

CHIRURGISCHE ■ ALLGEMEINE ■

CHAZ 10_2013

ZEITUNG FÜR KLINIK UND PRAXIS

Sonderdruck

Unterdruck-Wundtherapie
mit einem alternativen
großporigen Schaumstoff

Leonard Walle, Hisham Fansa

Unterdruck-Wundtherapie mit einem alternativen großporigen Schaumstoff

Die Indikation zur Unterdruck-Wundtherapie ist bei mit Detritus belasteten Wunden eingeschränkt, denn durch den Anfall von flockigem Sekret, Fibrinbelägen und Nekrosen verstopfen die Poren des Schaumstoffes. Die Autoren berichten von einem Patienten, bei dem ein spezieller Polyurethan-Schaumstoff mit besonders großen Poren zur NPWT angewandt wurde, nachdem es unter der Standard-Unterdrucktherapie zu einem Heilungsstillstand gekommen war.

Die Unterdruck-Wundtherapie (Negative-pressure wound therapy – NPWT) ist im klinischen Alltag als Standardtherapie von Problemwunden etabliert [1, 2]. Die Indikationen sind sowohl akute als auch chronische Wunden. Zu den akuten Wunden zählen Weichgewebedefekte durch offene Frakturen, Ablederungen, Verbrennungen, Erfrierungen, Stromverletzungen, toxische epidermale Nekrolysen oder nach Kompartmentspaltung sowie Wundversorgungen beim offenen Abdomen. Zu den chronischen Wunden zählen das diabetische Fußsyndrom, Ulcus cruris venosum, Ulkus bei peripheren arteriellen Venenerkrankungen (pAVK) und die sekundäre Wundheilung.

In der Literatur findet sich trotz der guten klinischen Erfolge nur eine geringe Evidenz für die NPWT. Ob die NPWT zu einem schnelleren Wundverschluss führen kann oder ob die Wundkonsolidierung rascher stattfindet, kann mit der aktuellen Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abschließend beurteilt werden. Des Weiteren ist der Einsatz der

NPWT aus anatomischen Gründen (z.B. an Gelenken) limitiert oder birgt sogar ein erhöhtes Infektionsrisiko (beispielsweise im Inguinal- und Analbereich sowie bei Fisteln ungeklärter Ursache) [3, 4]. Kontaminierte Wundhöhlen mit Nekrosen bzw. Detritus sowie vermehrter Sekretion stellen daher (nach dem Débridement) eine Indikation für die NPWT dar. Mit zunehmender Größe der Nekrosen und Fibrinanteile oder flockigen Sekretmengen kommt es jedoch zum Verstopfen des Schaumstoffes. Die physiologische Wundheilung mit den Phasen der Reinigung, Granulation und abschließender Narbenbildung ist daher nicht möglich [5].

Die Sogstärke des Vakuums, das Sogmuster und der verwendete Schaumstoff beeinflussen den Therapieerfolg

Welche Rolle die NPWT exakt in der Kaskade der Wundheilung spielt, ist noch nicht vollständig geklärt. Holle et al. beobachteten bei der klinischen Anwendung

eine vermehrte Zellproliferation, Gewebeneubildung, gesteigerte zelluläre Syntheseleistung, die Unterstützung von Wundheilungsvorgängen, Bakterienelimination und eine Reduktion der Inflammation [6]. Bezüglich der Grundlagenforschung und Effekte der NPWT beschrieben sie in einer Metaanalyse von Peer-reviewed-Publikationen, dass die Effekte der NPWT in der frühen Phase der Wundheilung eintreten und auf die Wundheilung per secundam zielen [6]. Entscheidend sind dabei kleinste Gewebe-Deformationen (Mikrodeformationen), die zu einer Wund- und Zell-Proliferation führen [7]. Der positive biomechanische Effekt auf die Dehn- und Belastbarkeit des Gewebes durch die NPWT wurde mit Hilfe von 3D-Messungen bestätigt [8, 9].

