbefinden der Patienten gesteigert, als auch die Morbidität, die Behandlungskosten und die Verweildauer in den Kliniken gesenkt werden [1].

Grundsätzlich ist ein sekundärer Wundverschluss nach VAC-Konditionierung aufgrund der potentiellen Kontamination als wenig erfolgversprechend anzusehen, da es wahrscheinlich zu einer erneuten Keimausbreitung im feuchten Milieu der somit geschlossenen Wundhöhle kommen würde. Diesbezüglich sollen im Rahmen dieser Studie die Vor- und Nachteile beider Methoden gegenüber gestellt werden.

1.2.1 Klinische Anwendung des VAC-Systems

Anlage, Wechsel und Entfernung des VAC-Verbandes sollen unter sauberen aber nicht zwingend sterilen Kautelen durchgeführt werden [69]. Auch ein bettseitiges Vorgehen ist dabei möglich. Bei der Anlage des VAC-Systems wird zunächst ein steriler, schwarzer Polyurethanschwamm passgenau zur Wundfläche zugeschnitten und auf die Wunde gesetzt. Bei sehr großen Wunden können auch mehrere Schwämme

nebeneinander positioniert werden [1]. Darin wird ein nicht zusammendrückbarer Schlauch eingebettet, der die Wunde über einen Kanister mit der Vakuumpumpe verbindet [69]. Auf der Wunde gewährleistet eine Klebefolie, die mindestens 5 cm über die Wundränder hinausreichen sollte, einen luftdichten Verschluss des Systems [1]. Der Kanister dient der Quanti- und Identifikation des Wundsekrets. Durch eingebaute Sensoren ist er dazu in der Lage, bei massivem Flüssigkeitsverlust einen Alarm abzugeben. Die Vakuumpumpe selbst kann intermittierend oder kontinuierlich einen Unterdruck von -25 mmHg bis -200 mmHg erzeugen und gibt im Falle eines Luftlecks Alarm [69].

1.2.2 Kontraindikationen

Laut Herstellerangaben ist die Vakuumtherapie kontraindiziert bei [43]:

- direktem Kontakt mit exponierten Blutgefäßen, Anastomosen, Organen oder Nerven

Bei Schutz durch eine zwischengelagerte dicke Schicht natürlichen Gewebes oder durch mehrere Lagen von feinmaschigen, nicht-adhäsiven Materialien ist die Vakuumtherapie möglich.

- Malignität der Wunde
- unbehandelter Osteomyelitis
- nicht-enterokutanen oder nicht untersuchten Fisteln

- nekrotischem Gewebe und Wundschorf

Nach sorgfältigem Wunddébridement vor Anbringung des Schwammes ist die Vakuumtherapie möglich.

Darüber hinaus sollte die VAC-Pumpe nicht über Wunden mit sichtbarer ossärer Kortikalis, massiver und invasiver Infektion oder starker aktiver Blutung aus dem Wundgrund angebracht werden [6]. Möchte man den Vakuumverband über freiliegenden Darmschlingen, z. B. im Rahmen der Versorgung eines Platzbauches, anbringen, kann die Trennung von VAC-Schwamm und Organ durch das Einbringen eines alloplastischen Vicrylnetzes (Vicryl®-Netz, Fa. Ethicon) gewährleistet werden [88]. Auch bei Allergien gegen die einzelnen Komponenten des Vakuumverbandes muss auf die Anwendung verzichtet werden [69].

1.2.3 Komplikationen

Insbesondere bei komatösen Patienten oder Personen mit eingeschränkten mentalen Fähigkeiten ist darauf zu achten, dass der Schlauch des Gerätes derart gelagert wird, dass keine Druckstellen oder Aufschürfungen der Haut auftreten [1]. Außerdem sollte die Dichtigkeit der Folie gewährleistet sein, da sonst große Mengen an Luft angesaugt werden und zur Austrocknung der Wunde mit potentieller Nekrotisierung führen können [1]. Darüber hinaus klagen viele Patienten unter der Therapie über Schmerzen, wobei allerdings oft unklar ist, wie viel davon allein auf die Vakuumtherapie zurückzuführen ist [1]. Häufig nimmt der Schmerz jedoch innerhalb von 20 Minuten nach Therapiebeginn ab und spricht zudem gut auf herkömmliche Analgetika an. Auch eine Reduktion des Sogs auf 50 bis 75 mmHg vermag hierbei Abhilfe zu verschaffen [15]. Vor allem bei nässenden Wunden oder antikoagulierten Patienten stellen Blutungen eine weitere Komplikation der Unterdruckbehandlung dar, weswegen eine minutiöse Blutstillung vor der VAC-Anlage obligat ist und eine engmaschige Überwachung von Menge und Beschaffenheit der Wundflüssigkeit erfolgen sollte [69]. Auch beim VAC-Wechsel kann es zu Blutungen kommen, wenn das Granulationsgewebe übermäßig in den Schwamm eingewachsen ist und durch seine Entfernung neu eingesprossene Kapillaren verletzt werden. Hier reicht zur Blutstillung meist die Applikation von Druck auf das Gewebe aus, selten muss elektrokoaguliert werden [1].

1.2.4 Klinischer Nutzen der Vakuumbehandlung

1.2.4.1 Bildung von Granulationsgewebe

Eine suffiziente sekundäre Wundheilung kann nur durch die Bildung von ausreichend Granulationsgewebe ablaufen, was durch eine Vakuumbehandlung gefördert werden kann [65]. So wurde beispielsweise an diabetischen Fußulzera unter VAC-Therapie eine vermehrte Bildung von Granulationsgewebe als unter konventioneller Wundbehandlung beobachtet [4]. Auch eine tierexperimentelle Studie an Schweinen zeigte, dass mit VAC-Verband versorgte Wunden bei 125 mmHg und insbesondere bei intermittierender Applikation des Soges deutlich mehr Granulationsgewebe generieren als mit feuchten Kompressen abgedeckte Kontrollwunden [61]. In einer weiteren, ebenfalls an Schweinen durchgeführten Studie wurde die Entstehung von Granulationsgewebe in Wunden mit einem Sog von 25 mmHg, 125 mmHg und 500 mmHg unter intakter Klebefolie und in einer Wunde mit einem Sog von 125 mmHg und undichter Klebefolie miteinander verglichen. Dabei formierte sich bei den Wunden mit intakter Klebefolie unter einem Sog von 125 mmHg am meisten Granulationsgewebe und nach 8 Tagen hatte es die Wunde vollständig ausgefüllt. Im Gegensatz dazu erfuhr die Wunde mit Luftleck in der Klebefolie trotz desselben Soges keine Bildung von

Granulationsgewebe, was den Stellenwert der ordnungsgemäßen und sorgfältigen Anbringung des Vakuumverbands noch unterstreicht. Neben der Bildung von Schorf auf der Wundfläche vergrößerte sich das Wundvolumen im Verlauf noch weiter [62].

1.2.4.2 Verbesserte Wundperfusion und Entfernung überschüssiger Wundflüssigkeit

Für die Wundheilung ist eine suffiziente Perfusion unabdingbar: die vermehrte Kollagenisierung von Wunden steht in direkt proportionalem Zusammenhang mit erhöhter Perfusion und dem daraus resultierenden, größeren Sauerstoffangebot [38]. Der Vakuumsog fördert die Geschwindigkeit des kapillären Blutflusses [10], was über eine Erhöhung der Wandschubspannung zur Erweiterung des Gefäßdurchmessers führt und einen höheren Blutfluss zur Wunde erlaubt [46]. Darüber hinaus führt die Vakuumbehandlung zu einer aktiven Entfernung der überschüssigen interstitiellen Flüssigkeit im unmittelbar an die Wunde angrenzenden Gewebe und dadurch zu einer Dekompression kleiner Gefäße, die die Wunde somit verbessert perfundieren können [61]. Bei einem Sog von 125 mmHg erreicht der Blutfluss sein Maximum mit vierfach erhöhten Werten gegenüber dem Ausgangsniveau ohne Sog. Nach 5 bis 7 Minuten kontinuierlichen Soges sinkt die Flusskurve jedoch wieder zur Nulllinie hin ab. Um einen erneuten Anstieg des Blutflusses zu ermöglichen, kann man die Vakuumbehandlung auch intermittierend einsetzen: in den Phasen ohne Sog sinkt die Perfusion auf ihre Ausgangswerte, in den Phasen mit Sog erreicht sie erneut ihr Maximum. Eine Steigerung des Unterdrucks auf über 125 mmHg erzielt dagegen keine weitere Steigerung des Blutflusses mehr und führt bei 400 mmHg sogar zu Flussraten, die kleiner sind als die Ausgangswerte ohne Sog [61]. Allerdings wirkt sich der Vakuumsog nicht auf alle Wundbereiche in gleichem Maße aus: während die Perfusion in der Wundumgebung eher steigt, resultiert unmittelbar am Wundrand eine Hypoperfusion, die größer ausfällt, je höher der Sog eingestellt wird [95]. Während die Hyperperfusion eine bessere Oxygenierung und Nährstoffversorgung der Wunde ermöglicht und auch den Abtransport von Abfallprodukten des Zellstoffwechsels gewährleistet, stimuliert die Hypoperfusionszone die Angiogenese und das Wachstum von Granulationsgewebe [5]. Außerdem spielt auch die Gewebebeschaffenheit eine wichtige Rolle bei der Veränderung der Perfusion durch die VAC-Behandlung. Denn in dichtem, muskulären Gewebe ist die Hypoperfusionszone in der unmittelbaren Wundumgebung kleiner und somit der Bereich des maximalen Blutflusses näher am Wundrand als in weichem, subkutanen Gewebe. Daher ist es ratsam, den Sog der Vakuumpumpe an das jeweilige Gewebe anzupassen und gegebenenfalls auf unter 125 mmHg zu verringern, um die Hypoperfusionszone zu verkleinern [94, 95]

1.2.4.3 Auswirkungen auf die Wundheilung durch mechanische Verformung der Zellen

Bereits Ende des 19. Jahrhunderts entdeckte der deutsche Chirurg und Anatom Julius Wolff den Zusammenhang, dass das Knochenwachstum unter mechanischer Belastung gefördert wird [99]. Ursprünglich wurde diesbezüglich die These aufgestellt, es handele sich dabei um eine einfache Übertragung eines mechanischen Stimulus in eine chemische Antwort. Jedoch stellte man durch die Untersuchung der Kräfteübertragung von der Extrazellulärmatrix auf die Zelle fest, dass die Zellantwort eher aus einer Verschiebung des Kräftegleichgewichts zwischen Intra- und Extrazellulärraum resultiert [33]. So können zum einen die Zellen selbst anhand ihres aktinhaltigen Zytoskeletts Spannungen erzeugen und diese über Adhäsionen in ihre Umgebung übertragen, wo sie von der Extrazellulärmatrix durch deren relative Verformbarkeit und abhängig von zusätzlichen mechanischen Belastungen ausgeglichen werden können. Zum anderen vermögen Kräfte, die über Integrine von der Extrazellulärmatrix auf das Zytoskelett der Zelle übertragen werden, dieses nicht nur zu verformen oder seine Zusammensetzung zu verändern, sondern lösen auch eine Freisetzung von chemischen Transmittern und die Transkription von Genen aus und bewerkstelligen so eine koordinierte zelluläre Antwort auf den mechanischen Reiz [33]. Auch die Anwendung eines Vakuumsoges verändert die auf die Extrazellulärmatrix wirkenden Kräfte, regt die Integrinbrücken und das Zytoskelett an [61] und verursacht so die Freisetzung von intrazellulären second messengern [93]. Doch die integrinvermittelte Signalübertragung und die Anwesenheit von Wachstumsfaktoren allein reichen nicht für eine Zellproliferation aus: auch die Form und das Zytoskelett der Zelle müssen sich verändern, um einen Progress im Zellzyklus zu erzielen [9, 32]. Wenn jedoch in einer Wunde die Gewebematrix abgetragen oder verändert wurde, können die Zellen diese strukturellen Anforderungen unter Umständen nicht mehr stellen, sodass das Gerüst, an dem sich die Zellen normalerweise ausdehnen und isometrische Spannungen generieren, fehlt [76]. Vor diesem Hintergrund haben Saxena et al. anhand eines Computermodells dargestellt, dass die durch die Vakuumbehandlung induzierten Zelldeformationen ausreichen, die zelluläre Proliferation zu fördern [76]: VAC-behandelte Wunden zeigen eine deutliche Vergrößerung der Wundoberfläche mit Vorwölbungen und Vertiefungen passend zur Struktur des VAC-Schwamms. Dadurch ergibt sich eine mikroskopisch vergrößerte Oberfläche mit lokaler mechanischer Deformation des Gewebes bei gleichbleibender Fläche der eigentlichen Wunde. Ein Schwamm setzt sich aus Poren und Streben, die zwischen den Poren verlaufen, zusammen. Unter den Streben wird der größte Druck auf das Gewebe ausgeübt, während es innerhalb der Poren vom Vakuumsog angezogen wird. An den Porenrändern verlaufen diese beiden Kräfte genau entgegengesetzt, weshalb hier die größte Deformation auf die

Zellen des Wundgrunds ausgeübt wird. Die mechanische Deformation, die durch die Vakuumbehandlung auf mikroskopischer Ebene im Gewebe generiert wird, könnte also den zuvor genannten Mangel an Gewebeintegrität ausgleichen und die für die Zellproliferation nötige strukturelle Basis ersetzen.

1.2.4.4 Auswirkungen auf die bakterielle Wundkontamination

Morykwas et al. entwickelten am Beispiel eines Tiermodells die Theorie, dass durch die Unterdruckbehandlung die bakterielle Wundkontamination gesenkt werden könne: Die Anzahl der Bakterien in mit *Staphylococcus aureus* oder *Staphylococcus epidermidis* infizierten Wunden von Schweinen wurde anhand von Biopsien untersucht [61]. Dabei gilt eine Keimzahl von über 10^5 Organismen pro Gramm Gewebe als Indikator für eine Infektion der Wunde [31]. In diesem Versuch fiel die Keimzahl bei den vakuumkonditionierten Wunden zwischen dem 4. und 5. Tag der Behandlung unter die Marke von 10^5 Organismen pro Gramm Gewebe, während sie bei den lediglich mit Verbandsmull versorgten Wunden am 5. Tag ihren Höhepunkt erreichte und erst ab dem 11. Tag unter 10^5 abfiel [61].

Im Gegensatz dazu konnten Mouës et al. beim Vergleich von 29 Patienten mit VAC-konditionierten und 25 Patienten mit konservativ behandelten Wunden keine signifikante Reduktion der Keimzahl bei den beiden Therapieformen feststellen, obwohl die VAC-Behandlungen gemessen an der sich verkleinernden Wundfläche erfolgreich verliefen [63]. Weed et al. entdeckten bei den meisten der von ihnen untersuchten VAC-konditionierten Wunden sogar eine Erhöhung der Keimbelastung, obwohl die Vakuumtherapie bei insgesamt nur 12 % der Wunden scheiterte [97].

In einer weiteren, retrospektiven Studie befassten sich Jentzsch et al. mit 120 mikrobiologisch besiedelten Wunden von 115 Patienten, die mit folgendem Therapieregime behandelt wurden: Débridement, Spülung und VAC-Anlage im Operationssaal und Antibiotikagabe über mindestens 3 Tage. Mithilfe dieser kombinierten Therapie konnte eine Reduktion der Keimzahl in den Wunden erreicht werden, wobei der Beitrag der einzelnen therapeutischen Komponenten dazu jedoch unklar bleibt [35].

Darüber hinaus wurde in diversen Studien ein Wechsel der Bakterienspezies festgestellt. Einerseits verringerte sich unter Vakuumtherapie der Anteil von gramnegativen Nonfermentern, wie *Pseudomonas aeruginosa* [49, 63], während die Anzahl von *Staphylococcus aureus* anstieg [63]. Andererseits wird in der Literatur auch die Verschiebung der bakteriellen Wundkontamination von *Staphylococcus aureus* hin zu koagulasenegativen Streptokokken und *Pseudomonas* spp. beschrieben [35].

1.3 Peritonitis

Eine Peritonitis stellt bis heute ein häufiges und gleichzeitig schwerwiegendes Krankheitsbild mit potentiell letalem Ausgang dar [23]. Da im Rahmen dieser Arbeit auch auf Vakuumbehandlungen bei Peritonitispatienten eingegangen wird, soll im Folgenden die Begrifflichkeit der Peritonitis näher erläutert werden.

1.3.1 Ätiologie und Klassifikationsmöglichkeiten

Ätiologisch können primäre, sekundäre und tertiäre Peritonitiden unterschieden werden:

Primäre Peritonitis

Tritt die Bauchfellentzündung ohne abdominelle Vorerkrankungen auf, spricht man von einer primären Genese. Dies trifft nur auf ca. 1 % aller Peritonitiden zu und geschieht durch eine hämatogene oder lymphogene Bakterienbesiedelung [67, 74]. Besonders häufig tritt sie bei einer Leberzirrhose mit Aszites oder einem nephrotischen Syndrom auf [72]. Als Sonderform abzugrenzen ist die sog. continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD)-Peritonitis, die bei Peritonealdialyse auftreten kann [74].

Sekundäre Peritonitis

In über 80 % der Fälle besteht eine sekundäre Peritonitis, die ihren Ursprung in einer abdominellen Grunderkrankung, z. B. bei Hohlorganperforationen, Darminfarkten, Organentzündungen oder posttraumatisch, nimmt [72, 74]. Die nach operativen abdominellen Eingriffen auftretende, sekundäre Peritonitis ist für den Patienten besonders kritisch, da sie mit 60 % eine deutlich höhere Mortalität aufweist als die durch Hohlorganperforation, beispielsweise im Rahmen einer Appendizitis, verursachte Bauchfellentzündung mit 14 % [86].

Tertiäre Peritonitis

Der Begriff der tertiären Peritonitis bezeichnet eine trotz adäquater chirurgischer und antimikrobieller Therapie persistierende Bauchfellentzündung. [72].

Neben der Ätiologie lassen sich die Peritonitiden auch nach Lokalisation, z. B. lokal vs. diffus oder generalisiert, oder nach klinischem Verlauf, z. B. akut vs. chronisch, klassifizieren [67].

1.3.2 Symptomatik und Diagnostik bei Peritonitis

Bei der klinischen Untersuchung fällt eine schmerzhafteste Bauchdecke in Abwehrspannung auf, außerdem ist Fieber möglich und laborchemisch sind die Infektparameter, wie Leukozyten, CRP und Prokalzitonin, erhöht [67]. Sonographisch oder CT-graphisch sind unter anderem freie Luft, freie Flüssigkeit oder der unter Umständen vorhandene Fokus für die Entzündung detektierbar [67, 74].

1.3.3 Therapie

Die Behandlung der primären und tertiären Peritonitiden erfolgt mittels Antibiotika, insbesondere bei Letzteren ist eine zielgerichtete antibiotische Therapie von großer Bedeutung [72].

Dagegen ist bei der sekundären Peritonitis die zeitnahe chirurgische Therapie mit frühzeitiger Laparatomie als Methode der Wahl am vordringlichsten [74]. Zum einen kann so die Ursache für die Peritonitis ausgeschaltet werden, zum anderen bietet sich hierbei die Möglichkeit durch abdominelle Lavage die Komplikationen der Peritonitis abzuschwächen [67, 74]. In schweren Fällen muss auch eine postoperative Lavage gewährleistet sein, insbesondere bei diffuser bakterieller Peritonitis, bei Oberbauchperitonitis mit Organkomplikationen nach Ulkuserforation und wenn die Peritonitis bereits über 12 Stunden andauert [74]. Dazu ergeben sich unter anderem die folgenden Möglichkeiten: Bei einer geschlossenen, postoperativen, kontinuierlichen Peritoneallavage wird die primär verschlossene Bauchdecke über mehrere Spülsaugdrenagen kontinuierlich lavagiert [74]. Im Rahmen der Etappenlavage finden ein- bis zwoztägige Relaparatomien mit 4-Quadranten-Lavage statt [67, 74]. Außerdem kann man das Abdomen gänzlich offen belassen und nur mit feuchten Bauchtüchern bedecken, was eine tägliche Spülung der Bauchhöhle auf der Intensivstation möglich macht [74].

1.3.4 Prognose: Mannheimer Peritonitis-Index (MPI)

Der Mannheimer Peritonitis-Index wurde entwickelt, um die Prognose eines Peritonitispatienten besser abschätzen zu können [72]:

Risikofaktor	Punkte
Alter > 50 Jahre	5
Geschlecht weiblich	5
Organversagen	7
Malignom in der Anamnese	4
Peritonitisdauer > 24 h	4
Ausgangspunkt ungleich Kolon	4
Ausbreitung diffus	6
Exsudat (nur eine Antwort)	
- klar	0
- trüb-eitrig	6
- kotig-jauchig	12

Tabelle 1 Mannheimer Peritonitis-Index

Maximal lassen sich so 47 Punkte erreichen. Unter 15 Punkten beträgt die postoperative Letalität < 2 %, bei 15 bis 21 Punkten < 6 % und bei über 29 Punkten > 50 % [74].

1.4 Fragestellung

An einem Kollektiv von stationären Patienten mit abdominellen Wundheilungsstörungen, die der VAC-Therapie zugeführt wurden, soll untersucht werden, in welchen prä-, peri- und postoperativen Aspekten sich Patienten, deren Vakuumbehandlung zu einer Sekundärnaht führte, von denjenigen, die keine Sekundärnaht erhielten, unterscheiden.

Insbesondere soll geklärt werden, welche Auswirkungen das Durchführen oder Ausbleiben der Sekundärnaht auf die Wundheilung und den endgültigen Wundzustand nach Entlassung hat. Ein weiterer zentraler Aspekt dieser Studie ist es, das theoretisch existierende Risiko, dass ein Sekundärverschluss eines vor der Vakuumbehandlung meist infizierten Wundbettes die Heilung behindern oder gar erneute Wundheilungsstörungen hervorrufen könnte, in der Praxis zu bewerten.

Zusätzlich sollen Patienten, die im stationären Aufenthalt eine Peritonitis entwickelten, gesondert mit dem Gesamtkollektiv verglichen werden, um eventuelle Einflüsse von Peritonitiden auf die VAC-Therapie herauszuarbeiten.

2 Material und Methoden

2.1 Einschlusskriterien

In diese retrospektive, monozentrische Studie wurde aufgenommen, wer sich im Zeitraum von Januar 2013 bis März 2016 am Universitätsklinikum Würzburg (UKW) einer allgemein- bzw. viszeralchirurgischen Behandlung unterzog, im Rahmen derer bei kutanen Wundheilungsstörungen eine VAC-Therapie eingesetzt wurde. Es wurden nur VAC-Pumpen miteinbezogen, die abdominell inklusive des Flankenbereichs im UKW angelegt und auch im UKW wieder entfernt wurden. Bei ausreichender Wundgrundkonsolidierung erfolgte nach Anfrischen der Wundränder in rund 75 % deren Sekundärnaht, in der Regel über subkutan eingelegte Redonrainagen zur Ableitung der Wundflüssigkeit. In 2 Fällen fand nur eine partielle Sekundärnaht in domo statt, wobei bei einem Patienten die VAC-Behandlung über dem restlichen Wundbereich auch nach Entlassung fortgeführt wurde. Wegen der partiellen Sekundärnaht innerhalb des UKW wurden diese Patienten mit in die Studie aufgenommen.

2.2 Datenerhebung

Sämtliche Daten stammen aus den elektronischen Patientenakten, insbesondere aus den Entlassbriefen, Ambulanznotizen und Prämedikationsbögen, des UKW.

Als patientenbezogene Charakteristika wurden Geschlecht, Body Mass Index (BMI), Nebendiagnosen, Nikotinabusus, die Anzahl der abdominellen Voroperationen und der ASA-Status erfasst, sowie eine Dauermedikation mit Immunsuppressiva und Antikoagulantien. Diese Dauermedikation muss auf dem Prämedikationsbogen des Eingriffs für die VAC-Anlage dokumentiert und nicht zeitgerecht für den operativen Eingriff abgesetzt worden sein (siehe Tabelle 2).

Zu den perioperativen Charakteristika wurden die Gesamtlänge des Krankenhausaufenthaltes, die Dauer der Aufenthalte auf Intermediate Care (IMC) und Intensivstation (ICU) und der Zielort der Entlassung gezählt.

Der Zeitpunkt der VAC-Anlage, der Einsatz eines Vicrylnetzes, die Anzahl der Tage mit laufender VAC-Therapie und die VAC-Wechsel stellen die erhobenen VAC-Charakteristika dar.

Das Follow-up befasst sich mit den Wundzuständen nach VAC-Entfernung vor und nach der Entlassung. Dafür wurden alle Informationen, die nach den Entlassungen

der Patienten bis April 2018 gesammelt werden konnten, ausgewertet. Der Krankenhausaufenthalt des letzten in die Studie eingeschlossenen Patienten endete im März 2016, sodass das Follow-up einen Mindestzeitraum von zwei Jahren abdeckt. Die für die Auswertung relevanten Daten wurden hauptsächlich aus Ambulanzkurz- oder Arztbriefen bei Wiedervorstellungen der Patienten gesammelt und spiegeln den letzten dokumentierten Zustand der Wunde wider.

Immunsuppressiva	Zytostatika	Azathioprin
		Capecitabin
		Imatinib
		Methotrexat
		Mycophenolatmofetil
	Calcineurininhibitoren	Tacrolimus
	Monoklonale Antikörper	Adalimumab
		Infliximab
	Glukokortikoide	Beclometason
		Budesonid
		Cortison
		Dexamethason
		Hydrocortison
		Methylprednisolon
		Mometason
	Prednisolon	
Antikoagulantien	Cumarine	Phenprocoumon
	Heparine	NMH
		Enoxaparin
	Faktor Xa-Hemmer	Rivaroxaban
Thrombozyten- aggregationshemmer	ASS	
	Clopidogrel	

Tabelle 2 Eingenommene Immunsuppressiva und Antikoagulantien

2.3 Auswertung

Die Auswertung der erhobenen Daten und die Erstellung der in dieser Arbeit verwendeten Abbildungen erfolgte mithilfe des Programms *Microsoft Excel*. Zudem wurden die Mittelwerte mit Standardabweichung (SD) berechnet. Daran schloss sich die statistische Auswertung der Ergebnisse mittels *GNU PSPP* an. Für numerische Daten wurde der t-Test für unabhängige Stichproben herangezogen, für nominale Daten der Chi-Quadrat(χ^2)-Test. Das Signifikanzniveau wurde bei $p < 0,05$ festgelegt.

Insgesamt ist zu beachten, dass über den Zeitraum der Studie manche Patienten mehrere Male mit einer einliegenden VAC-Pumpe hospitalisiert waren. Darüber hinaus erfolgten bei einigen Patienten mehrere Vakuumbehandlungen hintereinander während eines Krankenhausaufenthaltes, was konkret bedeutet, dass nach Abschluss der ersten VAC-Therapie bei noch nicht zufriedenstellenden Wundverhältnissen eine erneute VAC-Therapie eingeleitet werden musste. So wurden bei 8 Patienten je 2 und bei einem Patient insgesamt 4 Vakuumtherapien während desselben stationären Aufenthalts durchgeführt, welche alle sekundär verschlossen werden konnten. Bei weiteren 5 Patienten mit 2 VAC-Therapien während eines Aufenthalts wurde die Wunde jeweils einmal sekundär verschlossen und einmal offen belassen. Im Kollektiv ohne Sekundärnaht erhielten 2 Patienten während eines Aufenthaltes je 2 und ein weiterer Patient 3 Vakuumbehandlungen, die letztendlich der offenen Wundheilung zugeführt wurden.

Da das Geschlecht ein gleichbleibender Parameter ist, wurde es in Bezug auf die Gesamtpatientenzahl, nämlich 265, ausgewertet. Auch die prozentualen Angaben zu den Nebendiagnosen beziehen sich auf die Gesamtpatientenzahl.

Die Durchschnittswerte des BMI und die Daten zu Nikotinabusus, Dauermedikation, abdominalen Voroperationen und ASA-Scores sind mit der Anzahl der Krankenhausaufenthalte insgesamt assoziiert, genauso wie die durchschnittliche Länge der Aufenthalte. Dabei ist erwähnenswert, dass der BMI nicht auf die Gesamtpatientenanzahl bezogen werden konnte, da einige Patienten zwischen den Krankenhausaufenthalten eine deutliche Gewichtsveränderung aufwiesen. Auch die Angaben zu Nikotinabusus und zur Dauermedikation waren bei Patienten mit mehreren Aufenthalten variabel.

In die Berechnungen zur Verweildauer auf IMC und ICU wurden nur die Daten der dort behandelten Patienten einbezogen.

Um aus den verschiedenen Zeitpunkten der VAC-Anlage (primär bei erstem operativen Eingriff oder im Verlauf danach) und der Vicrylnetzeinnahme der Patienten miteinander vergleichbare Werte generieren zu können, wurden diese Informationen anhand der jeweils ersten VAC-Behandlung pro Aufenthalt ausgewertet und ebenso in Relati-

on zur Gesamtzahl der Krankenhausaufenthalte gesetzt.

Die Ergebnisse zu der durchschnittlichen VAC-Behandlungsdauer und den Aggregatswechseln beziehen sich auf die erhobenen Daten aller VAC-Behandlungen des Patientenkollektivs.

Das Follow-up nach VAC-Pumpenentfernung, das die Wundzustände vor der Entlassung beschreibt, bezieht sich auf die Anzahl der Gesamtkrankenhausaufenthalte, während das Follow-up für die Wundzustände nach Entlassung bzw. Verlegung für die Gesamtpatientenanzahl berechnet wurde.

Wie zuvor genannt, wurde zur Auswertung der patientenbezogenen Charakteristika der ASA-Score herangezogen, der von der American Society of Anaesthesiology zur Einschätzung des perioperativen Risikos erarbeitet wurde [65]. Dabei spielen für die durch die Fragestellung erfassten Patienten nur die Stadien ASA I bis ASA V eine Rolle [65]:

ASA-Score	Zustand des Patienten
ASA I	gesund
ASA II	leichte Allgemeinerkrankung
ASA III	schwere Allgemeinerkrankung, Leistungsminderung
ASA IV	inaktivierende Allgemeinerkrankung, ständige Lebensbedrohung
ASA V	moribund, kein Überleben ohne Operation
ASA VI	hirntot, Organspende

Tabelle 3 ASA-Klassifikation

3 Ergebnisse

3.1 Auswertung Gesamtkollektiv

3.1.1 Überblick über das Gesamtkollektiv

Die Einschlusskriterien erfüllten 265 Patienten, bei denen während 275 Krankenhausaufenthalte 289 VAC-Behandlungen durchgeführt wurden. Da einige Patienten mehrere Male mit einliegender Vakuumpumpe im UKW hospitalisiert waren, übersteigt die Anzahl der Krankenhausaufenthalte die Gesamtpatientenzahl. Andererseits wiesen manche Patienten nach der ersten Vakuumbehandlung noch während desselben Aufenthalts eine Verschlechterung der Wundverhältnisse auf, sodass eine erneute VAC-Therapie durchgeführt werden musste. Deshalb übersteigt auch die Anzahl der VAC-Behandlungen die Gesamtzahl der Patienten. Insgesamt erhielten 67 Patienten keine Sekundärnaht, die restlichen 198 hingegen schon.

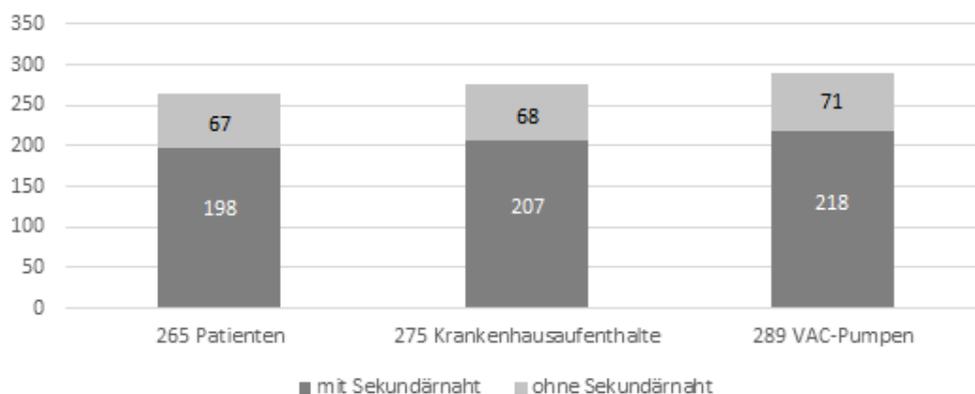


Abbildung 2 Anzahl Patienten, Krankenhausaufenthalte und VAC-Pumpen gesamt

3.1.2 Patientenbezogene Charakteristika des Gesamtkollektivs

3.1.2.1 Geschlecht

Das Gesamtkollektiv barg insgesamt 58,87 % Männer und 41,13 % Frauen.

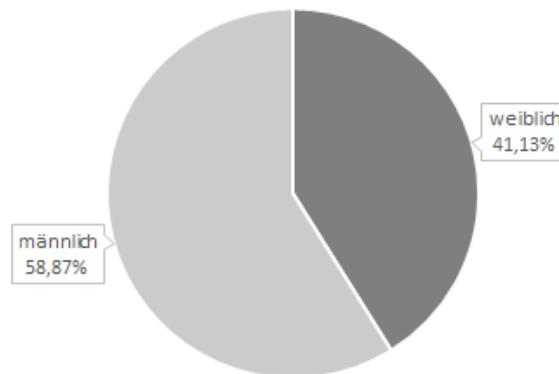


Abbildung 3 Geschlechterverteilung gesamt

3.1.2.2 BMI und Gewichtsklassifikation

Der durchschnittliche BMI der Patienten betrug $29,20 \pm 7,63 \frac{m}{kg^2}$. Die einzelnen Gewichtsklassifikationen sind durch bestimmte BMI-Referenzbereiche (in $\frac{m}{kg^2}$) definiert, anhand derer die Patienten zugeordnet wurden. Da sich die BMI-Werte einiger Patienten, die im Studienzeitraum mehrere stationäre Aufenthalte mit VAC-Behandlung am UKW hatten, zwischen den einzelnen Klinikaufenthalten zum Teil deutlich verändert hatten, wurden die folgenden Daten nicht pro Patient, sondern pro Klinikaufenthalt berechnet: Bei 100 der 275 Krankenhausaufenthalte (36,36 %) war der betroffene Patient als präadipös (BMI 25,0 bis < 30) zu bezeichnen. Daran schlossen sich 98 Fälle von Adipositas (35,63 %), unterteilt in drei Grade, an: Adipositas Grad I (BMI 30,0 bis < 35) mit 52 (18,91 %), Grad II (BMI 35,0 bis < 40) mit 26 (9,45 %) und Grad III (BMI \geq 40,0) mit 20 (7,27 %) Patienten. Ein Normalgewicht der Patienten (BMI 18,5 bis < 25) konnte in 66 Klinikaufenthalten (24,0 %) erhoben werden, des Weiteren manifestierte sich in 11 Fällen (4,0 %) ein Untergewicht (BMI < 18,5) des Betroffenen.

3.1.2.3 Nebendiagnosen

Insgesamt kamen in den meisten Fällen mehrere Nebendiagnosen bei einem Patienten zum Tragen. Jeder Zweite der betroffenen Patienten (50,94 %, 135 Patienten) wies einen arteriellen Hypertonus auf, jeder Fünfte (20,00 %, 53 Patienten) einen Diabetes mellitus und in etwa jeder Zehnte eine Sigmadivertikulitis (10,94 %, 29 Patienten), Vorhofflimmern (VHF) (10,57 %, 28 Patienten) und/oder eine Niereninsuffizienz (9,81 %, 26 Patienten). Neben den zuvor Genannten trat bei 20 Patienten (7,55 %) eine Chronisch Obstruktive Lungenerkrankung (COPD) auf, bei 17 (6,41 %) eine Koronare Herzkrankheit (KHK), bei 15 (5,66 %) Morbus Crohn und bei 12 (4,53 %)

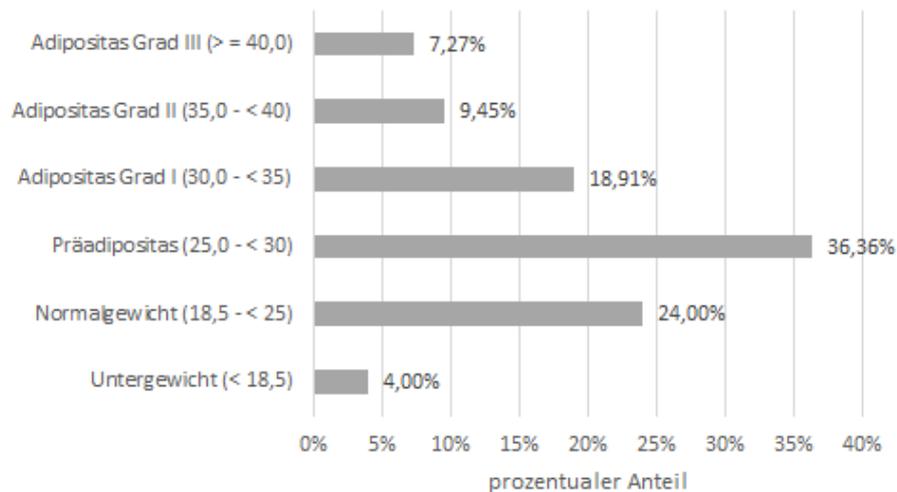


Abbildung 4 Gewichtsklassifikation gesamt nach BMI

eine Hypercholesterinämie. Je 10 (je 3,77 %) Patienten litten an Absoluter Arrhythmie, Depressionen und Herzinsuffizienz. Eine vollständige Auflistung aller erhobenen Nebendiagnosen befindet sich im Anhang.

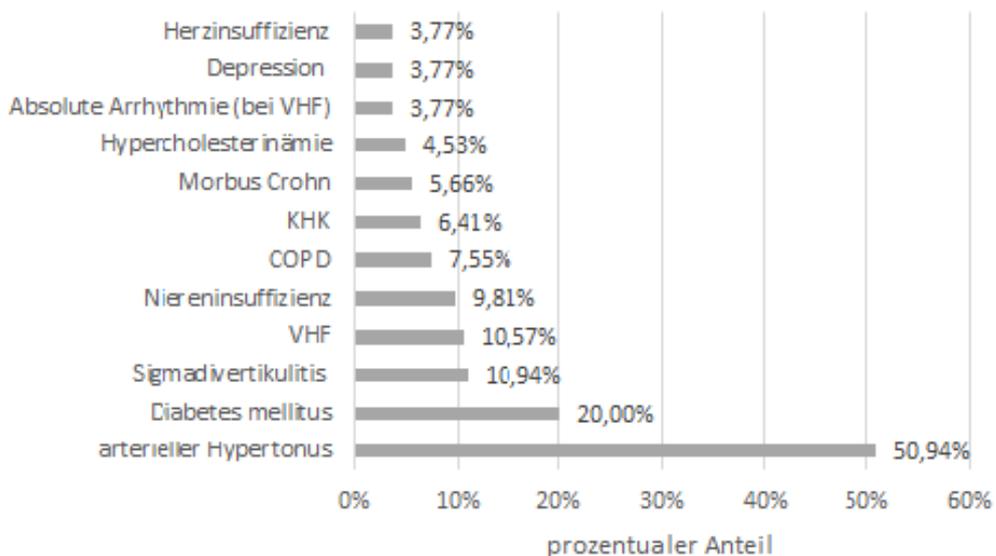


Abbildung 5 Prozentuale Darstellung der häufigsten Nebendiagnosen

3.1.2.4 Nikotinabusus

Da sich der Rauchstatus bei einigen Patienten, die mehrfach hospitalisiert waren, zwischen den jeweiligen Krankenhausaufenthalten geändert hatte, wurden die Daten zum Nikotinabusus pro Krankenhausaufenthalt und nicht pro Patient berechnet: bei

18,91 % der 275 Krankenhausaufenthalte gaben die Patienten an, aktive Raucher zu sein, bei 73,45 % bezeichneten sie sich als Nichtraucher. Sistiert worden war der Nikotinabusus vor 7,64 % der Aufenthalte, wobei die Dauer der Karenz nicht angegeben wurde.

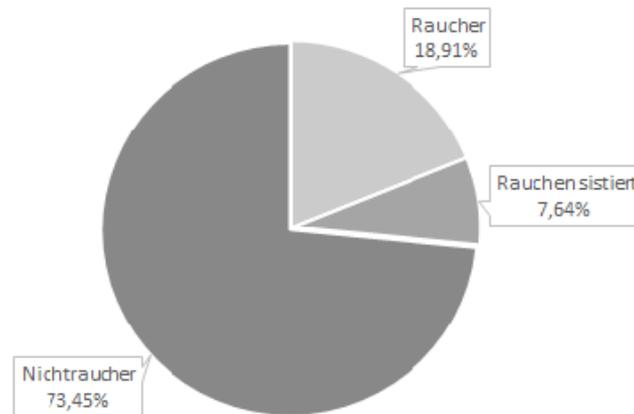


Abbildung 6 Nikotinabusus

3.1.2.5 Dauermedikation

Insgesamt erhielten die in die Studie eingeschlossenen Patienten verschiedenste Medikamente als Dauermedikation, wobei Antikoagulantien und Immunsuppressiva am häufigsten vorkamen. Erstere wurden bei 33,82 % aller erhobenen Klinikaufenthalte eingenommen. Darüber hinaus kamen bei 13,09 % Immunsuppressiva zum Einsatz.

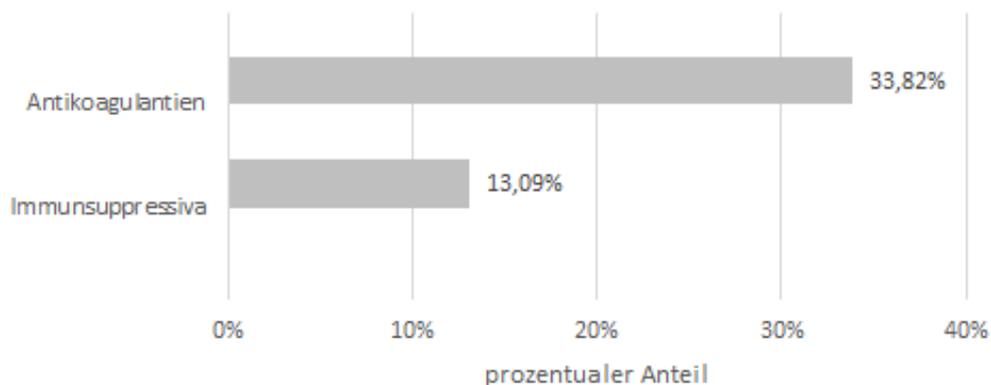


Abbildung 7 Dauermedikation

3.1.2.6 Anzahl vorheriger abdomineller Operationen

Die durchschnittliche Anzahl der abdominellen Voroperationen der Patienten betrug pro Krankenhausaufenthalt $1,53 \pm 1,57$ Eingriffe.

3.1.2.7 ASA-Status

Da die ASA-Stadien der Patienten mit mehreren Krankenhausaufenthalten zum Teil unterschiedlich waren, wurden die dazugehörigen Daten anhand der Anzahl der Klinikaufenthalte berechnet. Bei einem der insgesamt 275 Krankenhausaufenthalte wurde wegen bettseitiger VAC-Behandlung kein Prämedikationsbogen ausgefüllt, weswegen insgesamt 274 Daten zum ASA-Status vorliegen. In 43,43 % der Fälle wurde der Zustand des Patienten als ASA III klassifiziert, bei 37,59 % als ASA II. Des Weiteren wurde für 17,52 % das ASA-Stadium IV erhoben. In keinem Fall wurden die Kriterien für ASA V erfüllt. Lediglich bei 1,46 % der erhobenen Daten boten die Patienten ein ASA-Stadium I.

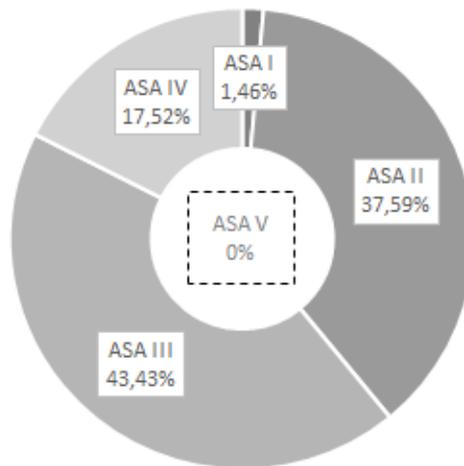


Abbildung 8 ASA-Stadien

3.1.3 Perioperative Charakteristika

3.1.3.1 Länge des Krankenhausaufenthaltes und Aufenthalt auf IMC und ICU

Durchschnittlich $30,09 \pm 19,89$ Tage verbrachten die Patienten pro Krankenhausaufenthalt in der viszeralchirurgischen Abteilung des UKW. In diese Berechnung sind die Verstorbenen nicht miteinbezogen, da dadurch der Aufenthalt abrupt und ungeplant beendet worden war und die durchschnittliche Anzahl der in der Klinik verbrachten Tage des Kollektivs so fälschlicherweise verringert würde. Darüber hinaus war während 43,64 % der Aufenthalte eine Unterbringung auf der Intermediate Care Station über durchschnittlich $6,22 \pm 5,31$ Tage notwendig. Die Intensivstation wurde während 61,82 % der Gesamtaufenthalte für im Mittel $13,08 \pm 14,27$ Tage in Anspruch genommen.

Alle Patienten konnten rund 21,34 Tage \pm 16,48 nach Anlage der Vakuumpumpe entlassen oder auf die Stationen anderer Fachrichtungen verlegt werden.

3.1.3.2 Zielorte der Entlassung und Verlegungen

In 168 Fällen (59,27 %) endete der Krankenhausaufenthalt mit Entlassung in die Häuslichkeit und in 48 Fällen (17,45 %) schloss sich eine Rehabilitation an. Bei 22 der insgesamt 275 Aufenthalte (8,00 %) kam es zu Exitus letales.

In 10 Fällen (3,64 %) wurden die Patienten auf verschiedene Stationen innerhalb des UKW verlegt, in 9 Fällen (3,27 %) in eine Anschlussheilbehandlung, in 7 Fällen (2,55 %) ins Thoraxzentrum MÜNnerstadt und in 5 Fällen (1,82 %) in andere Kliniken. Bei den restlichen Krankenhausaufenthalten schlossen sich eine geriatrische Rehabilitation (4 Patienten, 1,45 %), eine neurologische Frührehabilitation (3 Patienten, 1,09 %), eine Kurzzeitpflege (2 Patienten, 0,73 %) und Verlegungen in die Akutgeriatrie oder ein Pneumologiezentrum (je 1 Patient, je 0,36 %) an.

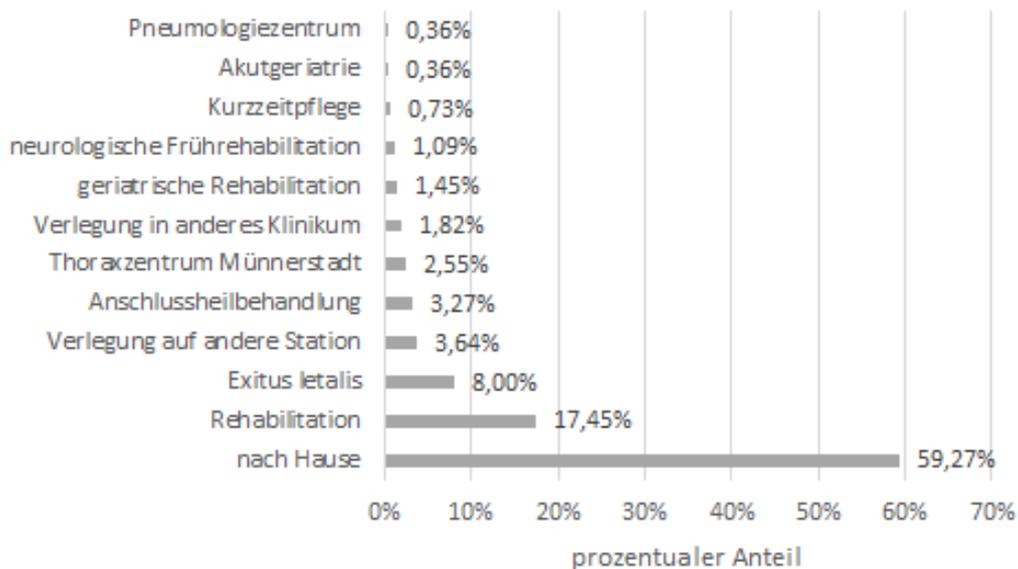


Abbildung 9 Entlassungs- und Verlegungsdestinationen des Gesamtkollektivs

3.1.4 VAC-Charakteristika

3.1.4.1 Zeitpunkt der VAC-Anlage

In 185 Fällen (67,27 %) begann die vakuumassistierte Wundtherapie im postoperativen Verlauf nach der ersten Operation beim Auftreten von Wundheilungsstörungen. In 90 Fällen (32,73 %) dagegen wurde die VAC-Pumpe direkt beim ersten operativen Eingriff des jeweiligen Krankenhausaufenthalts angelegt. Dabei wiesen die Patienten schon präoperativ Infektionen im OP-Feld auf, oder sie waren nach externen Eingriffen wegen Komplikationen ans UKW verlegt worden, was den primären Einsatz des

Vakuumsystems rechtfertigte.

Im Folgenden sind die Ursachen für den primären Einsatz der Vakuumpumpe und für deren Einsatz erst im Verlauf aufgelistet:

primäre VAC-Anlage	Phlegmone, Abszess, Serom, enterokutane Fisteln oder Hämatom im OP-Bereich
	Infektion von Fremdkörpern im OP-Bereich (alpha-Pumpe, CAPD-Katheter, Portkammer eines Magenbandes)
	intraabdominelle Probleme (Darmgangangrän, gedeckte Darmperforation)
	postoperative Komplikationen nach vorangegangenen Krankenhausaufenthalten (Anastomoseninsuffizienz, Netzinjekt, noch bestehende Wundheilungsstörung)
	Zuverlegung bei postoperativen Komplikationen aus externen Krankenhäusern
VAC-Anlage im Verlauf	postoperative Wundheilungsstörung

Tabelle 4 Übersicht über die Gründe für eine primäre VAC-Anlage und eine Anlage im postoperativen Verlauf

3.1.4.2 Vicrylnetz

In 149 der 275 Fälle (54,18 %) wurde sowohl eine VAC-Pumpe, als auch ein Vicrylnetz benötigt. Dabei wurde Letzteres insgesamt 85 mal schon vor Beginn der VAC-Therapie in einer vorhergehenden Operation desselben Aufenthalts eingenäht und 64 mal in derselben Sitzung wie die VAC-Pumpe.

In 126 Fällen (45,81 %) hingegen wurde kein Vicrylnetz eingesetzt.

3.1.4.3 Tage mit einliegender VAC-Pumpe und VAC-Wechsel

Die Dauer der VAC-Pumpenbehandlung betrug im Durchschnitt $10,55 \pm 9,48$ Tage, wobei im Mittel $2,09 \pm 2,48$ Wechsel stattfanden. Somit ergibt sich ein Wechsel alle 5,06 Tage.