Den Therapieerfolg beeinflussende Variablen sind u.a. die Sogstärke des Vakuums, das Sogmuster und der Schaumstoff. Der Schaumstoff übernimmt die Rolle der provisorischen Matrix, die die Wunde abgrenzt und ein feuchtes Wundmilieu aufrechterhält. Das Matrixmaterial kann die Zelladhäsion, Diffusion, Angiogenese,

Nutrition und das Zellwachstum regulieren [10]. Der Einfluss der Porengröße des Matrixmaterials auf die Wundheilung ist noch ungeklärt, scheint jedoch für den Transport von Wundflüssigkeit und Detritus ein therapierelevanter Faktor zu sein.

Nach kompliziertem, therapie-refraktären Verlauf unter herkömmlicher NPWT erfolgte ein Wechsel auf einen großporigen PU-Schaumstoff

Wunden mit vermehrter Sekretion und Detritus können zum Verstopfen des herkömmlichen Systems bzw. Schaumstoffes führen. Der fehlende Unterdruck und die dadurch ausbleibenden Mikrodeformationen behindern die Wund- und Zell-Proliferation und somit die Wundheilung. In dem hier vorgestellten Fallbericht soll herausgearbeitet werden, ob der Einsatz eines Schaumstoffes mit größeren Poren zu einer verbesserten Wundheilung führt. Die vorliegende Arbeit berichtet von der Anwendung eines speziellen Polyurethan (PU)-Schaumstoffes mit besonders großen Poren (Ligasano® grün – Firma Ligamed GmbH, 90556 Cadolzburg), nachdem es bei einem Patienten unter einer Standard-Vakuumtherapie zu einem Heilungsstillstand gekommen war.

Der Kaseschreibt die Anwendung eines grünen PU-Schaumstoffes (Ligasano grün) zur NPWT bei einer kontaminierten und mit reichlich Detritus beladenen Wunde der Bauchdecke. Trotz des komplizierten, therapie-refraktären Verlaufs unter der herkömmlichen NPWT konnte der Patient durch einen Wechsel auf einen großporigen PU-Schaumstoff einer suffizienten Therapie unterzogen werden.

Die positiven Eigenschaften einer Vakuumbehandlung bei der Wundbehandlung sind schon länger bekannt. Erste Arbeiten heben dabei die Exsudatkontrolle, Wundkontraktion und Gewebeproliferation hervor [11]. Ein wichtiger, beeinflussbarer Faktor der NPWT ist unter anderem das Matrix- bzw. Schaumstoffmaterial. Die offenporigen Schaumstoffe vermitteln durch die Balken- und Porenstruktur eine Übertragung des Soges gleichmäßig über seine gesamte Oberfläche. Bei der Interaktion der Schaumstoffstruktur mit den Zellen der Wundhöhle werden proliferative Eigenschaften wirksam. Insgesamt werden die Granulation gefördert und die Ödembildung reduziert [5]. Auf dieser Basis entstanden die Schaumstoffmatrix-Materialien der Vakuumtherapie wie PU- und Polyvinylalkohol (PVA)-Schaumstoffe. Die Schaumstoffe führen durch die offenporigen Anord-

nungen u.a. zu einem gleichmäßigen Mosaik-Muster, das eine stabile und belastbare Gewebesituation schafft. NPWT-Therapien mit Gaze-Verbänden anstelle des Schaumstoffes zeigten eine unregelmäßigere Gewebearrangierung mit deutlich geringerer Gewebestabilität und Belastbarkeit [8].

Erste Erfahrungen zeigen: Der grüne PU-Schaumstoff verstopft weniger durch Fibrin und Zelldetritus

Der häufig in der NPWT verwendete schwarze Schaumstoff aus PU besteht aus klein- bis feinporigen Schaumverbänden mit einer Porengröße von 400 bis 600 µm [12]. Er zeichnet sich durch seine hydrophobe Konsistenz und gleichmäßige Porengröße aus [13]. Die Porengröße ermöglicht ein rasches Einwachsen von Gefäßen und Bindegewebe [5]. Die weißen PVA-Schäume (Porengröße 700–1500 µm) haben eine vergleichbare Wirkweise [12]. PVA ist ein synthetisches hydrophiles Polymer und fördert ebenfalls das Einwachsen von Bindegewebe, jedoch in geringerem Ausmaß als der PU-Schaumstoff [10]. Im Gegensatz zum PU leiten PVA-Schaumstoffe durch ihre hydrophilen Eigenschaften verstärkt das Wundsekret von der Wunde über das Drainagesystem ab [13]. Dar-

über hinaus wirkt PVA durch taktile Reize granulationsfördernd. Die Poren sind größer und deren Struktur unregelmäßiger als beim PU-Schaumstoff [13]. Wegen der steiferen Materialeigenschaft erfordert der PVA-Schaumstoff höhere Drücke von 125 bis 175 mmHg [10].

Der grüne PU-Schaumstoff unterscheidet sich von den herkömmlichen PU- und PVA-Schaumstoffen durch seine Struktur mit einer Porengröße von ein bis 3,5 Millimeter (→ Tabelle 1). Dieser großporige, hydrophobe Schaumstoff fördert nach unserer klinischen Erfahrung aufgrund seiner Struktur die Reinigung von infizierten Wunden und die Wundgrundkonditionierung besser als andere PU- oder PVA-Materialien. Der Schaumstoff verstopft weniger durch Fibrin und Zelldetritus. So ist ein schnellerer Abtransport gewährleistet und es können höhere Sekretmengen sowie zäheres Sekret abgeleitet werden. Des Weiteren fördert die größere Porentextur möglicherweise den Granulationsreiz [14]. Der Mechanismus könnte auf dem Boden der inflammatorischen und proliferativen Phase der Wundheilungskaskade beruhen, der durch die Mikrodeformationen und den subatmosphärischen Druck (negativer Druck) der Vakuum-Therapie initiiert wird [7]. Die physiologische Matrix

Tabelle 1 Überblick über die verschiedenen Schaumstoffmaterialien und ihre Eigenschaften.

Charakter	Polyurethan (PU)-Schwamm	Polyvinylalkohol (PVA)-Schwamm	Ligasano® grün PU-Schwamm
Wasserbindung	hydrophob	hydrophil	hydrophob
Porengröße	400–600 µm	700–1500 µm	1–3,5 mm
Farbe	schwarz	weiß	grün
Poren	regelmäßig	unregelmäßig	regelmäßig
Granulationsreiz	normal	gering	erhöht
Anwendungsgebiete	– Dekubitus – Diabetisches Gangrän – infizierte Wunde – Nahtdehiszenzen – sehr tiefe und tiefe Wunden	– Mesh-Graft – oberflächliche Wunden – extrem schmerzhaft Wunden	– Wunden mit vermehrter flüssiger und flockiger Sekretion

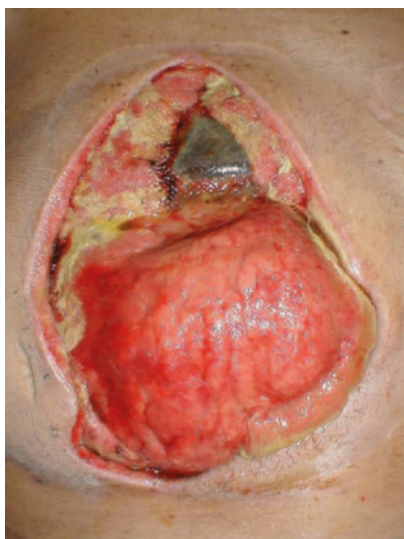


Abbildung 1 Kontaminierte, belegte Bauchdeckenwunde mit Nekrosen vor der Behandlung mit dem grünen Ligasano-Schaumstoff (intraoperativ vor erneutem Débridement).