Da bei einem Patienten das genaue Datum der Anlage fehlt, berechnet sich die durchschnittliche Dauer der VAC-Behandlung anhand einer Gesamtzahl von 288. Außerdem ist die Anzahl der Wechsel bei 15 Vakuumbehandlungen nicht dokumentiert, so dass die 274 Restlichen zur Ermittlung des Durchschnittes herangezogen wurden.

3.2 Vergleich der Patienten mit und ohne Sekundärnaht

Im Folgenden findet ein Vergleich zwischen den Patienten, deren Wunden mit Sekundärnaht verschlossen werden konnten, mit jenen, welche keine Sekundärnaht erhielten, statt.

3.2.1 Vergleich der patientenbezogenen Charakteristika der Patienten mit und ohne Sekundärnaht

3.2.1.1 Vergleich der Geschlechterverteilung

In der Gruppe mit Sekundärverschluss standen 42,42 % Frauen 57,58 % Männern gegenüber. Das Patientenkollektiv ohne Sekundärnaht barg 37,31 % Frauen und 62,69 % Männer.

3.2.1.2 Vergleich von BMI und Gewichtsklassifikation

Der Body Mass Index betrug in der Gruppe ohne Sekundärnaht $28,91 \pm 7,30 \frac{m}{kg^2}$ und mit Sekundärnaht $29,29 \pm 8,56 \frac{m}{kg^2}$ ($t(100,62) = 0,33, p = 0,740$). In 2,42 % der Aufenthalte mit Sekundärnaht und 8,82 % der Aufenthalte ohne Sekundärnaht waren die Patienten untergewichtig. Etwas homogener ist die Verteilung in den beiden nächsthöheren Gewichtsstufen, wo die Patienten in je 23,67 % der Aufenthalte mit und 25,00 % derer ohne Normalgewicht besaßen und in 36,71 % bzw. 35,29 % der Fälle als präadipös zu klassifizieren waren.

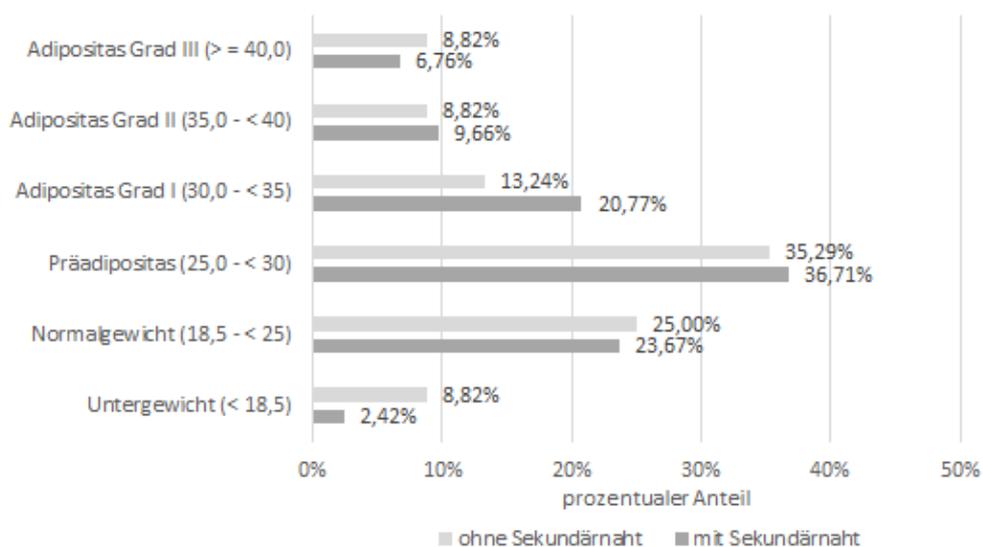


Abbildung 10 Gewichtsklassifikation anhand des BMI

Als Adipositas Grad I wurde das Patientengewicht in 20,77 % der Klinikaufenthalte mit Sekundärverschluss und 13,24 % derer mit offen belassenen Wundverhältnissen eingeordnet. Eine Adipositas Grad II wiesen die Personen bei 9,66 % der Aufenthalte mit Sekundärnaht und bei 8,82 % ohne auf. Die Stufe Adipositas Grad III wurde in 6,76 % der Krankenhausaufenthalte mit und 8,82 % derer ohne Sekundärverschluss diagnostiziert. Insgesamt sind diese Unterschiede zwischen beiden Kollektiven bezüglich der Gewichtsklassifikation nicht signifikant ($\chi^2(5, N = 275) = 7,20, p = 0,207$).

3.2.1.3 Vergleich von Immunsuppression, Nikotinabusus und Dauermedikation

Zum Zeitpunkt der VAC-Anlage wurden während 14,01 % der Aufenthalte mit Sekundärnaht und 10,29 % derer ohne Immunsuppressiva eingenommen ($\chi^2(1, N = 275) = 0,62, p = 0,431$). Außerdem wurden Antikoagulantien im Kollektiv ohne Sekundärnaht (39,71 %) tendenziell häufiger eingesetzt als im Kollektiv mit Sekundärnaht (31,88 %), wobei der Unterschied hierbei ebenfalls nicht signifikant ist ($\chi^2(1, N = 275) = 1,40, p = 0,241$). Darüber hinaus gaben die Patienten bei 18,36 % der Aufenthalte mit Sekundärverschluss und bei 20,59 % derer mit offen belassenen Wunden einen Nikotinabusus an, während der Anteil der Ex-Raucher im Kollektiv der Aufenthalte mit Sekundärnaht 8,21 % und bei den Aufenthalten ohne 5,88 % betrug ($\chi^2(2, N = 275) = 0,50, p = 0,779$).

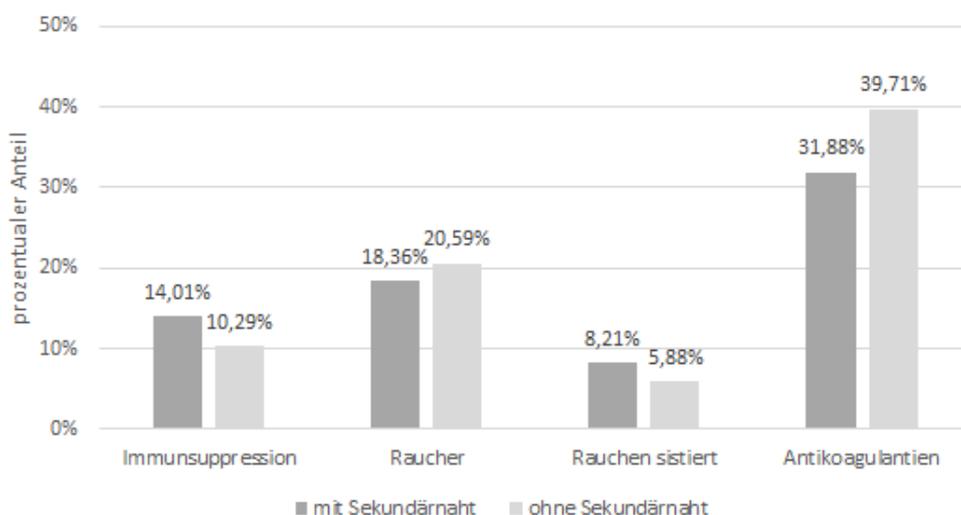


Abbildung 11 Immunsuppression, Rauchen, Antikoagulantien

3.2.1.4 Anzahl abdomineller Voroperationen im Vergleich

Mit durchschnittlich $1,50 \pm 1,50$ Eingriffen pro Krankenhausaufenthalt waren die Patienten ohne Sekundärnaht in etwa genauso oft abdominell voroperiert wie diejeni-

gen mit Sekundärnaht ($1,54 \pm 1,59$ Eingriffe pro Aufenthalt) ($t(119,52) = 0,19, p = 0,848$).

3.2.1.5 Vergleich der ASA-Scores

Insgesamt sind die Unterschiede zwischen den ASA-Stadien der Patienten mit und ohne Sekundärnaht signifikant ($\chi^2(3, N = 274) = 12,17, p = 0,007$). Da das ASA-Stadium beim Krankenhausaufenthalt eines Patienten aus der Gruppe ohne Sekundärnaht wegen fehlender Prämedikation bei bettseitiger Vakuumbehandlung nicht erhoben werden konnte, beziehen sich die errechneten Prozentualwerte auf eine Gesamtzahl von 67. Die Referenz der Patienten mit Sekundärnaht ist mit einem Wert von 207 hingegen komplett.

Den Status ASA I erlangten die Patienten in 3 Krankenhausaufenthalten (1,45 %) mit Sekundärnaht und in einem Aufenthalt (1,49 %) ohne Sekundärverschluss, ähnlich homogen gestaltet sich ASA III mit je 43,00 % bzw. 44,78 % der entsprechenden Klinikaufenthalte. Als ASA II wurden die Patienten bei 42,03 % der Aufenthalte mit sekundär verschlossenen und bei 23,88 % derer mit offen belassenen Wunden bezeichnet. ASA IV wurde in je 13,53 % der Aufenthalte mit Sekundärverschluss und 29,85 % derer ohne vergeben. Die Kriterien für ASA V wurden in keinem Klinikaufenthalt auf beiden Seiten erfüllt.

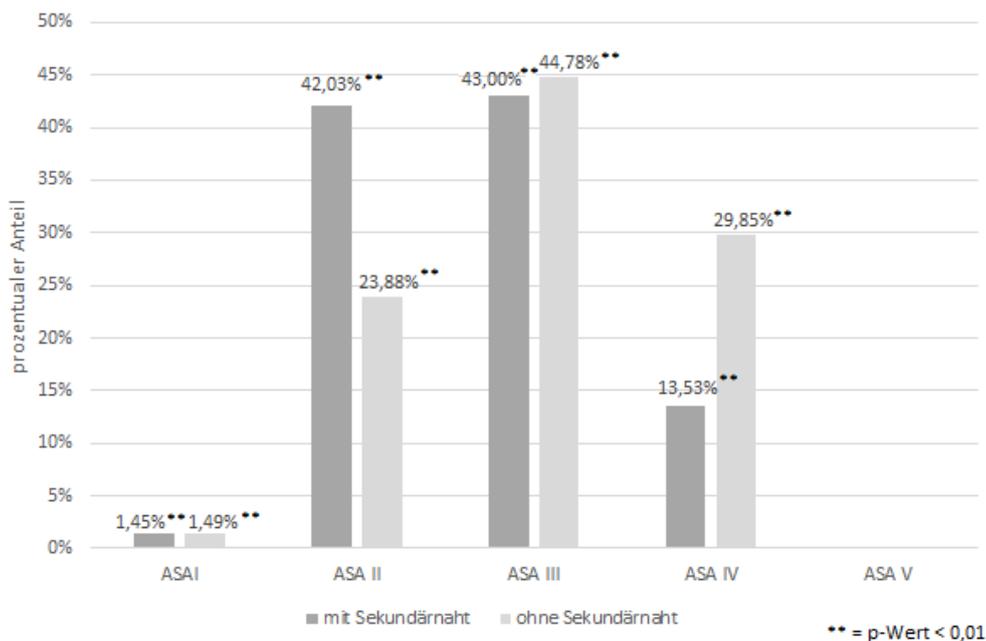


Abbildung 12 Vergleich der ASA-Stadien

3.2.2 Vergleich der perioperativen Charakteristika

3.2.2.1 Länge des Krankenhausaufenthaltes, Aufenthalt auf IMC und ICU

Pro Aufenthalt waren die Patienten mit Sekundärnaht für $29,43 \pm 18,83$ Tage hospitalisiert, bei den Patienten ohne Sekundärverschluss betrug die Liegedauer hingegen $32,90 \pm 23,71$ Tage ($t(61, 35) = -0,94, p = 0,353$). Die Exitus letales von 2 Patienten mit Sekundärnaht und 20 Patienten ohne sind nicht in diese Berechnungen miteinbezogen. In der Gruppe mit Sekundärnaht wurden die Patienten in 60,39 % der Klinikaufenthalte intermittierend über durchschnittlich $12,58 \pm 14,41$ Tage auf der Intensivstation mitbetreut. Die Intermediate Care Station wurde in 42,51 % der Aufenthalte für im Mittel $6,20 \pm 5,22$ Tage beansprucht. Während der Klinikaufenthalte der Patienten ohne Sekundärnaht fanden jeweils mehr Verlegungen auf die Intensivstation (66,18 %) und auf die IMC (47,06 %) über jeweils längere Zeitabschnitte ($14,44 \pm 13,74$ Tage bzw. $6,25 \pm 5,57$ Tage) statt. Die Unterschiede zwischen beiden Kollektiven sind sowohl die Intensiv-, als auch die IMC-Aufenthalte betreffend nicht signifikant ($ICU : t(118, 61) = -1,00, p = 0,318$; $IMC : t(107, 81) = -0,39, p = 0,695$). Außerdem wurden die Patienten beider Kollektive 21,34 Tage nach der Anlage der VAC-Pumpe entlassen oder verlegt (mit Sekundärnaht: $21,34 \pm 15,04$; ohne Sekundärnaht: $21,34 \pm 20,22$; $t(272) = 0,00, p = 0,998$).

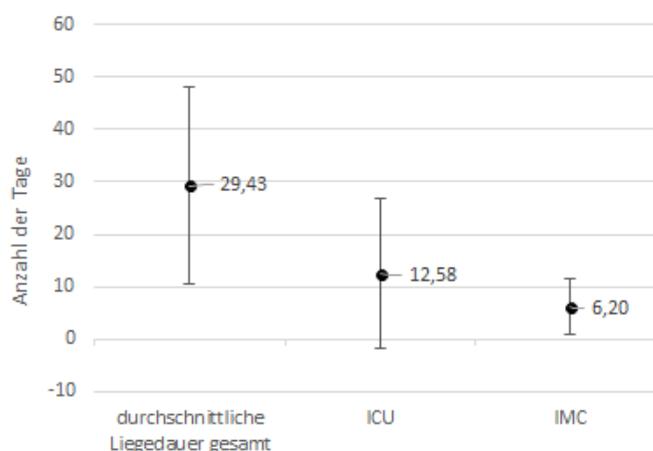


Abbildung 13 Patienten mit Sekundärnaht: Liegedauer und Aufenthalte auf IMC und ICU mit Standardabweichungen

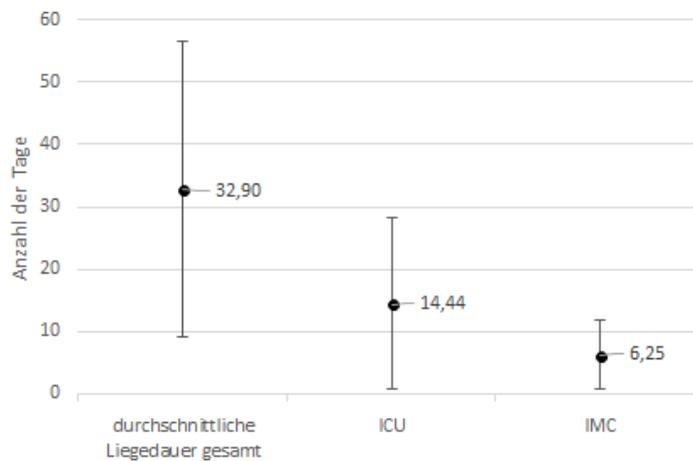


Abbildung 14 Patienten ohne Sekundärnaht: Liegedauer und Aufenthalte auf IMC und ICU mit Standardabweichungen

3.2.2.2 Zielorte der Entlassungen und Verlegungen

Aus beiden Vergleichsgruppen konnte jeweils der größte Anteil nach Hause entlassen werden, während die restlichen Entlassungsdestinationen deutlich seltener in Anspruch genommen werden mussten. So konnten die Patienten nach 65,70 % der Aufenthalte mit Sekundärverschluss und 39,71 % derer ohne Sekundärnaht im Anschluss wieder zurück in die Häuslichkeit.

In eine Rehabilitationseinrichtung wurden die Patienten nach 19,32 % der Aufenthalte mit Sekundärverschluss und nach 11,76 % derer ohne verlegt. Nach je 2,40 % bzw. 5,88 % der Aufenthalte folgte eine Anschlussheilbehandlung. In domo, aber auf den Stationen anderer Fachrichtungen verblieben die Patienten nach 2,40 % der Klinikaufenthalte mit und nach 7,35 % derer ohne Sekundärverschluss. Aufenthalte im Thoraxzentrum Münsterstadt schlossen sich für 2,90 % bzw. 1,47 % der jeweiligen Kollektive an und in einem anderen Klinikum wurden die Betroffenen in 0,97 % bzw. 4,41 % der Fälle weiter behandelt. Die folgenden Reintegrationen wurden lediglich nach Klinikaufenthalten mit Sekundärnaht in Anspruch genommen: geriatrische Rehabilitation (1,93 %), neurologische Frührehabilitation (1,45 %), Kurzzeitpflege (0,97 %), Akutgeriatrie (0,48 %), sowie Pneumologiezentrum (0,48 %). Ferner sind vor Entlassung oder Verlegung 2 Personen mit Sekundärnaht (0,97 %) und 20 Patienten ohne Sekundärverschluss (29,41 %) verstorben.

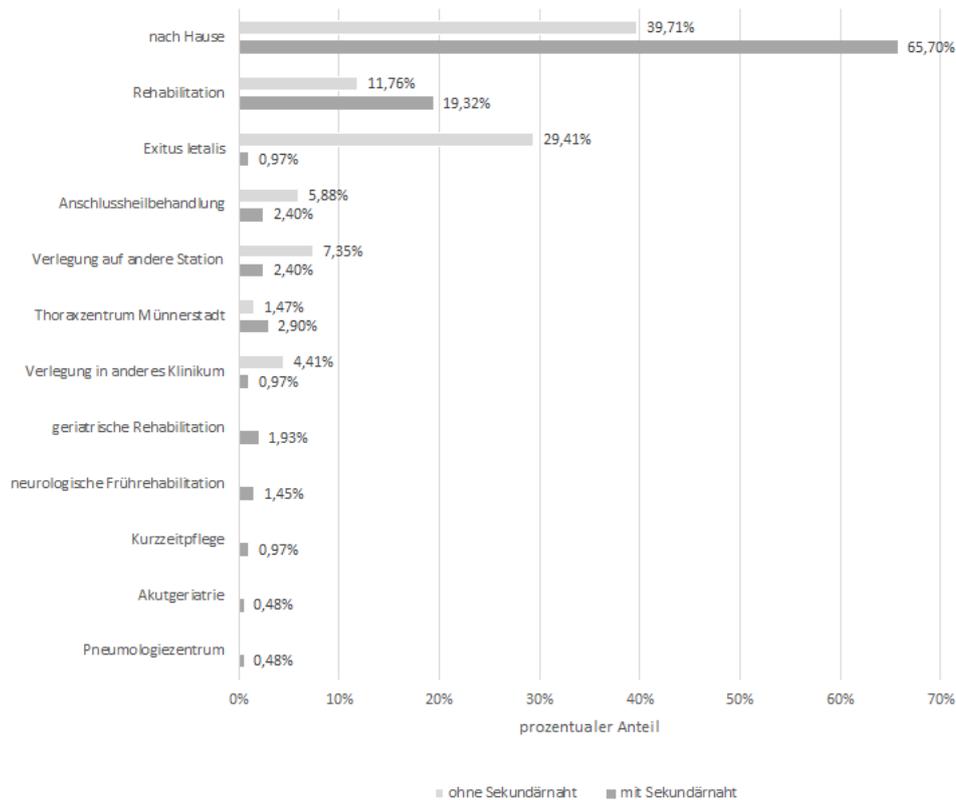


Abbildung 15 Vergleich der Entlassungs- und Verlegungsdestinationen

3.2.3 Vergleich der VAC-Charakteristika von Patienten mit und ohne Sekundärnaht: Behandlungsdauer und VAC-Wechsel

Die Dauer der VAC-Behandlung umfasste bei den Patienten mit späterer Sekundärnaht $10,45 \pm 6,67$ Tage und bei den Personen mit letztendlich offen belassener Wunde $10,85 \pm 15,11$ Tage pro angelegter Vakuumpumpe ($t(286) = -0,28, p = 0,781$). Da in der Gruppe mit Sekundärnaht das Anlagedatum einer Vakuumpumpe fehlt, wurden zur Berechnung Daten von 217 der 218 verwendeten Pumpen herangezogen. Die Angaben zu den 71 VAC-Pumpen der Patienten ohne Sekundärnaht sind hingegen komplett.

In beiden Gruppen fanden durchschnittlich 2 Wechsel pro Vakuumbehandlung statt ($2,09 \pm 1,88$ mit Sekundärnaht bzw. $2,10 \pm 3,7$ ohne Sekundärnaht; $t(272) = -0,03, p = 0,973$), was in etwa einen Wechsel alle 5 Tage ($4,97$ Tage in der Gruppe mit Sekundärnaht; $5,17$ Tage in der Gruppe ohne Sekundärnaht) ergibt. Die VAC-Wechsel sind in der Gruppe mit für 204 und in der Gruppe ohne Sekundärnaht für 70 VAC-Behandlungen dokumentiert.

3.2.4 Follow-up nach VAC-Pumpenentfernung

3.2.4.1 Wundzustand bei Patienten mit Sekundärnaht

Die Berechnung der folgenden Daten erfolgte pro 205 Klinikaufenthalte, da 2 Patienten mit Sekundärnaht vor Entlassung verstarben (siehe Kapitel 3.2.2.2).

Bei 37,07 % der Aufenthalte mit Sekundärnaht wurden die Wunden vor Entlassung als reizlos beschrieben, bei 0,98 % als konsolidierend. Außerdem wies die Sekundärnaht während eines Aufenthalts (0,49 %) eine gute Heilung mit nur oberflächlicher Rötung auf. Andererseits trat während 7,80 % der Aufenthalte nach Sekundärnaht eine erneute Wundheilungsstörung auf und bei 6,83 % eine Wunddehiszenz. Bei 4,88 % erfolgte eine erneute Sekretion über die Wunde und bei 1,46 % wurde letztendlich der Einsatz eines Prevena-VAC-Systems über der geschlossenen Naht erforderlich. Während zweier Aufenthalte (0,98 %) erfolgte ein partieller Sekundärverschluss in einem Teilbereich der Wunde. In einem Fall wurde der Rest der Wunde offen belassen, im anderen Fall wurde die VAC-Pumpe in einem Abschnitt der Wunde trotz Entlassung beibehalten. Zudem erwirkte ein Patient (0,49 %) eine vorzeitige Entlassung auf eigene Verantwortung, sodass sich keine ausreichende Wundkonsolidierung einstellen konnte. Fernerhin entleerte sich während eines Aufenthalts (0,49 %) ein Hämatom über die Sekundärnaht. Für 39,02 % der Klinikaufenthalte des Patientenkollektivs sind keine genaueren Informationen über den Wundzustand vor Entlassung dokumentiert.

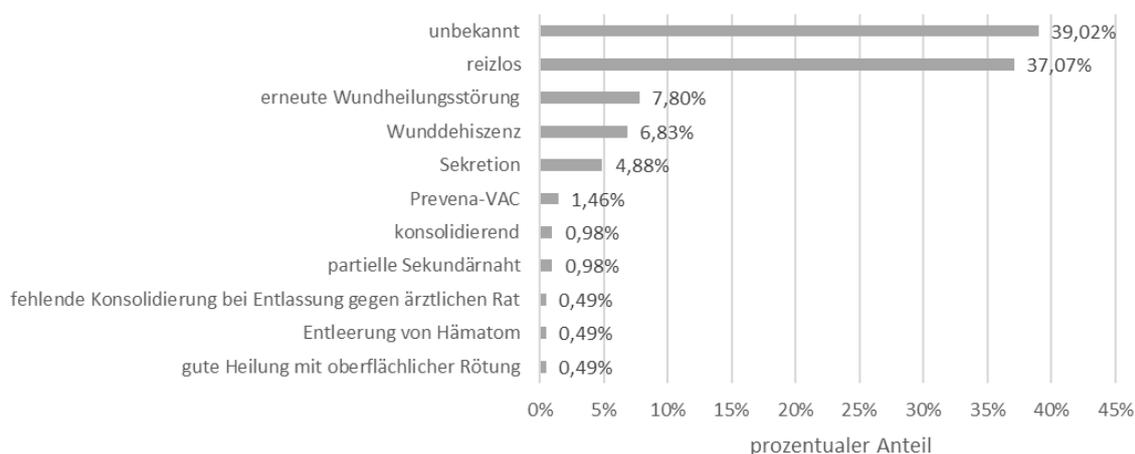


Abbildung 16 Patienten mit Sekundärnaht: Wundzustand vor Entlassung oder Verlegung

Insgesamt erlitten die Patienten also in 7,80 % der Aufenthalte mit Sekundärnaht noch vor ihrer Entlassung eine erneute Wundheilungsstörung. Zur Herausarbeitung von eventuellen Risikofaktoren für dieses Szenario wurden bestimmte Charakteristika

dieser 16 Fälle im Vergleich zum Gesamtkollektiv mit Sekundärnaht genauer untersucht:

Patientencharakteristika	Gesamtkollektiv mit Sekundärnaht	Kollektiv mit erneuter Wundheilungsstörung nach Sekundärnaht
Häufigstes ASA-Stadium	III	III
Durchschnitts-BMI ($\frac{m}{kg^2}$)	29,29	32,92
Anteil aktiver Raucher (%)	18,36	37,50
Anteil Immunsuppression (%)	14,01	25,00
Anteil Antikoagulation (%)	31,88	50,00
VAC-Behandlungsdauer (Tage)	10,45	12,31
Anzahl der VAC-Wechsel	2,10	2,57

Tabelle 5 Wundzustand vor Entlassung: Charakteristika von Patienten mit erneuter Wundheilungsstörung nach Sekundärnaht im Vergleich zum Gesamtkollektiv mit Sekundärnaht

Die Patienten mit erneuter Wundheilungsstörung nach Sekundärnaht unterscheiden sich bezüglich des ASA-Stadiums, der Dauer der Vakuumbehandlung und der durchgeführten VAC-Wechsel kaum vom Gesamtkollektiv mit Sekundärnaht. Auch der Anteil immunsupprimierter Patienten liegt in beiden Gruppen bei weit weniger als der Hälfte der Patienten, während die Antikoagulation in 50 % der Fälle vor dem ersten Eingriff der Patienten, die im Anschluss eine erneute Wundheilungsstörung nach Sekundärnaht entwickelten, nicht zeitgerecht abgesetzt wurde. Außerdem befinden sich unter diesen Patienten mit 37,5 % ca. doppelt so viele Raucher wie im Gesamtkollektiv. Zudem weisen sie einen höheren Durchschnitts-BMI von 32,92 $\frac{m}{kg^2}$ mit einer Spannweite von 19,4 $\frac{m}{kg^2}$ bis 50,8 $\frac{m}{kg^2}$ auf, wobei bei 25 % dieser Patienten ein BMI von über 40 $\frac{m}{kg^2}$ festgestellt wurde.