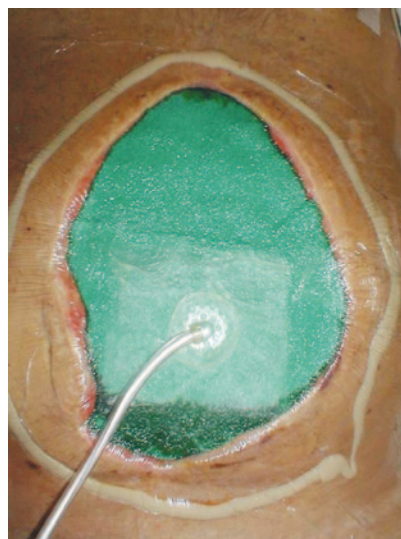


Abbildung 2 Angelegte Vakuumtherapie mit PU-Schaumstoff Ligasano grün.

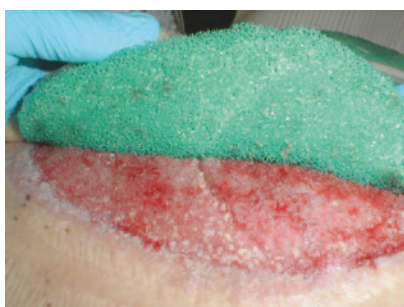


Abbildung 3 Granulationsgewebe nach zwölf tägiger Vakuumtherapie mit dem Ligasano-Schaumstoff.



Abbildung 4 Vollständig eingehheilte Spalthaut mit Hernie nach etwa neun Monaten.



Abbildung 5 Sechs Monate nach Bauchdeckenplastik.

Fallbeispiel: Motorradfahrer mit Polytrauma

Ein 43 Jahre alter Motorradfahrer erlitt ein Polytrauma. Bei Zwerchfellruptur links, Milz- und Leberruptur, Gallenblasenabriss, sowie Lungenkontusion und Rippenfrakturen erfolgte nach Splenektomie, Cholezystektomie, Blutstillung der Leber und Thorakotomie die Behandlung des offenen Abdomens. Eine intensivmedizinische Behandlung war über vier Wochen notwendig. Bis auf einen Nikotinabusus waren keine weiteren Risikofaktoren noch relevante Vorerkrankungen bekannt. Eine Sekundärnaht der Bauchdecke war nicht möglich, so dass die Anlage eines herkömmlichen V.A.C.® Abdominal Dressing Systems (Porengröße 400–600 µm) mit kontinuierlichem Sog von 100 mmHg ab dem zehnten postoperativen Tag (nach der ersten OP) erfolgte. Hierunter zeigten sich nach drei Wochen und sechsmaligem Schaumstoff-Wechsel mit Débridement unter operativen Bedingungen keine nennenswerte Granulationstendenz der Wundhöhle, auffällig war zudem, dass kein Abtransport von Sekret und Detritus stattfand (Abb. 1).

Daraufhin stellten wir die Indikation zu einem Wechsel auf einen anderen, großporigen PU-Schaumstoff (Ligasano grün), der eine Porengröße von ein bis 3,5 Millimeter aufweist. Dieser Schaumstoff besitzt eine CE-Kennzeichnung und wird seit über 30 Jahren zur Wundbehandlung eingesetzt. Eine Verwendung mit elektrischen Geräten (bspw. NPWT-Gerät) hat der Hersteller bislang nicht geprüft. Dieses Vorgehen wurde mit dem Betreuer des Patienten eingehend besprochen und ein individueller Therapieversuch vereinbart.

Nach erneutem Débridement zur Entfernung der neu aufgetretenen Nekrosen führten wir die Vakuumtherapie mit einem kontinuierlichen Sog von 100 mmHg durch.