Um den Wundzustand der Patienten auch nach ihrer Entlassung oder Verlegung zu erfassen, wurde jeweils der Zeitpunkt der letzten Wiedervorstellung am UKW herangezogen. Dabei erstreckt sich das Follow-up (abgeschlossen im April 2018) über zwei Jahre (Krankenhausaufenthalt des letzten in die Studie eingeschlossenen Patienten im März 2016).

Da bei 18,97 % der Patienten keine weitere Behandlung am UKW nötig war und diesbezüglich keine Daten nach Entlassung oder Verlegung vorhanden sind, wird ihr Wundstatus als „unbekannt“ klassifiziert. Insgesamt erreichten 62,05 % der Wunden den Status verheilt. Weitere 8,21 % bildeten innerhalb von zwei Jahren eine Narbenhernie aus. Bei den restlichen Patienten war die Wundheilung zum Zeitpunkt der letzten Vorstellung am UKW noch nicht vollständig abgeschlossen: 4,62 % entwickelten nach ihrer Entlassung eine Wundheilungsstörung bzw. benötigten trotz Sekundärnaht im Endeffekt eine offene Wundbehandlung. 3,08 % erlitten eine Wunddehiszenz und bei 1,03 % war die Wunde bei der letzten Kontrolle noch nicht verheilt, aber reizlos. Je ein Patient (je 0,51 %) wies bei seiner letzten Behandlung am UKW eine diskrete Entzündung, eine enterokutane Fistel, einen Platzbauch oder ein Serom auf. Da zusätzlich zu den 2 vor Entlassung verstorbenen Patienten ein Patient nach Entlassung verstarb, ergeben sich diese Daten aus einem Kollektiv von 195 Patienten.

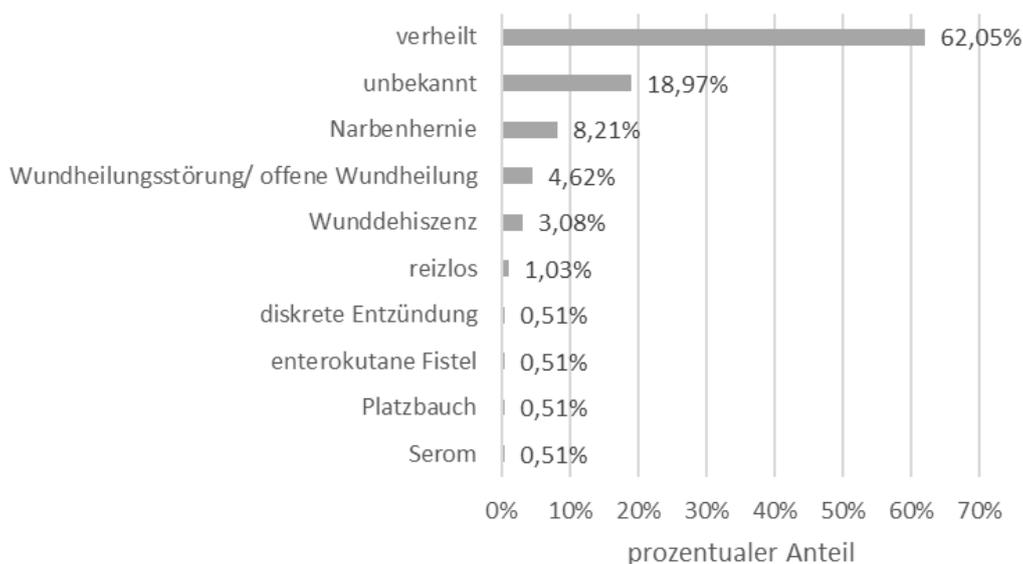


Abbildung 17 Patienten mit Sekundärnaht: Wundzustand nach Entlassung oder Verlegung

Wie zuvor erwähnt, heilten die Wunden nach Sekundärnaht in 62,05 % (121 Wunden) der Fälle, wovon wiederum 87 Wunden (71,90 %) direkt verheilt sind. Dies wurde angenommen, wenn keine Besonderheiten bezüglich der Wundheilung in den Krankenakten vermerkt worden waren. Bei den restlichen Wunden fand der Heilungsprozess über Umwege statt: in 10 Fällen trat nach Entlassung eine erneute Wundheilungsstörung auf, die eine offene Wundbehandlung erforderlich machte. Bei 9 Wunden kam es im Rahmen der Heilung zu einer Sekretion, in 6 Fällen zu einer Wunddehiszenz,

in 3 Fällen zu einer Fistulation und in 2 Fällen zu einem Bauchdeckenabszess. Weitere 2 Wunden benötigten die Anlage eines Prevena-VAC-Systems über die Naht. Außerdem entwickelte sich bei einem Patienten während des Heilungsprozesses ein Fadengranulom und in einem Fall musste bei Fasziendehiszenz ein erneuter operativer Eingriff durchgeführt werden, um einen sekundären Bauchdeckenverschluss zu gewährleisten. Letztendlich erreichten aber all diese Wunden bei Patienten mit Sekundärnaht den endgültigen Wundstatus „verheilt“.

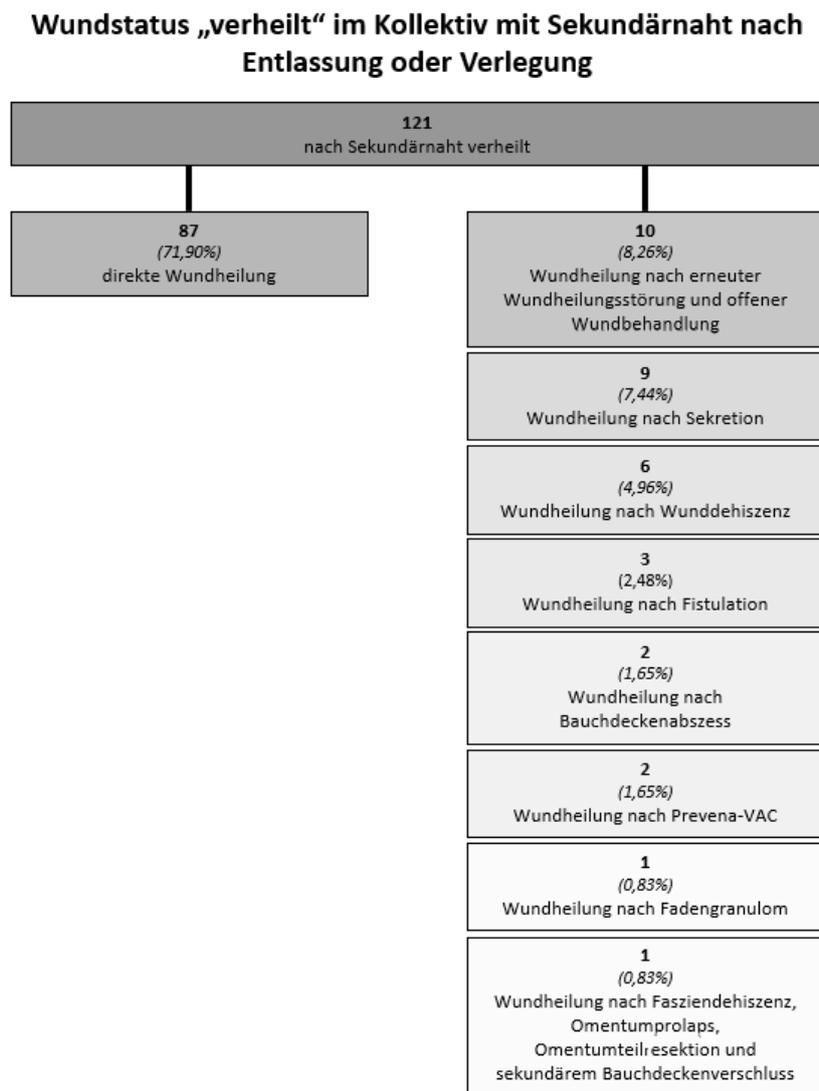


Abbildung 18 Patienten mit Sekundärnaht mit verheilten Wunden

3.2.4.2 Wundzustand bei Patienten ohne Sekundärnaht

Vor Entlassung oder Verlegung zeigten sich reizlose und konsolidierende Wundverhältnisse bei den Patienten ohne Sekundärnaht in 10,42 % bzw. 6,25 % der Fälle. Bei 2 Aufenthalten (4,17 %) erhielten die Patienten nach Entfernung der ersten VAC-Pumpe ohne Sekundärverschluss im Verlauf eine zweite VAC-Behandlung, die dann letztendlich zur Sekundärnaht führte. Darüber hinaus entwickelten sich in einem Fall (2,08 %) enterokutane Fisteln. Für 77,08 % der Klinikaufenthalte ist der Wundzustand vor Entlassung nicht gesondert in den Akten dokumentiert. Da die Patienten in 20 Aufenthalten vor Entlassung verstarben, berechnen sich diese Daten pro 48 Krankenhausaufenthalte (siehe Kapitel 3.2.2.2).

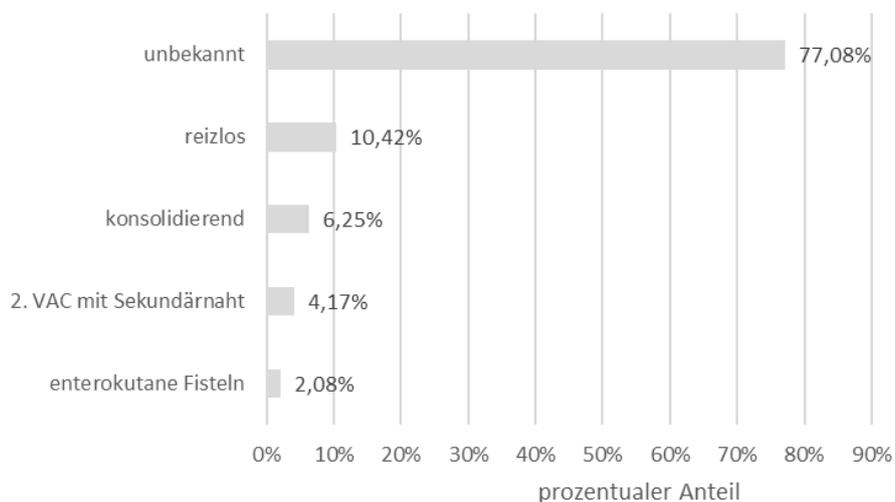


Abbildung 19 Patienten ohne Sekundärnaht: Wundzustand vor Entlassung oder Verlegung

Nach Entlassung verstarben weitere 3 Patienten aus dem Kollektiv ohne Sekundärnaht, weshalb sich die folgenden Daten pro 44 Patienten berechnen. Unter den überlebenden Patienten ist der Großteil der Wunden nach Entlassung oder Verlegung verheilt (43,18 %). Zudem bildeten 13,64 % eine Narbenhernie aus, 6,82 % wiesen zum Zeitpunkt der letzten Dokumentation eine persistierende Wundheilungsstörung mit offener Wundheilung auf und wiederum ein Patient (2,27 %) entwickelte enterokutane Fisteln. In 34,09 % der Fälle fand nach Verlassen des UKW keine erneute Wiedervorstellung statt, weswegen der Wundstatus unbekannt bleibt.

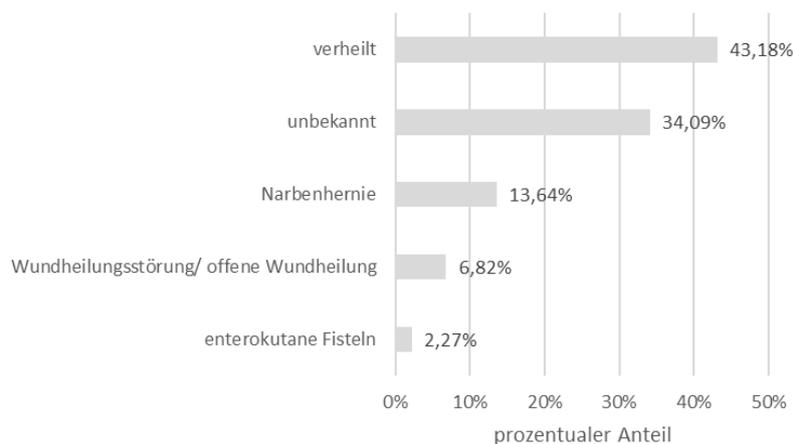


Abbildung 20 Patienten ohne Sekundärnaht: Wundzustand nach Entlassung oder Verlegung

3.2.4.3 Ursachen für den Verzicht auf Sekundärnaht

In 26,87 % der Fälle, also während 18 Krankenhausaufenthalten, fand keine Sekundärnaht statt, da die Patienten noch während der VAC-Behandlung verstarben. Insgesamt endeten 20 Aufenthalte ohne Sekundärnaht vor Entlassung beziehungsweise Verlegung mit Exitus letalis des Patienten (siehe Kapitel 3.2.2.2), allerdings wurde die Vakuumbehandlung in einem Fall wegen erhöhter Sekretion und in einem anderen wegen stuhliker Förderung über die VAC-Pumpe schon vorher beendet.

Bei 11,94 % der Krankenhausaufenthalte wurde die Vakuumtherapie wegen guter Wundkonsolidierung nicht mehr fortgeführt und auf eine Sekundärnaht verzichtet. Andererseits musste die Behandlung bei 5,97 % der Aufenthalte wegen anergenen Wundverhältnissen abgebrochen werden. In 4,48 % der Fälle wurde die VAC-Pumpe auf Patientenwunsch entfernt, bei weiteren 4,48 % wegen stuhliker Förderung über das Aggregat. Bei jeweils 2,99 % musste die Vakuumbehandlung wegen Blutung über den VAC, erhöhter Sekretion über den VAC oder zu flacher Wunde entfernt werden.

Die folgenden Ursachen traten bei je einem Krankenhausaufenthalt ohne Sekundärnaht (je 1,49 %) auf: VAC zu nah an Ileostoma und Schleimfistel, Verlegung des Patienten mit feuchten Bauchtüchern, VAC undicht, ständig Alarm trotz Austauschen der Pumpe, schmutzige Wundverhältnisse, schlechter werdender Allgemeinzustand (AZ), Platzbauch, nässendes Ekzem, hohe Aszitesverluste über VAC, Größe der Wunde und Gefahr des erneuten Verfalls, Fasziendehiszenz, bevorstehende OP im selben Gebiet, Ausdünnung der Faszie unter VAC und Allergie gegen die Klebefolie.

Bei elf Aufenthalten (16,42 %) wurde der Grund für den Abbruch der VAC-Behandlung nicht dokumentiert.

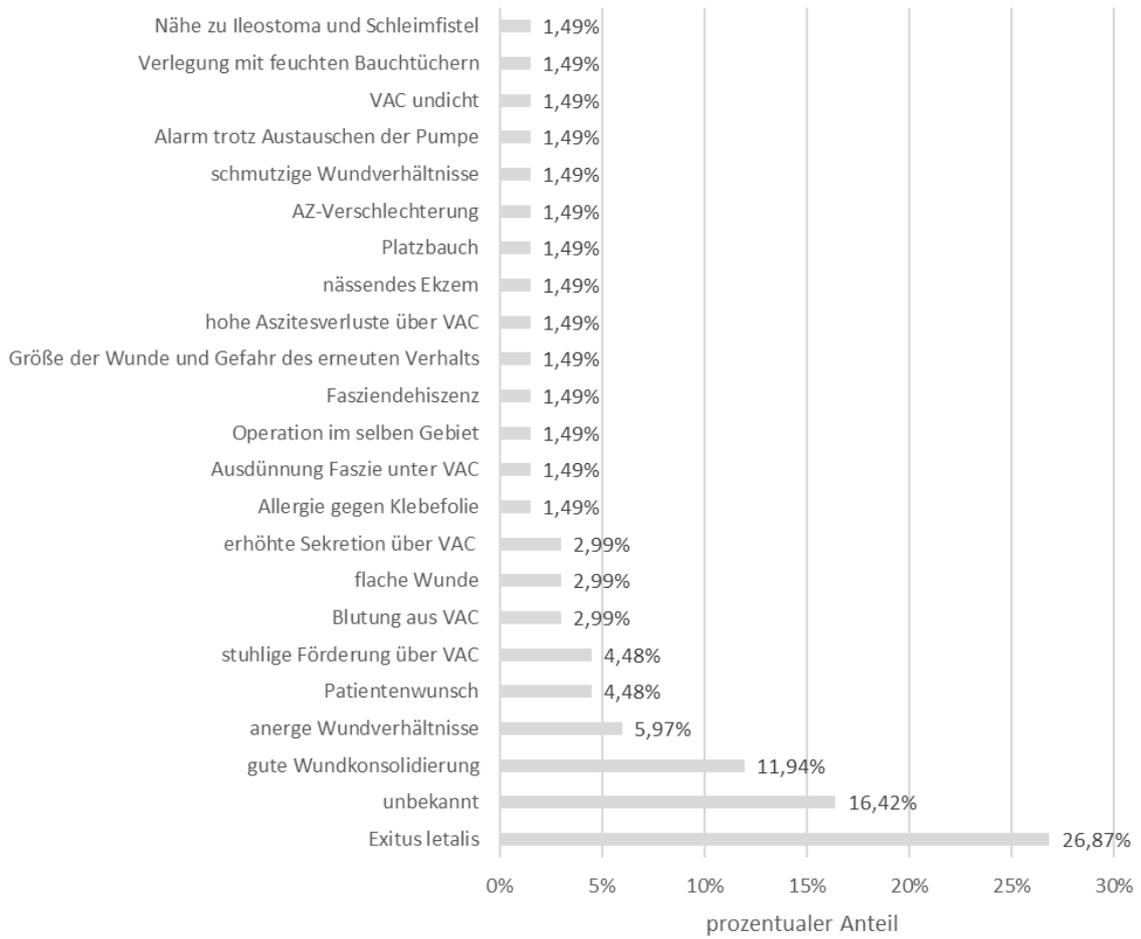


Abbildung 21 Keine Sekundärnaht: Ursachen

3.2.5 Vergleich der Wundzustände nach Entlassung oder Verlegung bei Patienten mit und ohne Sekundärnaht

Wie zuvor beschrieben wurden beide Kollektive um die Verstorbenen bereinigt. Vergleicht man die Wundzustände nach Entlassung der Patienten ohne und mit Sekundärnaht miteinander, ergeben sich folgende, signifikante Unterschiede ($\chi^2(5, N = 239) = 11,26, p = 0,046$).

Bei den Patienten mit Sekundärnaht waren nach Entlassung oder Verlegung 62,05 % der Wunden verheilt, bei den Patienten ohne Sekundärnaht 43,18 %. Eine Narbenhernie bildete sich bei den Patienten mit Sekundärnaht in 8,21 % der Fälle aus, bei denen ohne in 13,64 %. Die Raten für persistierende Wundheilungsstörungen oder offene Wundbehandlungen waren ebenfalls ähnlich (4,62 % bzw. 6,82 %). Außerdem entwickelte nur ein geringer Prozentsatz enterokutane Fisteln (0,51 % bzw. 2,27 %). Des Weiteren ist der Wundzustand in beiden Kollektiven bei rund einem Fünftel der Fälle (18,97 % bzw. 34,09 %) aufgrund fehlender Angaben als „unbekannt“ einzustufen. Um beide Kollektive vergleichbar zu machen, wurden die übrigen Unterkategorien der Patienten mit Sekundärnaht (vgl. S. 37) zum „Rest“ zusammengefasst.

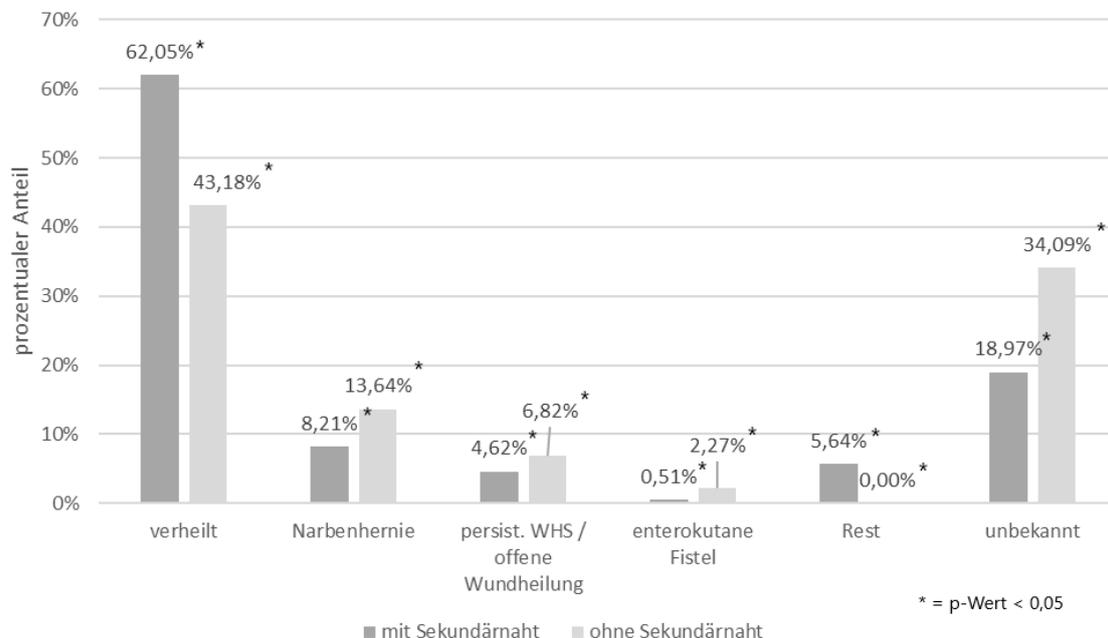


Abbildung 22 Vergleich der Wundzustände nach Entlassung oder Verlegung bei Patienten mit und ohne Sekundärnaht nach Bereinigung um Patienten mit Exitus letalis

3.3 Patienten mit Peritonitis

In diesem Abschnitt werden die insgesamt 36 Patienten, die eine Peritonitis entwickelten, mit dem Gesamtkollektiv verglichen. Sie wiesen alle eine sekundäre Peritonitis auf, die in den meisten Fällen durch spontane Hohlorganperforationen bei Entzündungen, Hernieninkarzerationen oder Gangrän verursacht wurde. Bei 5 Patienten entstand die Peritonitis im Sinne einer postoperativen sekundären Peritonitis durch iatrogen verursachte Perforationen oder Anastomoseninsuffizienzen nach ex domo durchgeführten Operationen, wonach eine Verlegung ans UKW erfolgte.

3.3.1 Patientenbezogene Charakteristika im Vergleich mit dem Gesamtkollektiv

3.3.1.1 Geschlechterverteilung

Unter den Peritonitispatienten waren 66,67 % männlich und 33,33 % weiblich, wohingegen das Gesamtkollektiv aus 58,87 % Patienten und 41,13 % Patientinnen bestand.

3.3.1.2 BMI und Gewichtsklassifikation

Der BMI der Peritonitispatienten betrug pro Krankenhausaufenthalt im Mittel $28,22 \pm 9,34 \frac{m}{kg^2}$. Der Durchschnittswert für alle Krankenhausaufenthalte lag bei $29,20 \pm 7,63 \frac{m}{kg^2}$ ($t(41, 19) = 0,60, p = 0,555$). In den ersten drei Gewichtsklassifikationen war der Anteil der Peritonitispatienten verglichen mit dem Gesamtkollektiv jeweils höher: 5,56 % und 4,0 % Untergewichtige, 30,56 % und 24,0 % Normalgewichtige und 41,67 % und 36,36 % Präadipöse pro Klinikaufenthalt.

Danach verhielt es sich umgekehrt: 18,91 % mit Adipositas Grad I pro Krankenhausaufenthalt im Gesamtkollektiv trafen auf 13,89 % pro Aufenthalt in der Peritonitisgruppe, 9,45 % mit Adipositas Grad II auf 2,78 % und 7,27 % mit Adipositas Grad III auf 5,56 %. Alles in allem sind die Unterschiede zwischen den Patientengruppen nicht signifikant ($\chi^2(5, N = 311) = 4,07, p = 0,540$).

3.3.1.3 Nikotinabusus und Dauermedikation

Insgesamt gab es unter den Patienten mit Peritonitis mehr Raucher (19,44 % vs. 18,91 %) und Ex-Raucher (8,33 % vs. 7,64 %) als im Gesamtkollektiv, wobei diese Daten wiederum anhand der Krankenhausaufenthalte erhoben wurden ($\chi^2(2, N = 311) = 0,20, p = 0,904$). Immunsupprimiert waren die Patienten in 13,09 % aller Aufenthalte und 13,89 % der Aufenthalte mit Peritonitis ($\chi^2(1, N = 311) = 0,02, p = 0,894$). Darüber hinaus befanden sich im Patientenkollektiv mit Peritonitis signifikant mehr

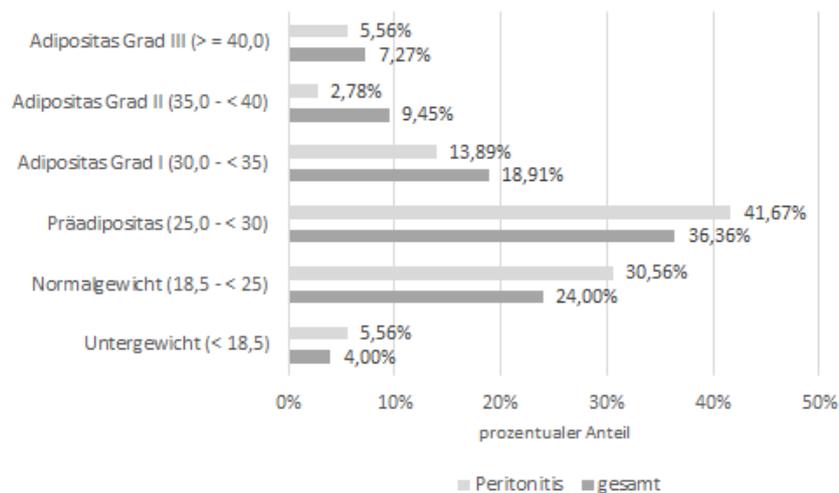


Abbildung 23 Gewichtsklassifikation nach BMI bei Peritonitispatienten im Vergleich zum Gesamtkollektiv

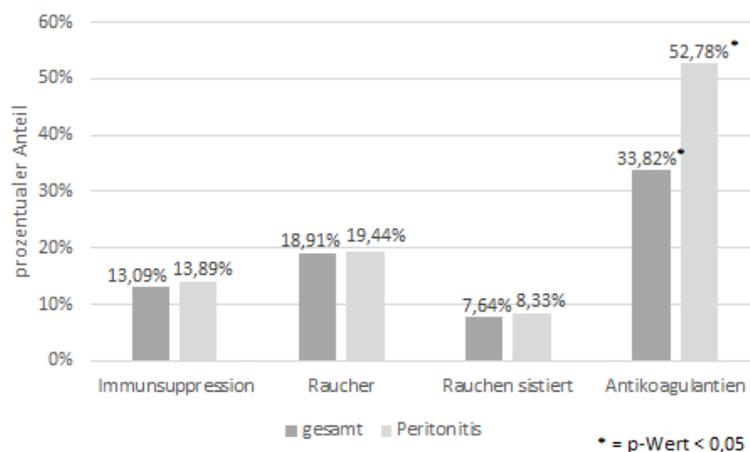


Abbildung 24 Immunsuppression, Rauchen und Antikoagulantien bei Peritonitispatienten im Vergleich zum Gesamtkollektiv

Patienten, die eine therapeutische Antikoagulation einnahmen als im Gesamtkollektiv (52,78 % vs. 33,82 %) ($\chi^2(1, N = 311) = 4,97, p = 0,026$).

3.3.1.4 Anzahl abdomineller Voroperationen

Die Peritonitispatienten wiesen mit $0,97 \pm 1,14$ signifikant weniger abdominelle Voroperationen pro Klinikaufenthalt auf als das Gesamtkollektiv. So hatten Letztere $1,53 \pm 1,57$ vorangegangene Eingriffe pro Aufenthalt ($t(53,43) = 2,60, p = 0,012$).

3.3.1.5 ASA-Score

In den meisten Fällen wurde unter den Patienten mit Peritonitis das Prädikat ASA III (47,22 %) vergeben, was vergleichbar ist mit dem Anteil an ASA III des Gesamtkollektivs.

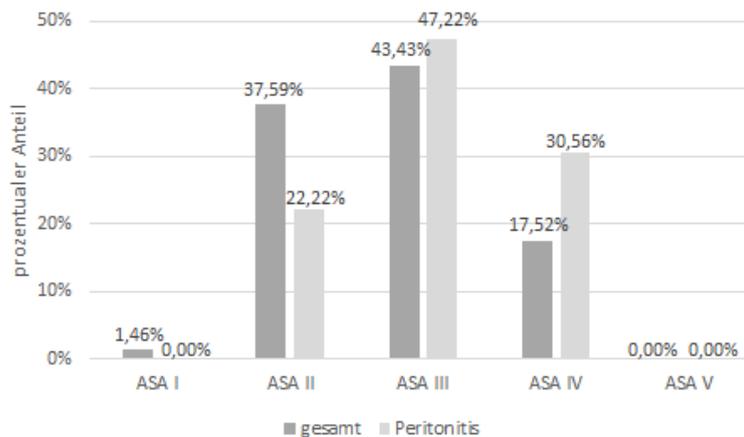


Abbildung 25 Vergleich der ASA-Stadien zwischen Peritonitispatienten und dem Gesamtkollektiv

tivs (43,43 %). Als ASA IV wurden die Betroffenen während 30,56 % der Aufenthalte der Peritonitispatienten und während 17,52 % der Gesamtklinikaufenthalte klassifiziert. Umgekehrt verhielt es sich im Stadium ASA II, das aus 37,59 % der Aufenthalte der Patienten des Gesamtkollektivs und 22,22 % der Aufenthalte der Peritonitispatienten besteht. Das Stadium ASA I oder ASA V wurde während der Aufenthalte der Peritonitispatienten nicht vergeben. Im Gesamtkollektiv wurden die Patienten in 1,46 % der Fälle als ASA I eingeordnet. Die Unterschiede zwischen den Kollektiven sind nicht signifikant ($\chi^2(3, N = 310) = 5,57, p = 0,134$).

3.3.2 Perioperative Charakteristika der Peritonitispatienten verglichen mit dem Gesamtkollektiv

3.3.2.1 Länge des Krankenhausaufenthalts, Aufenthalt auf IMC und ICU

Durchschnittlich verblieben die Patienten mit Peritonitis pro Klinikaufenthalt $32,12 \pm 21,13$ Tage stationär in der Allgemein- und Viszeralchirurgie des UKW. Das ist vergleichbar mit dem Gesamtkollektiv, welches eine durchschnittliche Aufenthaltsdauer von $30,09 \pm 19,89$ Tagen aufwies ($t(39, 54) = -0,52, p = 0,609$). Tendenziell verblieb das Patientenkollektiv mit Peritonitis etwas länger auf der IMC und ICU (Patienten mit Peritonitis: in 44,44 % der Fälle über $6,81 \pm 5,59$ Tage auf IMC und in 83,33 % über $17,27 \pm 19,60$ Tage auf ICU; Gesamtkollektiv: in 43,64 % der Fälle über $6,22 \pm 5,31$ Tage auf IMC und in 61,82 % über $13,08 \pm 14,27$ Tage auf ICU). Insgesamt unterscheiden sich die Liegedauern auf IMC ($t(43, 46) = -0,32, p = 0,754$) nicht signifikant, auf ICU ($t(309, 00) = -2,37, p = 0,019$) hingegen signifikant. Zudem verblieben die Peritonitispatienten nach VAC-Anlage tendenziell länger auf den Stationen der Allgemein- und Viszeralchirurgie des UKW als das Gesamtkollektiv ($24,28 \pm 21,84$ Tage vs. $21,34 \pm 16,48$) ($t(40, 27) = -0,77, p = 0,447$).

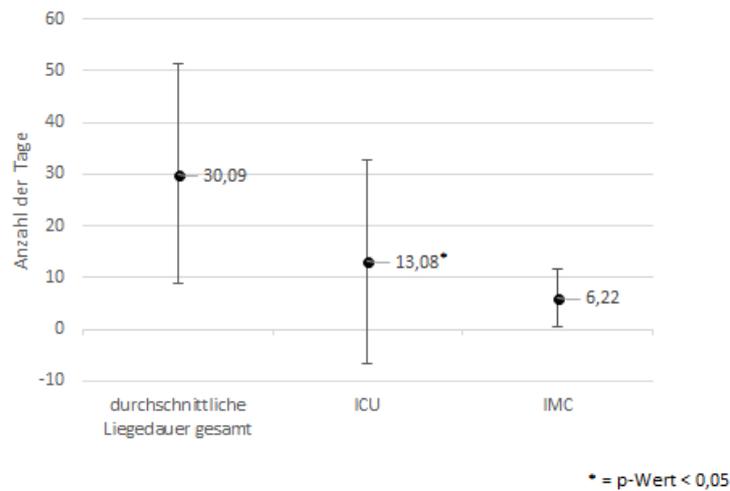


Abbildung 26 Gesamtkollektiv: Liegedauer und Aufenthalte auf IMC und ICU

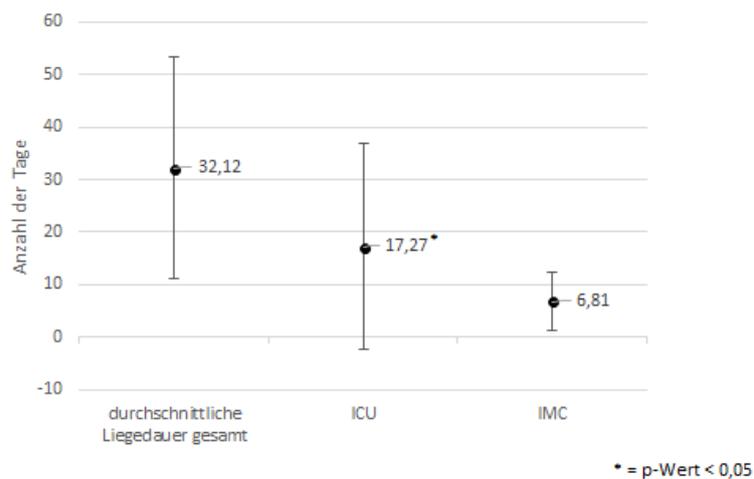


Abbildung 27 Patienten mit Peritonitis: Liegedauer und Aufenthalte auf IMC und ICU

3.3.2.2 Vergleich der Entlassungs- und Verlegungsdestinationen

Insgesamt konnten verglichen mit dem Gesamtkollektiv weniger Peritonitispatienten nach Beendigung der stationären Behandlung in die Häuslichkeit entlassen werden (38,89 % vs. 59,27 %). Darüber hinaus wurden die Patienten mit Peritonitis nach 16,67 % der Klinikaufenthalte in eine Rehabilitationsklinik und nach 13,89 % auf eine andere Station innerhalb des UKW verlegt. Im Gesamtkollektiv schloss sich eine Rehabilitation in 17,45 % der Aufenthalte und eine Verlegung auf eine andere Station in 3,64 % der Fälle an. Deutlich mehr Patienten mit Peritonitis wurden hingegen

zur Entwöhnung vom Respirator ins Thoraxzentrum Münsterstadt verlegt (11,11 % vs. 2,55 %). Jeweils ein Patient aus dem Peritonitiskollektiv (je 2,78 %) wurde in ein anderes Klinikum, eine geriatrische Rehabilitation oder die Akutgeriatrie entlassen, wohingegen dies im Gesamtkollektiv in 1,82 %, 1,45 % bzw. 0,36 % der Fälle stattfand. Ferner verstarben die Patienten während 11,11 % der Aufenthalte der Peritonitispatienten und 8,00 % der Aufenthalte des Gesamtkollektivs.

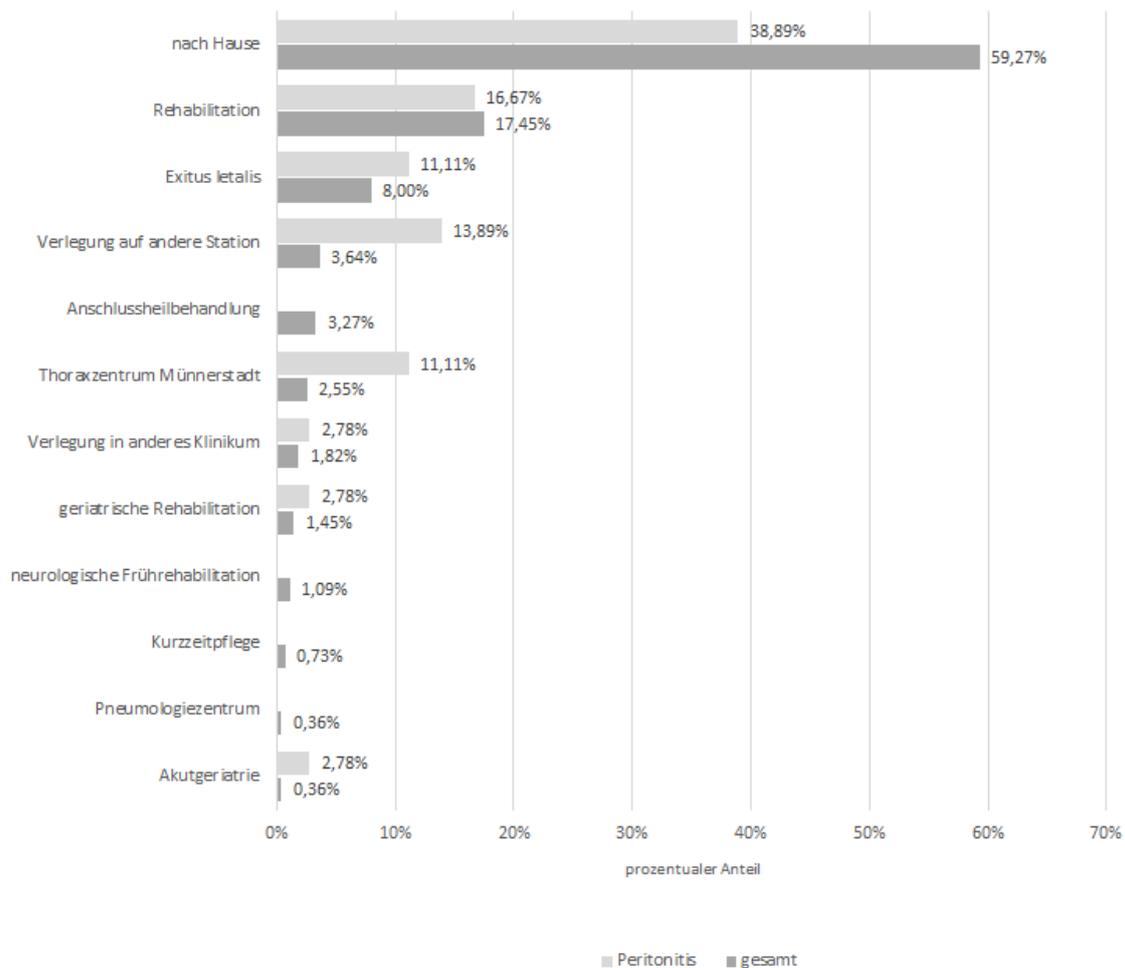


Abbildung 28 Entlassungs- und Verlegungsdestinationen der Peritonitispatienten im Vergleich mit dem Gesamtkollektiv

3.3.3 VAC-Charakteristika im Vergleich zum Gesamtkollektiv: Behandlungsdauer und VAC-Wechsel

Bei den Peritonitispatienten wurden insgesamt 42 VAC-Therapien durchgeführt, wobei die VAC-Wechsel in einem Fall nicht dokumentiert wurden. Insgesamt wurde die Vakuumbehandlung in diesem Kollektiv über durchschnittlich $12,52 \pm 8,61$ Tage eingesetzt, im Gesamtkollektiv nahm die Vakuumbehandlung im Mittel $10,55 \pm 9,48$ Ta-

ge in Anspruch ($t(56, 17) = -1,34, p = 0,186$).

Des Weiteren wurde bei den Patienten mit Peritonitis tendenziell häufiger ein VAC-Wechsel durchgeführt als im Gesamtkollektiv (2,63 vs. 2,09 Wechsel) ($t(51, 38) = -1,25, p = 0,218$). Hieraus ergibt sich ein Wechsel alle 4,76 bzw. 5,06 Tage.

3.3.4 Follow-up nach VAC-Pumpenentfernung

3.3.4.1 Wundzustand vor Entlassung oder Verlegung

Während 33,33 % der Klinikaufenthalte der Patienten mit Peritonitis stellte sich die Wunde bei Entlassung als reizlos dar, bei 13,89 % als konsolidierend. Daneben zeigte sich in 2 Fällen (5,56 %) eine Sekretion über die Wunde und in einem Fall (2,78 %) eine Wunddehiszenz. Bei einem weiteren Aufenthalt eines Peritonitispatienten (2,78 %) musste ein Prevena-VAC-System angelegt werden. Für 30,56 % der Fälle ist der Wundzustand vor Entlassung nicht gesondert dokumentiert. Ferner verstarben 4 Patienten mit Peritonitis (11,11 %) vor Entlassung bzw. Verlegung.

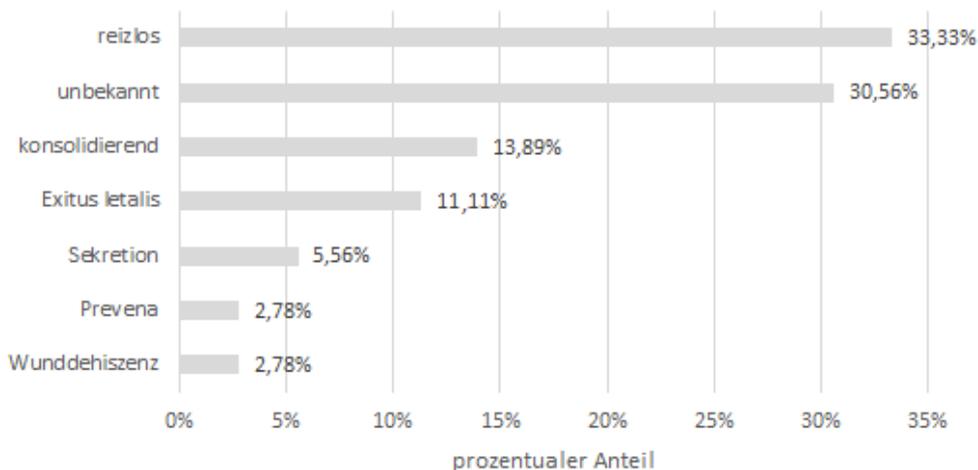


Abbildung 29 Wundzustand der Peritonitispatienten vor Entlassung oder Verlegung

3.3.4.2 Vergleich des Wundzustands nach Entlassung oder Verlegung

Sowohl im Gesamt- (52,83 %), als auch im Kollektiv mit Peritonitis (58,33 %) verheilte der Großteil der Wunden nach Entlassung bzw. Verlegung. Wenige Patienten entwickelten im Verlauf eine Narbenhernie (8,30 % im Gesamtkollektiv, 2,78 % der Patienten mit Peritonitis) oder wiesen bei ihrem letzten Besuch am UKW noch eine persistierende Wundheilungsstörung mit offener Wundheilung auf (4,53 % im Gesamtkollektiv, 2,78 % der Patienten mit Peritonitis). Darüber hinaus zeigte sich bei keinem Patienten mit Peritonitis eine enterokutane Fistulierung, im Gesamtkollektiv

trat dies bei zwei Patienten (0,75 %) auf. Da ein weiterer Patient mit Peritonitis nach seiner Verlegung verstarb, steigt die Anzahl der Patienten mit Exitus letalis in diesem Kollektiv auf 13,89 %. Im Gesamtkollektiv erlitten nach Entlassung oder Verlegung insgesamt 9,06 % einen Exitus letalis. Ferner brach die Dokumentation bei rund 20 % in beiden Gruppen (20,38 % im Gesamtkollektiv, 19,44 % der Patienten mit Peritonitis) aufgrund ausbleibender Wiedervorstellungen am UKW am Entlass- bzw. Verlegungstag ab.

In der Kategorie „Rest“ sind aufgrund der jeweils geringen Patientenzahl sechs Wunddehiszenzen, zwei zuletzt als reizlos bezeichnete Wunden, eine diskret entzündete Wunde, ein Platzbauch und ein Serom zusammengefasst, um die Übersichtlichkeit der Auswertung zu verbessern. Dieser „Rest“ macht 4,15 % des Gesamtkollektivs aus. Unter den Patienten mit Peritonitis befand sich eine reizlose Wunde, was einen „Rest“ von 2,78 % ergibt. Insgesamt sind diese Unterschiede zwischen den Kollektiven nicht signifikant ($\chi^2(6, N = 301) = 2,87, p = 0,825$).

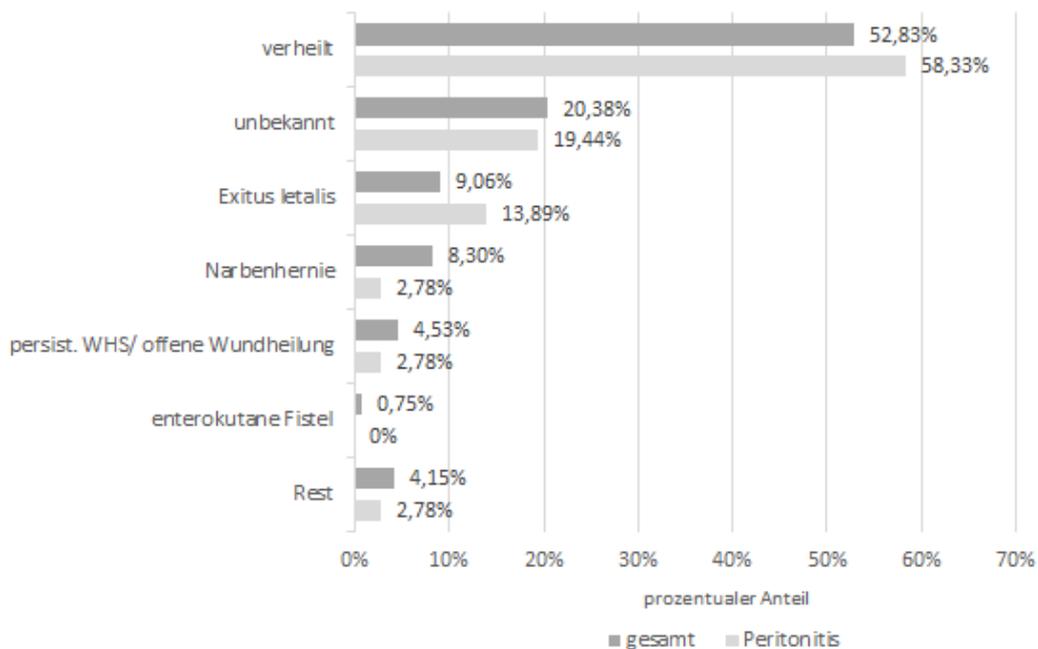


Abbildung 30 Wundzustand von Peritonitispatienten nach Entlassung oder Verlegung im Vergleich mit dem Gesamtkollektiv

4 Diskussion

Diskussion der patientenbezogenen Charakteristika

BMI und Gewichtsklassifikation

Der durchschnittliche Body Mass Index ist mit einem Wert von $29,20 \frac{m}{kg^2}$ im Gesamtkollektiv generell zu hoch, dabei ergeben sich keine signifikanten Gewichtsunterschiede zwischen den Kollektiven. Im Vergleich dazu liegt der mittlere BMI in Baden-Württemberg beispielsweise bei $25,4 \frac{m}{kg^2}$, was sicherlich auch auf die Bevölkerung der restlichen deutschen Bundesländer übertragbar ist [47]. Somit zeigt sich, dass die in diese Studie eingeschlossenen Patienten wohl deutlich übergewichtiger sind als durchschnittliche Deutsche.

Insgesamt kann sich Übergewicht negativ auf die Wundheilung auswirken. So zeigen beispielsweise Thomas et al., dass Patienten mit einem BMI von über $30 \frac{m}{kg^2}$ nach abdominalen und gynäkologischen Operationen ein signifikant höheres Risiko haben Wundinfektionen zu entwickeln [91]. Dies liegt unter anderem daran, dass es in adipösem Gewebe eine gestörte Angiogenese mit weniger Kapillaren, sondern mehr großlumigeren Gefäßen gibt. Letztere weisen eine längere Diffusionsstrecke für Sauerstoff auf und begünstigen so eine Hypoxie im Gewebe, was sich negativ auf die Wundheilung auswirkt [85].

Bei Betrachtung der BMI-Werte der einzelnen Patientengruppen fällt auf, dass sie mit $29,29 \frac{m}{kg^2}$ bzw. $28,91 \frac{m}{kg^2}$ bei den Patienten mit und ohne Sekundärnaht und $28,22 \frac{m}{kg^2}$ bei den Peritonitispatienten nicht weit auseinanderliegen. Dies lässt vermuten, dass das Körpergewicht keinen entscheidenden Einfluss darauf hat, ob eine Sekundärnaht stattfinden kann oder nicht. Außerdem stellt ein hohes Körpergewicht keine Kontraindikation für die VAC-Behandlung dar. Im Gegenteil konnte in einer Studie gezeigt werden, dass sich sogar eine prophylaktische Vakuumbehandlung bei extrem Übergewichtigen mit einem BMI von über $45 \frac{m}{kg^2}$ protektiv auf die Entwicklung von Wundkomplikationen auswirkt [57]. Auch beim herkömmlichen Einsatz des Vakuumsystems nach Entwicklung der Wundheilungsstörung wird bei Patienten mit Adipositas Grad III eine Verringerung der Wundkomplikationen im postoperativen Bereich erzielt [71].

Nikotinabusus

Tabakkonsum wirkt sich inhibitorisch auf die Wundheilung aus: im Tabak enthaltenes Nikotin, Kohlenstoffmonoxid und Blausäure verursachen Sauerstoffmangel im Gewebe, was in einer zellulären Hypoxie resultiert, die unter anderem die Proliferation von Epithelzellen und die Kollagenproduktion behindert und Wundheilungsstörungen verursacht [34, 39, 80]. An Patienten konnte nachgewiesen werden, dass aktive Raucher signifikant mehr Wundheilungsstörungen entwickeln als Nichtraucher und dieses Risiko nur durch einen Rauchstopp von mindestens vier bis sechs Wochen vor dem Eingriff gesenkt werden kann [25, 55, 84]. Dies lässt vermuten, dass sich unter den Patienten, die eine Vakuumtherapie wegen unzureichender Wundheilung benötigen, auch eine größere Gruppe von Rauchern befinden müsse. Tatsächlich gibt in dieser Studie etwa jeder fünfte Teilnehmer an, aktiver Raucher zu sein, wobei es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Kollektiven gibt. Somit entspricht der Anteil der aktiven Raucher im Studienkollektiv in etwa dem der volljährigen Gesamtbevölkerung in Deutschland, was eine Studie des Robert-Koch-Instituts aufzeigt [50]. Letztendlich wurden die Patientenaussagen bezüglich ihres Rauchstatus nicht überprüft, sodass durch Falschaussagen ein falsch niedriger Wert generiert worden sein könnte. Zudem birgt das Studiendesign kein zu den Studienpatienten passendes Vergleichskollektiv mit intakter Wundheilung nach den entsprechenden Operationen, durch welches detailliertere Informationen über den Einfluss des Rauchens auf die Entwicklung von Wundheilungsstörungen gesammelt werden könnten.

Dauermedikation: Immunsuppressiva

Die vom Patientenkollektiv eingenommenen Immunsuppressiva setzen sich unter anderem aus Zytostatika und Glukokortikoiden zusammen (siehe Kapitel 2). Insgesamt erhielten 13,09 % der Patienten Immunsuppressiva, wobei sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Kollektiven ergeben. Unter den betreffenden Medikamenten üben Steroide womöglich den größten negativen Effekt auf die Wundheilung aus, insbesondere wenn sie vor oder innerhalb von drei Tagen nach einer Verletzung, wie einem chirurgischen Schnitt, eingenommen wurden [103]. Dies äußert sich darin, dass sie globale anti-inflammatorische Effekte unterdrücken, sowie zelluläre Reaktionen darauf, wie die Fibroblastenproliferation und Kollagensynthese, supprimieren [30]. Infolgedessen entsteht ein inkomplettes Granulationsgewebe mit insuffizienter Wundkontraktion und einem erhöhten Risiko für Wundinfektionen [20]. Zytostatika, die auch immunsuppressiv wirken, behindern die Zellmigration in die Wunde, die Bildung von Wundmatrix und Kollagen, die Fibroblastenproliferation und die Wundkontraktion [20]. Darüber hinaus entsteht im Rahmen einer Chemotherapie

eine Neutropenie, Anämie und Thrombozytopenie, was eine höhere Infektanfälligkeit und Blutungsneigung im Wundbett zur Folge haben kann [30]. In der Praxis scheint allerdings kein signifikanter negativer Einfluss dieser Medikamente auf die Wundheilung zu existieren [41]. So zeigte sich in einer Studie über rekonstruktive Handchirurgie an Patienten mit rheumatoider Arthritis, die sich unter Methotrexat-Behandlung befanden, keine schlechtere Wundheilung oder gesteigerte Infektionsrate [42]. Allerdings ist anzumerken, dass Methotrexat bei rheumatischen Erkrankungen in einer niedrigeren Dosierung verabreicht wird als bei Tumorpatienten. Jedoch stellten auch Kolb et al. fest, dass die frühe Gabe von Chemotherapeutika nach einer zytoreduktiven Tumoroperation keine vermehrten Wundheilungsstörungen hervorruft [45]. Insgesamt vermögen die Zytostatika den Krankheitsverlauf von Tumorpatienten in solch hohem Maße positiv zu beeinflussen, dass man sie trotz der theoretischen Möglichkeit von Wundheilungsstörungen in adäquater Dosis und frühestmöglich einsetzen sollte [45, 103].

In Zusammenschau dieser Fakten ist davon auszugehen, dass das Vorhandensein einer Immunsuppression auch im Patientenkollektiv dieser Studie keinen entscheidenden Einfluss auf den Erfolg oder Misserfolg einer VAC-Behandlung hat.

Dauermedikation: Antikoagulantien

Die Hauptursache für die Notwendigkeit einer Antikoagulation bildet das Vorhofflimmern [56], was auch in diesem Patientenkollektiv die vierthäufigste Nebendiagnose darstellt (siehe Kapitel 3.1.2.3). Mit Abstand am meisten antikoaguliert waren die Peritonitispatienten (52,78 %, somit 18,96 % mehr als im Gesamtkollektiv), was im Vergleich zur Antikoagulation des Gesamtkollektivs signifikant ist (p-Wert 0,026). Der Vergleich der beiden Patientengruppen mit und ohne Sekundärnaht ergab hingegen keinen signifikanten Unterschied in der Häufigkeit der Antikoagulantien-Therapie (31,88 vs. 39,71 %). Insgesamt gilt es im Rahmen des perioperativen Managements für jeden Patienten individuell zwischen Blutungsrisiko unter fortgeführter und Thrombolierisiko unter pausierter Antikoagulation abzuwägen [87]. Um das Blutungsrisiko unter Vakuumtherapie bei nicht pausierter Blutverdünnung nicht zusätzlich zu erhöhen, darf der Schwamm nicht direkt über exponierten Blutgefäßen oder starker, aktiver Blutung aus dem Wundbett angebracht werden [6, 43]. In der Literatur ist diesbezüglich in einzelnen Fällen von Blutungskomplikationen unter Vakuumtherapie, teilweise mit letalem Ausgang, berichtet worden [37, 44, 82]. In dieser Studie allerdings musste die Vakuumbehandlung in lediglich zwei Fällen aufgrund von Blutungen vorzeitig beendet werden (siehe Kapitel 3.2.4.3).

Anzahl vorheriger abdomineller Operationen

Während die Anzahl der abdominellen Voroperationen des Gesamtkollektivs und der Patienten mit und ohne Sekundärnaht gerundet bei 1,5 liegt, sind die Peritonitispatienten nur knapp einmal (0,97) am Bauch voroperiert. Letzteres ist im Vergleich zum Gesamtkollektiv signifikant (p -Wert = 0,012). Abdominell voroperierte Patienten bilden in vielen Fällen Adhäsionen im ehemaligen Operationsbereich, was die OP-Dauer bei erneuten Eingriffen durch die somit benötigte, meist aufwändige Adhäsioolyse verlängert [12]. Zudem erweist sich in Studien, die die Verläufe von abdominell voroperierten und nicht voroperierten Patienten nach laparoskopischer Cholezystektomie gegenüberstellen, die Rate von postoperativen Wundinfektionen bei voroperierten Patienten erhöht. Dies führen die Autoren allerdings auf den in den entsprechenden Kollektiven vermehrt angewandten Hasson-Trokar zurück, der einen größeren umbilikalen Schnitt und eine vermehrte Dissektion nach sich zieht [40, 77].

Abgesehen von diesem speziellen Umstand, der nicht auf das Patientenkollektiv dieser Studie übertragbar ist, scheinen abdominelle Voroperationen kein Risikofaktor für schlechtere Wundheilung und somit kein Prädiktor für eine erhöhte Notwendigkeit der Vakuumtherapie zu sein.

ASA-Status

Betrachtet man die Verteilung der ASA-Stadien, erhält kein Patient das Prädikat ASA V und nur die wenigsten sind als ASA I einzustufen. Ersteres ist nicht verwunderlich, da ein operativer Eingriff mit Narkose mehr Risiken als Nutzen für dieses Patientenkollektiv bergen würde und somit oft von einer OP abgesehen wird. Des Weiteren erhält die größte Patientenanzahl innerhalb aller Kollektive den Status ASA III, was einer schweren Allgemeinerkrankung mit Leistungsminderung entspricht [65]. Auch in der Literatur weisen Patientenkollektive, die die VAC-Therapie erhalten in den meisten Fällen ein ASA-Stadium von III und höher auf [24, 48, 100]. Im für den Gesundheitszustand noch ungünstigeren Stadium ASA IV überwiegt der Anteil der Patienten mit Peritonitis bzw. ohne Sekundärnaht (30,56 % und 29,85 %) dem der Patienten mit Sekundärnaht (13,53 %) deutlich. Dagegen können die Patienten mit nur leichter Allgemeinerkrankung, was dem Stadium ASA II entspricht, am häufigsten einer Sekundärnaht zugeführt werden (42,03 %). Insgesamt ist der Unterschied zwischen den ASA-Stadien bei den Kollektiven mit und ohne Sekundärnaht signifikant (p -Wert = 0,007). Dies weist darauf hin, dass Patienten mit schon präoperativ schlechtem Gesundheitszustand häufiger keine Sekundärnaht erhalten. Denn für diesen Eingriff bedarf es einer weiteren Vollnarkose mit all den damit einhergehenden Risiken, was für Patienten in schon vor dem Ersteingriff reduzierten Allgemeinzustand mehr Gefah-

ren als Nutzen bergen würde. ASA II-Patienten würden durch ein erneuten operativen Eingriff hingegen nur einem geringen perioperativen Risiko ausgesetzt, weswegen sie häufiger eine Sekundärnaht erhalten. Diesen Sachverhalt stützen auch Prause et al. mit ihrer Studie, die eine steigende perioperative Mortalität, je höher der ASA-Score ist, aufzeigt: für ASA II liegt sie bei 0,4 %, für ASA III bei 1,4 bis 3,2 % und für ASA IV bei 4,4 bis 7,3 % [70].

Diskussion der perioperativen Charakteristika

Länge des Krankenhausaufenthalts, Aufenthalt auf IMC und ICU

Obwohl sich bei der Liegedauer keine signifikanten Unterschiede zwischen den Kollektiven ergeben, zeigt sich dennoch, dass Patienten mit Sekundärnaht mit 29,43 Tagen durchschnittlich einen kürzeren Krankenhausaufenthalt haben, als Patienten ohne Sekundärnaht (32,90 Tage). Dies liegt vermutlich unter anderem daran, dass bei offener Wundheilung noch während des stationären Aufenthaltes eine ambulante Wundversorgung organisiert werden muss, was einige Tage in Anspruch nehmen und ohne deren Gewährleistung keine Entlassung aus dem Krankenhaus erfolgen kann. Trotzdem ist der Aufenthalt der Patienten mit Sekundärnaht nicht signifikant kürzer als der der Vergleichskollektive: Der sekundäre Wundverschluss findet im Rahmen einer Operation in Vollnarkose statt, was zusätzlich zum eigentlichen OP-Programm erfolgen und bei hohem Dienstaufkommen häufig auf den nächsten Tag verschoben werden muss. Außerdem wird im Rahmen dieses Eingriffes regelhaft eine Redon-Drainage zum Abtransport des Wundsekrets eingebracht, welche meist erst nach zwei bis drei Tagen, in denen der Patient stationär bleibt, wieder entfernt werden kann [98].

Betrachtet man die Aufenthalte auf ICU und IMC, werden ebenfalls von den Patienten ohne Sekundärnaht höhere Durchschnittswerte erreicht. Dies hängt vermutlich damit zusammen, dass sich die Patienten, die keine Sekundärnaht erhalten können, schon vor dem Ersteingriff in einem schlechteren Allgemeinzustand gemessen am ASA-Score befanden, als die Patienten mit Sekundärverschluss (vgl. S. 54). Hochrisikopatienten mit ASA III oder ASA IV wiesen in Studien eine signifikant höhere Morbidität auf und mussten häufiger auf Intensivstationen behandelt werden [27, 51]. Da in dieser Studie rund 75 % der Patienten ohne Sekundärnaht ein ASA-Stadium von mindestens III aufweisen, sind ihre längeren Gesamtliegedauern und vermehrten und längeren Aufenthalte auf ICU und IMC wohl nicht dem Ausbleiben der Sekundärnaht, sondern, wie bereits erwähnt, der schon initial eingeschränkten Gesundheit geschuldet.

Auch bei den Peritonitispatienten ergeben sich einige Unterschiede zum Gesamtkollektiv: bei der sekundären Peritonitis ist es entscheidend, den Patienten möglichst zügig einem operativen Eingriff zur Fokussanierung und intraabdominellen Lavage zuzuführen [86] und wegen der Schwere des Krankheitsbildes ist in den meisten Fällen eine Übernahme des Patienten auf Intensivstation zur Überwachung vonnöten. In dieser Studie verbrachten über 80 % der Peritonitispatienten durchschnittlich 17 Tage auf der Intensivstation, im Gesamtkollektiv war dies nur bei rund 60 % für ca. 13 Tage nötig (p-Wert = 0,019). Zudem muss eine ein breites Erregerspektrum abdeckende Antibiotikatherapie eingeleitet werden, die i. d. R. intravenös, also im stationären Rahmen, appliziert wird [65]. So ist es nicht verwunderlich, dass die Peritonitispatienten in dieser Studie eine längere Gesamtliegedauer als das Gesamtkollektiv aufweisen. Auch fallen die Werte für Aufenthalte auf IMC bei den Peritonitispatienten höher aus als beim Gesamtkollektiv.

Anzahl der Tage zwischen VAC-Anlage und Entlassung oder Verlegung

Die durchschnittliche Gesamtliegedauer der Patienten beinhaltet nicht den Zeitpunkt der Vakuumpumpenanlage, weshalb sich keine Aussagen darüber treffen lassen, ob sich die Krankenhausaufenthalte nach Einsatz der Pumpe in den verschiedenen Kollektiven verlängert oder verkürzt haben. Stattdessen lässt sich aber die Anzahl der Tage zwischen VAC-Anlage und Entlassung oder Verlegung heranziehen. Der Sachverhalt, dass Patienten ohne Sekundärnaht durchschnittlich höhere ASA-Stadien, längere Liegedauern und häufigere und längere Behandlungen auf IMC und ICU aufwiesen, ließe vermuten, dass die Zeitspanne zwischen der Anlage der Vakuumpumpe und der Entlassung oder Verlegung aufgrund eines eventuell komplikativeren Verlaufes länger wäre als bei den Patienten mit Sekundärnaht. Allerdings belief sich dieser Wert sowohl bei Patienten mit, als auch bei denjenigen ohne Sekundärnaht und somit auch im Gesamtkollektiv auf 21,34 Tage. Eine Sekundärnaht bringt im Patientengut dieser Studie also keine schnellere Entlassung mit sich, genau so wie ein Offenbelassen der Wunde nicht gleichbedeutend mit einem längeren Krankenhausaufenthalt ist. Dennoch ist zu beachten, dass Patienten mit geglückter Sekundärnaht mit geschlossenen Wundverhältnissen aus der Klinik entlassen werden. Im Gegensatz dazu befinden sich die Wunden der Patienten, bei denen kein sekundärer Verschluss durchgeführt wurde, bei - wie oben beschrieben ungefähr zeitgleicher - Entlassung noch im Heilungsprozess, was eine ambulante Weiterbehandlung erforderlich macht. Auch wenn die Zeitspanne bis zum Abschluss der Wundheilung in diesen Fällen methodisch bedingt nicht erhebbar war, ist dennoch anzunehmen, dass sie insgesamt deutlich länger war als bei den Patienten mit erfolgreicher Sekundärnaht.

Bei den Peritonitispatienten hingegen dauert der stationäre Aufenthalt nach Vakuumpumpenanlage rund drei Tage länger (24,28 Tage) als bei den zuvor besprochenen Patientengruppen, was allerdings vermutlich auf die zuvor bereits angesprochene Schwere dieses Krankheitsbildes zurückzuführen ist.

Entlassungs- und Verlegungsdestinationen

Erfreulicherweise konnten die meisten Patienten sowohl mit, als auch ohne Sekundärnaht nach Hause entlassen werden (65,70 % und 39,71 %). Dabei beträgt der prozentuale Unterschied zwischen beiden Kollektiven zwar rund 30 %, dies wird allerdings durch die Krankenhausaufenthalte mit Exitus letalis ausgeglichen: während hier der Anteil bei den Patienten mit Sekundärnaht kaum ins Gewicht fällt (0,97 %), sind 29,41 % der Patienten ohne Sekundärnaht während des Aufenthaltes verstorben.

Außerdem nahmen 19,32 % der Patienten mit Sekundärnaht und 11,76 % der Patienten ohne im Anschluss an die Akutbehandlung eine Rehabilitation wahr, 2,40 % bzw. 5,88 % eine Anschlussheilbehandlung. Hierbei ist der Anteil der Patienten ohne Sekundärnaht wohl deshalb geringfügig niedriger, da sie wegen der poststationär noch in der Abheilung begriffenen, offen zugranulierenden Wunde nicht als rehafähig eingestuft wurden: denn um eine Rehabilitationsmaßnahme bewilligt zu bekommen, muss die akute Therapie der Erkrankung beendet und der Zustand des Patienten wieder so gut sein, dass er an allen erforderlichen Behandlungen in der Rehabilitationseinrichtung teilnehmen kann [8]. So kann beispielsweise ein Patient mit einem größeren, noch in Abheilung begriffenen Defekt an der Bauchdecke nicht an der in Reha-Kliniken häufig angebotenen Wassergymnastik oder anderen Sportangeboten teilnehmen, weshalb er zunächst nicht rehafähig ist.

Auch unter den Peritonitispatienten konnte der Großteil (38,89 %) aus dem Krankenhaus nach Hause entlassen werden, allerdings liegt dieser Wert deutlich unter dem des Gesamtkollektivs (59,27 %). Dafür fanden im Peritonitiskollektiv mehr Verlegungen innerhalb des UKW (13,89 % vs. 3,64 %) und ans Thoraxzentrum Münnerstadt (11,11 % vs. 2,55 %) statt als im Gesamtkollektiv. Da in dieser Studie unter anderem die Palliativstation eine Verlegungsoption innerhalb der Klinik darstellte und das Thoraxzentrum oft zum Weaning von Langzeitbeatmeten herangezogen wird, weist dies erneut auf die Schwere des Krankheitsbildes der Peritonitis hin. Glücklicherweise sind im Peritonitiskollektiv lediglich 11,11 % während ihres Klinikaufenthaltes verstorben, was in der Größenordnung der Exitus-Rate des Gesamtkollektivs (8,0 %) liegt. Da eine überstandene Peritonitis die Rehabilitationsfähigkeit per se nicht einschränkt, konnten in etwa gleich große Anteile des Peritonitis- und des Gesamtkollektivs einer Rehabilitationsmaßnahme zugeführt werden (16,67 % und 17,45 %).

Die restlichen Verlegungs- bzw. Entlassungsdestinationen, wie Akutgeriatrie, neurologische Frührehabilitation, Kurzzeitpflege, etc., wurden von den Patienten aller Kollektive nur in Einzelfällen in Anspruch genommen, weshalb sie insgesamt kaum ins Gewicht fallen.

Diskussion der VAC-Charakteristika

Zeitpunkt der VAC-Anlage

Die Hauptindikation für den Einsatz des VAC-Systems an offenen Wunden ist, die Wundheilung durch die Bildung von Granulationsgewebe und die Entfernung von Ödem, Exsudat und infektiösen Wundbestandteilen zu beschleunigen [43]. In dieser Studie begann die Vakuumtherapie für den Großteil der Fälle (67,27 %) im postoperativen Verlauf zur Behandlung von neu aufgetretenen Wundheilungsstörungen.

Bei einigen Patienten (32,73 % der Fälle) entschied man sich jedoch schon primär im Zuge des ersten operativen Eingriffes eine VAC-Pumpe anzubringen, nämlich immer dann, wenn schon präoperativ eine Infektion oder andere Auffälligkeit, wie z. B. ein Hämatom, im OP-Bereich vorlag. Denn der Einsatz der VAC-Therapie sollte immer dann in Erwägung gezogen werden, wenn eine Wunde vorliegt, die eine verminderte Heilungstendenz, z. B. bei einer postoperativen Wundheilungsstörung, oder eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für Komplikationen, z. B. bei präoperativen Infektionen, aufweist [2].

Vicrylnetz

Vicrylnetze kamen bei den Patienten dieser Studie in 54,18 % der Fälle zur Behandlung von Platzbäuchen zum Einsatz.

Hierbei wird das Vicrylnetz zum Faszienverschluss in die Faszienränder eingenäht, wenn keine direkte Fasziennaht wegen eines erhöhten intraabdominellen Drucks oder intraabdomineller Entzündungen durchgeführt werden kann. Bei Relaparatomien kann das Netz in der Mitte durchtrennt und anschließend wieder zugenäht werden, außerdem besteht die Möglichkeit bei zunehmender Stabilisierung der Wundverhältnisse immer mehr Netz mit der Naht zu fassen und so die Faszienränder aneinander zu führen. Im Verlauf erfolgt der definitive sekundäre Bauchverschluss oder, falls nicht möglich, eine Defektdeckung mittels Spalthauttransplantation [19, 53].

Über dem Vicrylnetz kann zur Förderung der Bildung des Granulationsgewebes ein Vakuumverband angelegt werden [17]. Dabei dient das Vicrylnetz auch als Abgrenzung der Darmschlingen zum VAC-Schwamm und bietet so einen Schutz vor der Bildung von enterokutanen Fisteln [88]. Am UKW wird zum Schutz vor Fistelbildung i. d. R. zusätzlich noch eine Schicht Mepitel® zwischen VAC-Schwamm und Vicryl-

netz eingebracht. So entwickelten in dieser Studie lediglich zwei Patienten (0,75 % des Gesamtkollektivs) trotz Vicrylnetz enterokutane Fisteln.

Dauer der VAC-Pumpenbehandlung und VAC-Wechsel

Insgesamt dauert die Vakuumbehandlung mit 12,52 Tagen bei den Peritonitispatienten am längsten. Außerdem erhalten sie die meisten Aggregatswechsel, nämlich alle 2,63 Tage. Bei den Patienten ohne Sekundärnaht beträgt die Behandlungsdauer 10,85 Tage bei 2,10 Wechseln. Im Gegensatz dazu weisen die Patienten mit Sekundärnaht die kürzeste Behandlungsdauer (10,45 Tage) und die seltensten Wechsel (2,09) auf, wobei die Werte aller Kollektive insgesamt sehr nahe beieinander liegen und sich keine signifikanten Unterschiede ergeben. So zeigt sich in dieser Studie, dass die Anzahl der Aggregatswechsel nicht mit dem Erreichen eines für die Sekundärnaht geeigneten Wundstatus zusammenhängt. Im Gegenteil erfolgt der VAC-Wechsel in jedem der Patientenkollektive in etwa alle fünf Tage. Während die Herstellerfirma bei chirurgischen Wunddehiszenzen einen Verbandswechsel alle 48 bis 72 Stunden und nicht seltener als dreimal pro Woche empfiehlt [43], sind in der Literatur größere Abstände zwischen den Wechseln dokumentiert. Beispielsweise beließen Wu et al. den Vakuumverband drei Tage und länger [101] und Mintziras et al. wechselten ihn alle drei bis vier Tage [60]. Des Weiteren wurde der Vakuumverband bei Kugler et al. ähnlich wie in dieser Studie durchschnittlich alle 5 Tage gewechselt [48]. Daraus lässt sich der Schluss ziehen, dass Zeitintervalle von bis zu fünf Tagen zwischen den VAC-Wechseln dem Behandlungserfolg keinen Abbruch tun und sich die Vakuumtherapie durch seltenere Wechsel sowohl für Ärzte, als auch für Patienten weniger aufwändig gestaltet. Insbesondere den Patienten kommt dabei zugute, dass sie, falls der VAC-Wechsel bettseitig erfolgt, durch das seltenere Entfernen des Schwammes aus dem Wundbett weniger häufig die oft als schmerzhaft empfundenen Wechsel erleiden [96] und, falls der Wechsel im Operationssaal durchgeführt werden soll, weniger häufig narkotisiert werden müssen. Dies vermag einen noch höheren Stellenwert zu gewinnen, wenn man bedenkt, dass konventionelle Wundverbände zweimal pro Tag oder noch häufiger gewechselt werden müssen [64]. Einen weiteren interessanten Aspekt diesbezüglich liefert eine Schweizer Studie, die die Kosten eines VAC-Verbandes denen eines konventionellen Feuchtverbandes gegenüberstellt, wobei in beiden Fällen eine Anwendung über 60 Tage angenommen wurde: der Feuchtverband liegt trotz sehr geringer Materialkosten bei insgesamt 9370 Schweizer Franken (ca. 8090 Euro), der VAC-Verband hingegen nur bei 6520 Schweizer Franken (ca. 5630 Euro). Dieses Ersparnis ist den geringeren Personalkosten durch den Vakuumverband zu verdanken, für dessen Wechsel alle 3 Tage eine Stunde eingeplant wurde.

Der konventionelle Wundverband hingegen müsste zweimal täglich gewechselt werden, was 2 Stunden pro Tag in Anspruch nehmen würde [78]. So zeigt sich, dass das Vakuumsystem dem immensen Kostendruck in unserem Gesundheitssystem standhalten kann und dass sich so wenige Wechsel wie nötig nicht nur positiv auf das Wohl der Patienten, sondern auch auf die Behandlungskosten auswirken.

Diskussion des Follow-ups

Follow-up vor Entlassung

Bei den Patienten mit Sekundärnaht wurden 37,07 % der Wunden vor der Entlassung als reizlos beschrieben, bei den Peritonitispatienten 33,33 %, aber bei den Patienten ohne Sekundärnaht lediglich 10,42 %. Dies könnte zu der fälschlichen Annahme verleiten, dass die Patienten mit offener Wundheilung ein schlechteres Outcome hätten als die restlichen Kollektive. Jedoch ist zu beachten, dass für genau die Hälfte der Klinikaufenthalte der Patienten ohne Sekundärnaht keine gesonderten Informationen dokumentiert sind. Da davon auszugehen ist, dass generell eher Auffälligkeiten und Komplikationen dokumentiert werden, weil diesen im Verlauf auch mehr Beachtung geschenkt werden muss, liegt die Anzahl der reizlosen Wunden wohl deutlich höher. Dies trifft wahrscheinlich nicht nur auf das Kollektiv ohne Sekundärnaht zu, sondern auch auf die restlichen Patienten, denn so wurden beispielsweise auch bei denjenigen mit Sekundärnaht in knapp 40 % der Fälle keine gesonderten Informationen über den Wundzustand vor Entlassung dokumentiert.

Insgesamt ist es dennoch erstaunlich, dass die Wunden, die sekundär verschlossen wurden, bei Entlassung häufig in einem besseren Heilungszustand schienen als die Wunden, die einer offenen Granulation zugeführt wurden. Eigentlich könnte man annehmen, dass eine Sekundärnaht nach Vakuumbehandlung in einem ehemals kontaminierten Wundbett die erneute Keimausbreitung begünstigen und den Heilungsprozess so unterbinden oder zumindest verzögern würde. Im Gegenteil zeigen die Ergebnisse dieser Studie jedoch, dass ein Sekundärverschluss dem Heilungsprozess der Wunde keinen Abbruch tut, sondern diesem in einigen Fällen in solchem Maße förderlich ist, dass bei Entlassung mehr reizlose Wunden als im Kollektiv ohne Sekundärnaht dokumentiert wurden.

Erfreulicherweise sind Komplikationen während des Heilungsprozesses, wie erneute Wundheilungsstörungen, enterokutane Fisteln oder Sekretionen, nur in Einzelfällen dokumentiert und liegen in allen Kollektiven deutlich unter 10 %.

Dennoch wurden die Patienten, bei denen es nach Sekundärnaht zu einer erneuten Wundheilungsstörung kam, im Vergleich zum Gesamtkollektiv der Patienten mit Sekundärnaht gesondert betrachtet, um eventuelle Risikofaktoren hierfür zu ermitteln.

Dabei fällt zum Einen auf, dass in der Gruppe mit erneuter Wundheilungsstörung rund doppelt so viele aktive Raucher sind als im Vergleichskollektiv, was wiederum auf die zuvor bereits diskutierten negativen Auswirkungen des Zigarettenrauchs auf die Wundheilung hinweist. Zum Anderen weisen sie einen höheren BMI auf, wobei die Patienten mit Adipositas Grad III ($\text{BMI} > 40 \frac{\text{m}}{\text{kg}^2}$) allein ein Viertel der Fälle ausmachen. Hingegen dürften die erhöhten Anteile an Patienten mit nicht zeitgerecht vor der initialen Operation abgesetzten Immunsuppressiva oder Antikoagulantien im Vergleich zum Gesamtkollektiv kaum ins Gewicht fallen, da diese Medikation zum Zeitpunkt der Entwicklung der Wundheilungsstörung nach Sekundärnaht bereits an die besonderen Umstände angepasst worden sein dürfte. Da das Kollektiv mit Wundheilungsstörung nach Sekundärnaht mit 16 Fällen sehr klein ist, sind oben genannte Unterschiede sicherlich nicht als signifikant anzusehen. Dennoch sind Übergewicht und fortgesetzter Nikotinkonsum wohl ernstzunehmende Risikofaktoren für das Misslingen einer Sekundärnaht, sodass man bei solchen Patienten nach Vakuumbehandlung gegebenenfalls eine offene Wundgranulation anstreben sollte, um eine spätere Wiedereröffnung der Wunde und Verzögerung der Wundheilung zu vermeiden. Dem ist noch hinzuzufügen, dass Übergewicht per se keine Kontraindikation für eine Vakuumbehandlung darstellt (vgl. S. 51), allerdings sollte nach Entfernung der VAC-Pumpe, wie bereits erwähnt, unter Umständen eine offene Wundheilung erwogen werden.

Follow-up nach Entlassung

Insgesamt wurden lediglich 21,75 % der Patienten nicht mehr am UKW behandelt, weswegen ihr Wundheilungsstatus im Follow-up als „unbekannt“ aufgeführt wird. Die von den restlichen Patienten erhobenen Daten spiegeln als Endpunkt des dokumentierten Heilungsprozesses den Wundzustand bei der letzten Vorstellung am Klinikum im Zeitraum des Follow-ups wieder. Wegen der unterschiedlichen Zeitabstände zwischen Entlassung und letzter Behandlung am UKW lassen sich keine umfassenden Aussagen über die Dauer des jeweiligen Heilungsprozesses treffen.

Die Analyse des Follow-ups für Patienten mit und ohne Sekundärnaht zeigt zunächst, dass sich die Ergebnisse in beiden Gruppen signifikant unterscheiden ($p\text{-Wert} < 0,05$). Eine besonders große Differenz bestand insbesondere in der Kategorie „verheilt“, denn in der Gruppe mit Sekundärnaht wurde bei rund 20 % mehr Patienten im Rahmen des zweijährigen Follow-ups der Wundstatus als verheilt dokumentiert als im Kollektiv ohne Sekundärnaht. Somit bestätigt sich der Eindruck, der auch schon aus dem Follow-up vor Entlassung gewonnen werden konnte, erneut: der Sekundärverschluss einer ehemals nicht heilenden Wunde führt im Kollektiv dieser Studie nach

Durchführung einer VAC-Therapie in signifikant mehr Fällen dazu, dass die Wunden in einem Zeitraum von zwei Jahren nach Entlassung komplett verheilen. Somit kann anhand dieser Studie gezeigt werden, dass das theoretisch bestehende Risiko einer Heilungsverzögerung oder erneuten Wundheilungsstörung durch den Sekundärverschluss einer ehemals schlecht heilenden und daher VAC-konditionierten Wunde in der Praxis kaum eine Rolle spielen dürfte.

Dennoch muss bei den Patienten mit Sekundärnaht beachtet werden, dass rund 30 % der Wunden nicht komplikationslos verheilt sind (siehe S. 37): in diesen Fällen sind erneute Wundheilungsstörungen mit anschließend offener Wundbehandlung, Sekretionen, Wunddehiszenzen, Fistulationen, etc. dokumentiert, die den Heilungsprozess störten. Bei den restlichen Wunden fehlen derartige Informationen in den Patientenakten, sodass davon ausgegangen werden kann, dass hier ein komplikationsloser Heilungsprozess stattfand. Allerdings ist nicht auszuschließen, dass auch bei diesen Patienten einige kleinere Komplikationen auftraten, die allerdings beispielsweise durch den Hausarzt behandelt werden konnten und keine erneute Vorstellung im UKW nötig machten. Insgesamt zeigen die Ergebnisse aber, dass eine erfolgreiche Sekundärnaht ein positiver Prädiktor für eine suffiziente Wundheilung ist.

Darüber hinaus ist bei den überlebenden Patienten mit und ohne Sekundärverschluss für je 4,62 % bzw. 6,82 % zum Zeitpunkt der letzten Dokumentation im Rahmen des Follow-ups eine noch persistierende Wundheilungsstörung bzw. offene Wundbehandlung vermerkt. Da anschließend diesbezüglich keine Patientenkontakte mehr am UKW stattfanden, ist wiederum anzunehmen, dass die Wunden daraufhin ohne größere Komplikationen und ohne die Notwendigkeit einer erneuten chirurgischen Vorstellung abgeheilt sind.

Auch die Entstehungsrate von Narbenhernien gestaltet sich in beiden Kollektiven ähnlich und liegt mit 8,21 % bzw. 13,64 % jeweils knapp um die 10 %-Marke. Dieser auch als Narbenbruch bezeichneten Komplikation liegt eine Fasziendehiszenz der Laparotomienarbe zugrunde [65]. Bei Patienten mit postoperativen Fasziendehiszenzen im Sinne eines Platzbauches kann sich die Vakuumbehandlung sogar protektiv auf die Entwicklung von Narbenhernien auswirken: denn durch den Vakuumsog wird die Wundheilung und -kontraktion dermaßen gefördert, dass im Anschluss oft ein spannungsfreier Bauchdeckenverschluss erfolgen kann [59, 89]. An dieser Stelle sei zur Prävention enterokutaner Fisteln erneut auf die Notwendigkeit der Abtrennung von Darmschlingen und VAC-Schwamm durch Vicrylnetze verwiesen [88]. Bei den Patienten dieser Studie wurde, wie bereits erwähnt, zur Prävention von Fisteln zusätzlich noch eine Schicht Mepitel® eingebracht. Somit traten in diesem Patientenkollektiv enterokutane Fisteln sowohl bei denjenigen mit Sekundärnaht, als auch bei denen

ohne nur bei je einem Patienten auf (0,51 % bzw. 2,27 %). Im Gegenteil existieren sogar Fallberichte von Patienten, bei welchen sich eine Vakuumtherapie positiv auf bereits bestehende Fisteln auswirkte, indem insbesondere die Heilung der die Fisteln umgebenden Wundflächen gefördert wurde [13, 26]. Dieser Fakt ist allerdings nicht auf das Patientengut dieser Studie übertragbar, da die Vakuumpumpe hier nie über Fistulierungen angebracht wurde. Insgesamt jedoch lässt sich in den untersuchten Kollektiven wegen der niedrigen Anzahl dieser Komplikationen kein gravierender Zusammenhang zwischen der Anwendung eines Vakuumsoges und der Entstehung von Narbenhernien und enterokutanen Fisteln feststellen.

In der Gruppe mit Sekundärnaht wurde in Einzelfällen eine Wunddehiszenz, eine reizlose Wunde, ein Platzbauch oder ein Serom dokumentiert. Da diese Optionen insgesamt nicht häufig (rund 6 % aller Fälle) und bei den Patienten ohne Sekundärnaht überhaupt nicht auftraten, wurden sie, um die beiden Kollektive besser miteinander vergleichbar zu machen, als „Rest“ zusammengefasst. Wegen ihrer geringen Anzahl im Vergleich zum Gesamtkollektiv ist wohl nicht von einem ursächlichen Zusammenhang mit der Vakuumtherapie auszugehen.

Die zwischen Peritonitis- und Gesamtkollektiv erhobenen Werte unterscheiden sich hingegen nicht signifikant. In beiden Kollektiven machen die verheilten Wunden mit Werten um 55 % die größte Gruppe aus, auch ist der Wundstatus in wiederum je 20 % der Fälle unbekannt. Die Anzahl der insgesamt verstorbenen Patienten liegt in beiden Gruppen bei rund 10 % und die Anzahl der persistierenden Wundheilungsstörungen bzw. offenen Wundbehandlungen je unter 5 %. Lediglich Narbenhernien sind im Gesamtkollektiv mehr als doppelt so häufig vertreten als bei den Peritonitispatienten (8,30 % vs. 2,78 %), was allerdings wegen ihrer insgesamt nur geringen Anzahl kaum ins Gewicht fällt. Zusammenfassend konnte im Vergleich zum Gesamtkollektiv also kein negativer Einfluss von vorangegangenen Peritonitiden auf die Wundheilung mithilfe der Vakuumtherapie ermittelt werden.

5 Zusammenfassung

Diese monozentrische, retrospektive Studie beschäftigt sich mit einem Patientenkollektiv, das bei abdominellen Wundheilungsstörungen nach allgemein- und viszeralkirurgischen Eingriffen, die im Zeitraum von Januar 2013 bis März 2016 am UKW durchgeführt wurden, einer Vakuumtherapie zugeführt wurde. Im Anschluss an die Vakuumtherapie erfolgte entweder eine Sekundärnaht oder die Wunde wurde der offenen Wundheilung zugeführt. Beim Vergleich der prä-, peri- und postoperativen Charakteristika dieser beiden Patientengruppen ergaben sich nahezu keine signifikanten Unterschiede. Lediglich in den präoperativ ermittelten ASA-Stadien schnitten die Patienten ohne Sekundärnaht signifikant schlechter ab als diejenigen mit Sekundärnaht. Dies weist auf deren schon von vorne herein reduzierten Allgemeinzustand hin, was eine spätere Sekundärnaht im Rahmen einer erneuten Operation erschwert.

Die Datenanalyse des Follow-ups nach Entlassung lieferte letztlich signifikante Unterschiede zwischen sekundär verschlossenen und offen zugranulierenden Wunden zugunsten der Patienten, die eine Sekundärnaht erhielten mit mehr als "verheilt" dokumentierten Wunden. Somit bestätigte sich die ursprüngliche Befürchtung, dass im Milieu sekundär verschlossener Wunden eine erneute Wundheilungsstörung provoziert und die Wundheilung so im Gegensatz zu offen belassenen Wunden verhindert oder verzögert werden könnte, nicht.

Bei der genaueren Betrachtung von Peritonitispatienten im Vergleich mit dem Gesamtkollektiv wurden hingegen bis auf den Einsatz von Antikoagulantien, die Anzahl der abdominellen Voroperationen und die Liegedauern auf Intensivstation keine signifikanten Unterschiede ermittelt, weshalb davon ausgegangen werden kann, dass der Vakuumtherapie unmittelbar vorangegangene Peritonitiden keinen merklichen Einfluss auf diese ausüben.

6 Literaturverzeichnis

- [1] Argenta L. C., Morykwas M. J. „Vacuum-Assisted Closure: A New Method for Wound Control and Treatment: Clinical Experience“. In: *Annals of Plastic Surgery* [1997], S. 563–577.
- [2] Augustin M., Herberger K. „Nutzen und Grenzen der Vakuumtherapie von Wunden“. In: *Der Hautarzt* 58 [2007], Nr. 11, S. 945–951.
- [3] Becker H. D., Coerper S. „Wunde, Wundheilung und Wundbehandlung“. In: *Chirurgie: mit integriertem Fallquiz — 40 Fälle nach neuer AO*. Hrsg. von J. R. Siewert. Berlin, Heidelberg: Springer, 2006, S. 73–85.
- [4] Blume P. A., Walters J., Payne W., Ayala J., Lantis J. „Comparison of negative pressure wound therapy using vacuum-assisted closure with advanced moist wound therapy in the treatment of diabetic foot ulcers“. In: *Diabetes care* 31 [2008], Nr. 4, S. 631–636.
- [5] Borgquist O., Ingemansson R., Malmsjö M. „Wound edge microvascular blood flow during negative-pressure wound therapy: examining the effects of pressures from–10 to–175 mmHg“. In: *Plastic and reconstructive surgery* 125 [2010], Nr. 2, S. 502–509.
- [6] Bovill E., Banwell P. E., Teot L., Eriksson E., Song C., Mahoney J., Gustafsson R., Horch R. et al. „Topical negative pressure wound therapy: a review of its role and guidelines for its use in the management of acute wounds“. In: *International Wound Journal* 5 [2008], Nr. 4, S. 511–529.
- [7] Broughton G. 2., Janis J. E., Attinger C. E. „Wound healing: an overview“. In: *Plastic and reconstructive surgery* 117 [2006], Nr. 7 Suppl, 1eS–32eS.
- [8] Buschmann-Steinhage R., Widera T. „Grundlagen der Rehabilitation“. In: *Psychologie in der medizinischen Rehabilitation: Ein Lehr- und Praxishandbuch*. Hrsg. von J. Bengel, O. Mittag. Berlin, Heidelberg: Springer, 2016, S. 13–24.
- [9] Chen C. S., Mrksich M., Huang S., Whitesides G. M., Ingber D. E. „Geometric control of cell life and death“. In: *Science* 276 [1997], Nr. 5317, S. 1425–1428.
- [10] Chen S.-Z., Li J., Li X.-Y., Xu L.-S. „Effects of vacuum-assisted closure on wound microcirculation: an experimental study“. In: *Asian journal of surgery* 28 [2005], Nr. 3, S. 211–217.

- [11] Clark R. A., Lanigan J. M., DellaPelle P., Manseau E., Dvorak H. F., Colvin R. B. „Fibronectin and fibrin provide a provisional matrix for epidermal cell migration during wound reepithelialization“. In: *Journal of Investigative Dermatology* 79 [1982], Nr. 5, S. 264–269.
- [12] Coleman M., McLain A., Moran B. „Impact of previous surgery on time taken for incision and division of adhesions during laparotomy“. In: *Diseases of the colon & rectum* 43 [2000], Nr. 9, S. 1297–1299.
- [13] Cro C., George K. J., Donnelly J., Irwin S. T., Gardiner K. R. „Vacuum assisted closure system in the management of enterocutaneous fistulae“. In: *Postgraduate Medical Journal* 78 [2002], Nr. 920, S. 364–365.
- [14] Darby I., Skalli O., Gabbiani G. „ α -Smooth muscle actin is transiently expressed by myofibroblasts during experimental wound healing“. In: *Laboratory Investigation* 63 [1990], Nr. 1, S. 21–29.
- [15] DeFranzo A., Argenta L., Marks M., Molnar J., David L., Webb L., Ward W., Teasdall R. „The use of vacuum-assisted closure therapy for the treatment of lower-extremity wounds with exposed bone“. In: *Plastic and reconstructive surgery* 108 [2001], Nr. 5, S. 1184–1191.
- [16] Dugina V., Fontao L., Chaponnier C., Vasiliev J., Gabbiani G. „Focal adhesion features during myofibroblastic differentiation are controlled by intracellular and extracellular factors“. In: *Journal of cell science* 114 [2001], Nr. 18, S. 3285–3296.
- [17] Eder F., Tautenhahn J., Lippert H. „Spätfolgen des offenen Abdomens“. In: *Der Chirurg* 77 [2006], Nr. 7, S. 602–609.
- [18] Ehrlich H. P., Krummel T. M. „Regulation of wound healing from a connective tissue perspective“. In: *Wound Repair and Regeneration* 4 [1996], Nr. 2, S. 203–210.
- [19] Fackeldey V., Höer J., Klinge U. „Faszienheilungsmöglichkeiten und platzbauch“. In: *Der Chirurg* 75 [2004], Nr. 5, S. 477–483.
- [20] Franz M. G., Steed D. L., Robson M. C. „Optimizing healing of the acute wound by minimizing complications“. In: *Current problems in surgery* 44 [2007], Nr. 11, S. 691–763.
- [21] Fresenius M., Heck M., Busch C. „Blutgerinnung“. In: *Repetitorium Anästhesiologie: Für die Facharztprüfung und das Europäische Diplom*. Hrsg. von M. Heck, M. Fresenius, C. Busch. Berlin, Heidelberg: Springer, 2017, S. 37–77.

- [22] Gabbiani G. „The myofibroblast in wound healing and fibrocontractive diseases“. In: *The Journal of pathology* 200 [2003], Nr. 4, S. 500–503.
- [23] Germer C.-T., Eckmann C. „Peritonitis“. In: *Der Chirurg* 87 [2016], Nr. 1, S. 3–4.
- [24] Giudicelli G., Rossetti A., Scarpa C., Buchs N., Hompes R., Guy R., Ukegjini K., Morel P. et al. „Prognostic Factors for Enteroatmospheric Fistula in Open Abdomen Treated with Negative Pressure Wound Therapy: a Multicentre Experience“. In: *Journal of Gastrointestinal Surgery* 21 [2017], Nr. 8, S. 1328–1334.
- [25] Goertz O., Kapalschinski N., Skorzynski T., Kolbensschlag J., Daigeler A., Hirsch T., Homann H., Muehlberger T. „Wundheilungsstörungen bei Rauchern, Nichtraucher und nach Rauchstopp“. In: *Der Chirurg* 83 [2012], Nr. 7, S. 652–656.
- [26] Goverman J., Yelon J. A., Platz J. J., Singson R. C., Turcinovic M. „The “Fistula VAC,” a technique for management of enterocutaneous fistulae arising within the open abdomen: report of 5 cases“. In: *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 60 [2006], Nr. 2, S. 428–431.
- [27] Gregório A., Pais-de-Lacerda A., França C. „Is the ASA physical status classification system a good prognostic index for ICU admissions?“ In: *Critical Care* 15 [2011], Nr. 1, P462.
- [28] Greiling D., Clark R. „Fibronectin provides a conduit for fibroblast transmigration from collagenous stroma into fibrin clot provisional matrix“. In: *Journal of cell science* 110 [1997], Nr. 7, S. 861–870.
- [29] Grotendorst G. R., Soma Y., Takehara K., Charette M. „EGF and TGF- α are potent chemoattractants for endothelial cells and EGF-like peptides are present at sites of tissue regeneration“. In: *Journal of cellular physiology* 139 [1989], Nr. 3, S. 617–623.
- [30] Guo S., DiPietro L. A. „Factors affecting wound healing“. In: *Journal of dental research* 89 [2010], Nr. 3, S. 219–229.
- [31] Hegggers J. P. „Quantitative wound biopsies“. In: *Clinical Microbiology Newsletter* 16 [1994], Nr. 4, S. 25–29.
- [32] Huang S., Chen C. S., Ingber D. E. „Control of cyclin D1, p27Kip1, and cell cycle progression in human capillary endothelial cells by cell shape and cytoskeletal tension“. In: *Molecular biology of the cell* 9 [1998], Nr. 11, S. 3179–3193.

- [33] Ingber D. „Integrins as mechanochemical transducers“. In: *Current opinion in cell biology* 3 [1991], Nr. 5, S. 841–848.
- [34] Jensen J. A., Goodson W. H., Hopf H. W., Hunt T. K. „Cigarette smoking decreases tissue oxygen“. In: *Archives of surgery* 126 [1991], S. 1131–1134.
- [35] Jentzsch T., Osterhoff G., Zwolak P., Seifert B., Neuhaus V., Simmen H.-P., Jukema G. N. „Bacterial reduction and shift with NPWT after surgical debridements: a retrospective cohort study“. In: *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* 137 [2017], Nr. 1, S. 55–62.
- [36] Jimenez P. A., Rampy M. A. „Keratinocyte growth factor-2 accelerates wound healing in incisional wounds“. In: *Journal of Surgical Research* 81 [1999], Nr. 2, S. 238–242.
- [37] Jones G. A., Butler J., Lieberman I., Schlenk R. „Negative-pressure wound therapy in the treatment of complex postoperative spinal wound infections: complications and lessons learned using vacuum-assisted closure“. In: *Journal of Neurosurgery: Spine* 6 [2007], Nr. 5, S. 407–411.
- [38] Jonsson K., Jensen J. A., Goodson 3rd W., Scheuenstuhl H., West J., Hopf H. W., Hunt T. K. „Tissue oxygenation, anemia, and perfusion in relation to wound healing in surgical patients.“ In: *Annals of surgery* 214 [1991], Nr. 5, S. 605.
- [39] Jorgensen L. N., Kallehave F., Christensen E., Siana J. E., Gottrup F. „Less collagen production in smokers“. In: *Surgery* 123 [1998], Nr. 4, S. 450–455.
- [40] Karayiannakis A., Polychronidis A., Perente S., Botaitis S., Simopoulos C. „Laparoscopic cholecystectomy in patients with previous upper or lower abdominal surgery“. In: *Surgical Endoscopy And Other Interventional Techniques* 18 [2004], Nr. 1, S. 97–101.
- [41] Karukonda S. R., Flynn T. C., Boh E. E., McBurney E. I., Russo G. G., Millikan L. E. „The effects of drugs on wound healing—part II. Specific classes of drugs and their effect on healing wounds“. In: *International journal of dermatology* 39 [2000], Nr. 5, S. 321–333.
- [42] Kasdan M. L., June L. „Postoperative results of rheumatoid arthritis patients on methotrexate at the time of reconstructive surgery of the hand“. In: *Orthopedics* 16 [1993], Nr. 11, S. 1233–1235.
- [43] KCI. *V.A.C.® Therapy Clinical Guidelines: A Reference Source for Clinicians*. 2015.

- [44] Kiessling A. H., Lehmann A., Isgro F., Moritz A. „Tremendous bleeding complication after vacuum-assisted sternal closure“. In: *Journal of cardiothoracic surgery* 6 [2011], Nr. 1, S. 16.
- [45] Kolb B. A., Buller R. E., Connor J. P., DiSaia P. J., Berman M. L. „Effects of early postoperative chemotherapy on wound healing.“ In: *Obstetrics and gynecology* 79 [1992], Nr. 6, S. 988–992.
- [46] Koller A., Kaley G. „Endothelial regulation of wall shear stress and blood flow in skeletal muscle microcirculation“. In: *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology* 260 [1991], Nr. 3, H862–H868.
- [47] Krentz A. „Wie gesund ist die Bevölkerung in Baden-Württemberg?: Ergebnisse des Mikrozensus 2009“. In: *Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg* [2010], Nr. 8, S. 25–29.
- [48] Kugler N. W., Carver T. W., Paul J. S. „Negative pressure therapy is effective in abdominal incision closure“. In: *Journal of Surgical Research* 203 [2016], Nr. 2, S. 491–494.
- [49] Lalliss S. J., Stinner D. J., Waterman S. M., Branstetter J., Masini B. D., Wenke J. C. „Negative Pressure Wound Therapy Reduces Pseudomonas Wound Contamination More Than Staphylococcus aureus“. In: *Journal of Orthopaedic Trauma* 24 [2010], S. 598–602.
- [50] Lampert T. „Rauchen – Aktuelle Entwicklungen bei Erwachsenen“. In: *GBE kompakt* 2 [2011], Nr. 4.
- [51] Larusson H. J., Zingg U., Hahnloser D., Delpont K., Seifert B., Oertli D. „Predictive Factors for Morbidity and Mortality in Patients Undergoing Laparoscopic Paraesophageal Hernia Repair: Age, ASA Score and Operation Type Influence Morbidity“. In: *World Journal of Surgery* 33 [2009], Nr. 5, S. 980–985.
- [52] Lawrence W. T., Diegelmann R. F. „Growth factors in wound healing“. In: *Clinics in dermatology* 12 [1994], Nr. 1, S. 157–169.
- [53] Lenz S., Doll D., Harder K., Lieber A., Müller U., Düsel W., Siewert J. „Verfahren zum temporären Bauchdeckenverschluss bei Trauma und Sepsis“. In: *Der Chirurg* 77 [2006], Nr. 7, S. 580–585.
- [54] Li J., Chen J., Kirsner R. „Pathophysiology of acute wound healing“. In: *Clinics in dermatology* 25 [2007], Nr. 1, S. 9–18.
- [55] Lind J., Kramhøft M., Bødtker S. „The influence of smoking on complications after primary amputations of the lower extremity.“ In: *Clinical orthopaedics and related research* [1991], Nr. 267, S. 211–217.

- [56] Lock J., Wagner J., Lubert V., Dietz U., Lichthardt S., Matthes N., Krajcinovic K., Germer C.-T. et al. „Perioperativer Umgang mit Antikoagulation“. In: *Der Chirurg* 89 [2018], Nr. 2, S. 95–102.
- [57] Mark K. S., Alger L., Terplan M. „Incisional negative pressure therapy to prevent wound complications following cesarean section in morbidly obese women: a pilot study“. In: *Surgical innovation* 21 [2014], Nr. 4, S. 345–349.
- [58] Martin P. „Wound healing—aiming for perfect skin regeneration“. In: *Science* 276 [1997], Nr. 5309, S. 75–81.
- [59] Miller P. R., Thompson J. T., Faler B. J., Meredith J. W., Chang M. C. „Late fascial closure in lieu of ventral hernia: the next step in open abdomen management“. In: *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 53 [2002], Nr. 5, S. 843–849.
- [60] Mintziras I., Miligkos M., Bartsch D. K. „High risk of fistula formation in vacuum-assisted closure therapy in patients with open abdomen due to secondary peritonitis—a retrospective analysis“. In: *Langenbeck's archives of surgery* 401 [2016], Nr. 5, S. 619–625.
- [61] Morykwas M. J., Argenta L. C., Brown E. I. S., McGuirt W. „Vacuum-Assisted Closure: A New Method for Wound Control and Treatment: Animal Studies and Basic Foundation“. In: *Annals of Plastic Surgery* 38 [1997], Nr. 6, S. 553–562.
- [62] Morykwas M. J., Faler B. J., Pearce D. J., Argenta L. C. „Effects of varying levels of subatmospheric pressure on the rate of granulation tissue formation in experimental wounds in swine“. In: *Annals of plastic surgery* 47 [2001], Nr. 5, S. 547–551.
- [63] Mouës C. M., Vos M. C., Van Den Bemd G.-J. C., Stijnen T., Hovius S. E. „Bacterial load in relation to vacuum-assisted closure wound therapy: A prospective randomized trial“. In: *Wound Repair and Regeneration* 12 [2004], Nr. 1, S. 11–17.
- [64] Mouës C., Van Den Bemd G.-J. C., Heule F., Hovius S. E. „Comparing conventional gauze therapy to vacuum-assisted closure wound therapy: a prospective randomised trial“. In: *Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery* 60 [2007], Nr. 6, S. 672–681.
- [65] Müller M. *Chirurgie : für Studium und Praxis - 2016/17*. Breisach: Medizinische Verlags- und Informationsdienste, Dezember 2015.
- [66] Parks W. C. „Matrix metalloproteinases in repair“. In: *Wound Repair and Regeneration* 7 [1999], Nr. 6, S. 423–432.

- [67] Pelz J. „Peritoneum“. In: *Facharztwissen Viszeral- und Allgemein Chirurgie*. Hrsg. von F. Billmann, T. Keck. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2017, S. 253–263.
- [68] Pilcher B. K., Dumin J. A., Sudbeck B. D., Krane S. M., Welgus H. G., Parks W. C. „The Activity of Collagenase-1 Is Required for Keratinocyte Migration on a Type I Collagen Matrix“. In: *The Journal of Cell Biology* 137 [1997], Nr. 6, S. 1445–1457.
- [69] Plikaitis C. M., Molnar J. A. „Subatmospheric pressure wound therapy and the vacuum-assisted closure device: basic science and current clinical successes“. In: *Expert Review of Medical Devices* 3 [2006], Nr. 2, S. 175–184.
- [70] Prause G., Ratzenhofer-Comenda B., Pierer G., Smolle-Juttner F., Glanzer H., Smolle J. „Can ASA grade or Goldman’s cardiac risk index predict perioperative mortality? A study of 16 227 patients“. In: *Anaesthesia* 52 [1997], Nr. 3, S. 203–206.
- [71] Reddix J. R., Tyler H. K., Kulp B., Webb L. X. „Incisional vacuum-assisted wound closure in morbidly obese patients undergoing acetabular fracture surgery.“ In: *American journal of orthopedics* 38 [2009], Nr. 9, S. 446–449.
- [72] Reich-Weinberger S., Stättner S., Öfner-Velano D. „Peritonitis“. In: *Akutes Abdomen: Diagnose – Differenzialdiagnose – Erstversorgung – Therapie*. Hrsg. von H. Hauser, H. J. Buhr, H.-J. Mischinger. Wien: Springer, 2016, S. 235–246.
- [73] Reimers K., Aust M., Sorg H. „Biologische Grundlagen der Wundheilung“. In: *Praxis der Plastischen Chirurgie: Plastisch-rekonstruktive Operationen Plastisch-ästhetische Operationen Handchirurgie Verbrennungschirurgie*. Berlin, Heidelberg: Springer, 2011, S. 3–11.
- [74] Sachs M. „Peritonitis“. In: *Therapie gastroenterologischer Krankheiten*. Hrsg. von W. F. Caspary, J. Mössner, J. Stein. Berlin, Heidelberg: Springer, 2005, S. 379–387.
- [75] Salo T., Mäkelä M., Kylmäniemi M., Autio-Harminen H., Larjava H. „Expression of matrix metalloproteinase-2 and-9 during early human wound healing.“ In: *Laboratory investigation; a journal of technical methods and pathology* 70 [1994], Nr. 2, S. 176–182.
- [76] Saxena V., Hwang C.-W., Huang S., Eichbaum Q., Ingber D., Orgill D. P. „Vacuum-assisted closure: microdeformations of wounds and cell proliferation.“ In: *Plastic and reconstructive surgery* 114 [2004], Nr. 5, S. 1086–1096.

- [77] Schirmer B., Dix J., Schmiegl R., Aguilar M., Urch S. „The impact of previous abdominal surgery on outcome following laparoscopic cholecystectomy“. In: *Surgical endoscopy* 9 [1995], Nr. 10, S. 1085–1089.
- [78] Schwald G., Rosenthal B., Weber M., A M. „Erfahrungsbericht aus der Praxis: V.A.C.®-Anwendung in der interdisziplinären Zusammenarbeit mit einem anderen Blickwinkel der Kosten-Nutzen-Aspekte“. In: *European Surgery* 40 [2008], Nr. 222 Suppl, S. 71–74.
- [79] Siewert J., Stein H., Allgöwer M. *Chirurgie: mit integriertem Fallquiz - 40 Fälle nach neuer AO*. Berlin, Heidelberg: Springer, 2009.
- [80] Silverstein P. „Smoking and wound healing“. In: *The American journal of medicine* 93 [1992], Nr. 1, S22–S24.
- [81] Singer A. J., Clark R. A. „Cutaneous wound healing“. In: *New England journal of medicine* 341 [1999], Nr. 10, S. 738–746.
- [82] Sjögren J., Gustafsson R., Nilsson J., Lindstedt S., Nozohoor S., Ingemansson R. „Negative-pressure wound therapy following cardiac surgery: bleeding complications and 30-day mortality in 176 patients with deep sternal wound infection“. In: *Interactive cardiovascular and thoracic surgery* 12 [2011], Nr. 2, S. 117–120.
- [83] Smola H., Thiekötter G., Fusenig N. E. „Mutual induction of growth factor gene expression by epidermal-dermal cell interaction“. In: *The Journal of cell biology* 122 [1993], Nr. 2, S. 417–429.
- [84] Sorensen L. T., Karlsmark T., Gottrup F. „Abstinence from smoking reduces incisional wound infection: a randomized controlled trial“. In: *Annals of surgery* 238 [2003], Nr. 1, S. 1.
- [85] Spencer M., Unal R., Zhu B., Rasouli N., McGehee Jr R. E., Peterson C. A., Kern P. A. „Adipose tissue extracellular matrix and vascular abnormalities in obesity and insulin resistance“. In: *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 96 [2011], Nr. 12, E1990–E1998.
- [86] Strobel O., Werner J., Büchler M. „Chirurgische Therapie der Peritonitis“. In: *Der Chirurg* 82 [2011], Nr. 3, S. 242–248.
- [87] Strotmann C., Wolpert C. „Antikoagulation und perioperatives Bridging“. In: *Der Kardiologe* 10 [2016], Nr. 1, S. 59–72.
- [88] Tautenhahn J., Bürger T., Lippert H. „Der Stand der Vakuumversiegelung“. In: *Der Chirurg* 75 [2004], Nr. 5, S. 492–497.

- [89] Tautenhahn J., Eder F., Gebauer T., Bürger T., Lippert H. „Das offene Abdomen-eine Indikation für die Vakuumversiegelung“. In: *Viszeralchirurgie* 39 [2004], Nr. 03, S. 220–223.
- [90] Tautenhahn J., Jannasch O., Lippert H. „Wunde, Wundheilung, Wundbehandlung“. In: *Allgemein-und Viszeralchirurgie up2date* 1 [2007], Nr. 03, S. 201–215.
- [91] Thomas E. J., Goldman L., Mangione C. M., Marcantonio E. R., Cook E. F., Ludwig L., Sugarbaker D., Poss R. et al. „Body mass index as a correlate of postoperative complications and resource utilization“. In: *The American journal of medicine* 102 [1997], Nr. 3, S. 277–283.
- [92] Tomasek J. J., Gabbiani G., Hinz B., Chaponnier C., Brown R. A. „Myofibroblasts and mechano-regulation of connective tissue remodelling“. In: *Nature reviews Molecular cell biology* 3 [2002], Nr. 5, S. 349–363.
- [93] Vandenburgh H. H. „Mechanical forces and their second messengers in stimulating cell growth in vitro“. In: *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 262 [1992], Nr. 3, R350–R355.
- [94] Wackenfors A., Gustafsson R., Sjögren J., Algotsson L., Ingemansson R., Malmsjö M. „Blood flow responses in the peristernal thoracic wall during vacuum-assisted closure therapy“. In: *The Annals of thoracic surgery* 79 [2005], Nr. 5, S. 1724–1730.
- [95] Wackenfors A., Sjögren J., Gustafsson R., Algotsson L., Ingemansson R., Malmsjö M. „Effects of vacuum-assisted closure therapy on inguinal wound edge microvascular blood flow“. In: *Wound repair and regeneration* 12 [2004], Nr. 6, S. 600–606.
- [96] Wanner M. B., Schwarzl F., Strub B., Zaech G. A., Pierer G. „Vacuum-assisted wound closure for cheaper and more comfortable healing of pressure sores: a prospective study“. In: *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery and hand surgery* 37 [2003], Nr. 1, S. 28–33.
- [97] Weed T., C R., Drake D. B. „Quantifying Bacterial Bioburden During Negative Pressure Wound Therapy: Does the Wound VAC Enhance Bacterial Clearance?“ In: *Annals of Plastic Surgery* 52 [2004], Nr. 3, S. 276–280.
- [98] Willy C., Sterk J., Gerngroß H., Schmidt R. „Drainagen in der Weichteilchirurgie“. In: *Der Chirurg* 74 [2003], Nr. 2, S. 108–114.
- [99] Wolff J. *Das Gesetz der Transformation der Knochen*. Berlin: Verlag von August Hirschwald, 1892.

- [100] Wondberg D., Larusson H., Metzger U., Platz A., Zingg U. „Treatment of the open abdomen with the commercially available vacuum-assisted closure system in patients with abdominal sepsis“. In: *World journal of surgery* 32 [2008], Nr. 12, S. 2724–2729.
- [101] Wu S., Zecha P., Feitz R., Hovius S. „Vacuum therapy as an intermediate phase in wound closure: a clinical experience“. In: *European Journal of Plastic Surgery* 23 [2000], Nr. 4, S. 174–177.
- [102] Xia Y.-P., Zhao Y., Marcus J., Jimenez P. A., Ruben S. M., Moore P. A., Khan F., Mustoe T. A. „Effects of keratinocyte growth factor-2 (KGF-2) on wound healing in an ischaemia-impaired rabbit ear model and on scar formation“. In: *The Journal of pathology* 188 [1999], Nr. 4, S. 431–438.
- [103] Zitelli J. A. *Wound healing by first and second intention*. Hrsg. von H. H. R. Randall K. Roenigk. New York: Marcel Dekker, Inc., 1996, S. 101–130.

Abkürzungsverzeichnis

alpha-SMA	alpha-smooth muscle actin
ASA	American Society of Anaesthesiology
ASS	Acetylsalicylsäure
AV-Block	Atrioventrikulärer Block
AZ	Allgemeinzustand
BMI	Body Mass Index
CAPD	continuous ambulatory peritoneal dialysis
CMV	Cytomegalie-Virus
COPD	Chronisch Obstruktive Lungenerkrankung
EDA	extra domain A
EGF	epidermal growth factor
FGF	fibroblast growth factor
FGF-2	basic fibroblast growth factor
HWS	Halswirbelsäule
ICU	Intensivstation
IMC	Intermediate Care
KGF	keratinocyte growth factor

KHK	Koronare Herzkrankheit
LWK	Lendenwirbelkörper
MMP	Matrix-Metalloprotease
NMH	Niedermolekulares Heparin
pAVK	Periphere arterielle Verschlusskrankheit
PDGF	platelet-derived growth factor
SD	Standardabweichung
TGF-alpha	transforming growth factor alpha
TGF-beta	transforming growth factor beta
UKW	Universitätsklinikum Würzburg
VAC	Vacuum Assisted Closure
VEGF	vascular endothelial growth factor
VEGF-A	vascular endothelial growth factor A
VHF	Vorhofflimmern
WHS	Wundheilungsstörung

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Schematische Darstellung eines VAC-Verbandes.....	5
Abbildung 2	Anzahl Patienten, Krankenhausaufenthalte und VAC-Pumpen ge- samt	21
Abbildung 3	Geschlechterverteilung gesamt.....	22
Abbildung 4	Gewichtsklassifikation gesamt nach BMI.....	23
Abbildung 5	Prozentuale Darstellung der häufigsten Nebendiagnosen	23
Abbildung 6	Nikotinabusus	24
Abbildung 7	Dauermedikation	24
Abbildung 8	ASA-Stadien.....	25
Abbildung 9	Entlassungs- und Verlegungsdestinationen des Gesamtkollektivs..	26
Abbildung 10	Gewichtsklassifikation anhand des BMI	29
Abbildung 11	Immunsuppression, Rauchen, Antikoagulantien.....	30
Abbildung 12	Vergleich der ASA-Stadien.....	31
Abbildung 13	Patienten mit Sekundärnaht: Liegedauer und Aufenthalte auf IMC und ICU mit Standardabweichungen	32
Abbildung 14	Patienten ohne Sekundärnaht: Liegedauer und Aufenthalte auf IMC und ICU mit Standardabweichungen.....	33
Abbildung 15	Vergleich der Entlassungs- und Verlegungsdestinationen	34
Abbildung 16	Patienten mit Sekundärnaht: Wundzustand vor Entlassung oder Verlegung	35
Abbildung 17	Patienten mit Sekundärnaht: Wundzustand nach Entlassung oder Verlegung	37
Abbildung 18	Patienten mit Sekundärnaht mit verheilten Wunden	38

Abbildung 19 Patienten ohne Sekundärnaht: Wundzustand vor Entlassung oder Verlegung.....	39
Abbildung 20 Patienten ohne Sekundärnaht: Wundzustand nach Entlassung oder Verlegung.....	40
Abbildung 21 Keine Sekundärnaht: Ursachen	41
Abbildung 22 Vergleich der Wundzustände nach Entlassung oder Verlegung bei Patienten mit und ohne Sekundärnaht nach Bereinigung um Patienten mit Exitus letalis	42
Abbildung 23 Gewichtsklassifikation nach BMI bei Peritonitispatienten im Ver- gleich zum Gesamtkollektiv	44
Abbildung 24 Immunsuppression, Rauchen und Antikoagulantien bei Peritoniti- spatienten im Vergleich zum Gesamtkollektiv	44
Abbildung 25 Vergleich der ASA-Stadien zwischen Peritonitispatienten und dem Gesamtkollektiv	45
Abbildung 26 Gesamtkollektiv: Liegedauer und Aufenthalte auf IMC und ICU.....	46
Abbildung 27 Patienten mit Peritonitis: Liegedauer und Aufenthalte auf IMC und ICU.....	46
Abbildung 28 Entlassungs- und Verlegungsdestinationen der Peritonitispatien- ten im Vergleich mit dem Gesamtkollektiv	47
Abbildung 29 Wundzustand der Peritonitispatienten vor Entlassung oder Verle- gung	48
Abbildung 30 Wundzustand von Peritonitispatienten nach Entlassung oder Ver- legung im Vergleich mit dem Gesamtkollektiv	49

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Mannheimer Peritonitis-Index.....	13
Tabelle 2	Eingenommene Immunsuppressiva und Antikoagulantien	17
Tabelle 3	ASA-Klassifikation	19
Tabelle 4	Übersicht über die Gründe für eine primäre VAC-Anlage und eine Anlage im postoperativen Verlauf	27
Tabelle 5	Wundzustand vor Entlassung: Charakteristika von Patienten mit erneuter Wundheilungsstörung nach Sekundärnaht im Vergleich zum Gesamtkollektiv mit Sekundärnaht	36
Tabelle 6	Anhang: Nebendiagnosen gesamt	92

Danksagung

In erster Linie möchte ich mich bei Herrn Prof. I. Klein für die Überlassung des Themas, die hilfreichen Anregungen bei der Erstellung und die Korrektur der Arbeit bedanken.

Mein ganz besonderer Dank gilt auch Frau Dr. J. Wagner für ihre Betreuung und nicht zuletzt für das Korrekturlesen der vorläufigen Endfassung.

Anhang

Auflistung aller erhobenen Nebendiagnosen

Nebendiagnose	Anzahl der Patienten
Arterieller Hypertonus	135
Diabetes mellitus	53
Sigmadivertikulitis	29
VHF	28
Niereninsuffizienz	26
COPD	20
KHK	17
Morbus Crohn	15
Hypercholesterinämie	13
Absolute Arrhythmie	10
Depression	10
Herzinsuffizienz	10
Benigne Prostatahyperplasie	9
Hypothyreose	9
axiale Hiatushernie	7
Carotisstenose	7
Colitis ulcerosa	7
Hyperurikämie	7
Leberzirrhose	7
pAVK	7
Rektumkarzinom	7
Polyneuropathie	6
Refluxösophagitis	6
Schlafapnoesyndrom	6

Steatosis hepatis	6
Tachyarrhythmia absoluta	6
Asthma bronchiale	5
Cholezystolithiasis	5
Kolonkarzinom	5
Ösophagusvarizen	5
Mitralklappeninsuffizienz	4
Non Hodgkin Lymphom	4
Psoriasis	4
Pulmonalarterieller Hypertonus	4
Trikuspidalklappeninsuffizienz	4
Allergisches Asthma	3
Aortensklerose	3
Bauchaortenaneurysma	3
Chronisches Nierenversagen	3
Hashimoto-Thyreoiditis	3
Hepatorenales Syndrom	3
Hyperthyreose	3
Kachexie	3
Lungenemphysem	3
Lungenkarzinom	3
Narbenhernie	3
Osteoporose	3
Sigmakarzinom	3
Spinalkanalstenose	3
Struma nodosa	3
Vitamin B12-Mangel	3
Aortenklappeninsuffizienz	2
Aortenklappenstenose	2
Arthrose	2

Autoimmunhepatitis	2
AV-Block 1. Grades	2
Bradyarrhythmia absoluta	2
Carotismakroangiopathie	2
Chronische Hepatitis B	2
Chronische Hepatitis C	2
Epilepsie	2
Facialisparese	2
Faktor V-Leiden-Mutation	2
Gastroösophagealer Reflux	2
Glaukom	2
Gonarthrose	2
Hämangiom der Leber	2
Hemiparese	2
Hyperlipidämie	2
Hyperlipoproteinämie	2
Hypertensive Nephropathie	2
Katarakt	2
Kurzdarmsyndrom	2
Leukozytoklastische Vaskulitis	2
Linksschenkelblock	2
Malignes Malignom	2
Mammakarzinom	2
Mesenterialvenenthrombose	2
Morbus Parkinson	2
Myelodysplastisches Syndrom	2
Nabelhernie	2
Ovarialkarzinom	2
Penicillinallergie	2
Portale Hypertension	2

Sarkoidose	2
Sekundärer Hyperparathyreoidismus	2
Sigmadivertikulose	2
Zoekumkarzinom	2
Aktive Fingerpolyarthrose	1
Akutes Nierenversagen	1
Alkoholentzugsdelir	1
Anämie	1
Anastomosenulcus	1
Aneurysma der intrakraniellen Gefäße	1
Angina pectoris	1
Angiolipom	1
Angsterkrankung	1
Antiphospholipid-Antikörper-Syndrom	1
Antrumgastritis	1
Aortenklappensklerose	1
Arthritis urica	1
Aszites	1
Carotisartheromatose	1
Carotissklerose	1
Chronisch atrophische Corpusgastritis	1
Chronische Bronchitis	1
Chronische Gastritis	1
Chronische Nausea	1
Chronische Pankreatitis	1
Chronisches Schmerzsyndrom	1
Chronisch-produktiver Husten	1
Ciprofloxacinallergie	1
Cluster-Kopfschmerz	1
CMV-Hochrisikokonstellation unter Immunsuppression	1

Colon descendens-Divertikulitis	1
Colondivertikulose	1
Cor pulmonale	1
Coxarthrose	1
Degenerative Kniebeschwerden	1
Dementielles Syndrom	1
Diabetische Nephropathie	1
Diclofenac-Abusus	1
Dilatative Kardiomyopathie	1
Divertikulose	1
Ductus hepaticus-Karzinom	1
Dysästhesien der Beine	1
Eisenmangelanämie	1
Erosiv-ulceröse Gastritis	1
Essentieller Tremor	1
Euthyreote Struma	1
Exokrine Pankreasinsuffizienz	1
Faktor-VII-Mangel	1
Faktor-XIII-Mangel	1
Fettstoffwechselstörung	1
Fibromyalgie	1
Funikuläre Myelose	1
Gangstörung unklarer Genese	1
Generalisierte Gefäßsklerose	1
Gicht	1
Gingivahyperplasie	1
Glaukom	1
Glioblastom	1
Hämorrhoiden	1
Harnwegsinfekt	1

Heparinunverträglichkeit	1
Herzrhythmusstörung	1
Hirnatrophie	1
HWS-Stenose	1
Hypernatriämie	1
Hypertriglyceridämie	1
Hypokaliämie	1
Hypophosphatämie	1
Infektassoziertes Asthma	1
Jodallergie	1
Kryoglobulinämie	1
Laurence-Moon-Biedl-Bardet-Syndrom	1
Leberinsuffizienz	1
Lumboischialgie	1
Lupus erythematoses	1
LWK 1-Fraktur	1
Lymphödeme	1
Lymphoplasmazelluläre Hepatitis	1
Makrozytäre Anämie	1
Mediasklerose	1
Mesangioproliferative IgA-Nephritis	1
Metabolische Azidose	1
Monoklonale Gammopathie	1
Morbus Bechterew	1
Multiple Sklerose	1
Myoklonie des Armes	1
Myositis	1
Neurodermitis	1
Nierenbeckenausgangstein	1
Nierenzysten	1

Obstruktive Kardiomyopathie	1
Organische Psychose durch Alkoholsucht	1
Ösophaguskarzinom	1
Paranoide Schizophrenie	1
Pfortaderthrombose	1
Pleuraempyem	1
Polymyalgia rheumatica	1
Portalhypertensive Gastropathie	1
Porzellangallenblase	1
Prostatakarzinom	1
Psoriasisarthritis	1
Raynaud-Syndrom	1
Rektusdiastase	1
Renale Anämie	1
Renale Hypertonie	1
Respiratorische Partialinsuffizienz	1
Restless-Legs-Syndrom	1
Rezidivierende kardiale Dekompensation	1
Rezidivierender Subileus	1
Rheumatoide Arthritis	1
Rotatorenmanschettenläsion	1
Schizoaffektive Störung	1
Schizophrene Psychose	1
Sjögren-Syndrom	1
Soorösophagitis	1
Spinale Muskelatrophie	1
Splenomegalie	1
Spondylolisthesis	1
Spondylosis deformans	1
Stressurininkontinenz	1

Sweet-Syndrom	1
Tiefe Beinvenenthrombose	1
Tinnitus	1
Tremor	1
Varikosis	1
Vitiligo	1

Tabelle 6 Anhang: Nebendiagnosen gesamt

Publikation

Poster

135. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie, Berlin, April 2018:

Sekundärnaht abdomineller Wunden nach V.A.C.-konditionierter Wundheilungsstörung.

Secondary wound closure in abdominal wounds following treatment with negative pressure therapy (V.A.C.®)

J. Wagner, A. Wetz, C.-T. Germer, I. Klein / Würzburg