Schon nach einmaliger Vakuumtherapie zeigte sich ein dünner Granulationsrasen. Es erfolgten insgesamt zwei Wechsel des Schaumstoffes im drei- bis viertägigen Intervall (Abb. 2, 3). Beläge und flockige Sekrete konnten adäquat abgeleitet werden, ohne den Schaumstoff oder das Drainagesystem zu verstopfen. Nach ausreichender Granulation wurde eine Spalthautdeckung (1:1,5 Mesh) durchgeführt. Nach neun Monaten konnten wir die obligat entstandene Hernie elektiv in einem interdisziplinären Eingriff durch eine Netzimplantation und Abdominoplastik verschließen (Abb. 4, 5).

wird imitiert durch den Schaumstoff, wodurch es zum Einstrom von Entzündungszellen kommt. Makrophagen phagozytieren den Detritus und setzen Zytokine und Wachstumsfaktoren frei. So fördern sie den Einstrom von Myofibroblasten und die Proliferation/Granulation sowie die Wundkontraktion werden eingeleitet.

Die Porengröße des Schaumstoffes korreliert mit dem Grad der Wundreinigung

Mit Bezug auf das vorliegende Fallbeispiel nehmen wir an, dass das flockige Sekret die Poren des herkömmlichen Schwammes verstopft hat. Dadurch war der Abtransport von Gewebeerfallsprodukten und Flüssigkeit reduziert sowie die Leistung des Sogs verringert. Die oben genannten Wirkmechanismen der NPWT waren gestört und es kam zu einem Stillstand der Wundheilung. Durch den Wechsel auf einen großporigen Schwamm konnte eine Sanierung der Wunde und ein stabiler belastbarer Granulationsrasen erzielt werden.

Darüber hinaus sei erwähnt, dass die Instillation-NPWT-Therapie eine Therapiealternative bei Wunden mit vermehrter Exsudation darstellt. Die Instillation von Flüssigkeit (z.B. Antiseptika, Ringerlaktat, Antibiotika etc.) in die Wunde führt zum Erweichen und Auflösen des Detritus, so dass der Abtransport des Gewebes und infektiösem Material über den Sog erleichtert ist. Des Weiteren erfährt die Wunde eine zusätzliche Spülung und Säuberung außer-

halb des chirurgischen Débridements [15]. Eine Vergleichsstudie zwischen der NPWT-Therapie mit dem grünen PU-Schaumstoff Ligasano und der Instillation-NPWT-Therapie sollte Gegenstand weiterer Untersuchungen sein.

In den vielfältigen Publikationen zur Unterdrucktherapie werden die grundlagenexperimentellen Aspekte wie etwa die Integration zwischen Wundoberfläche und Schaumstoff kontrovers diskutiert. Konsens ist, dass das Schaumstoffmaterial entscheidenden Einfluss auf den klinischen Effekt hat [10]. In einigen Untersuchungen wurde bereits gezeigt, dass die Porengröße mit dem Grad der Wundreinigung der Wundhöhle korreliert: Weidenhagen et al. berichteten, dass bei der Sekretablenkung über einen offenporigen Schaumstoff im Rahmen der NPWT die gesamte Oberfläche des eingebrachten Schaumstoffes als Drainagefläche dient und Schaumstoffe mit größerer Porengröße tendenziell zu einem stärkeren Granulationsreiz auf das umliegende Gewebe führen [14, 16]. Durch eine Sogstärke von unter 100 mmHg wurde das Zusammenziehen der Schaumstoffstruktur verhindert und die Drainage-Eigenschaften verbessert [16]. ■■■

Dr. med. Leonard Walle
Klinik für Plastische, Wiederherstellungs- und Ästhetische Chirurgie – Handchirurgie
(Chefarzt Prof. Dr. med. H. Fansa, MBA)
Klinikum Bielefeld Mitte
Teutoburger Straße 50, 33604 Bielefeld
✉ lwalle@web.de

Literatur

1. Argenta LC, Morykwas MJ (1997) Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. *Ann Plast Surg* 38: 563–576
2. Morykwas MJ, Argenta LC, Shelton-Brown EI, et al (2007) Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. *Ann Plast Surg* 38: 553–562
3. Holle G, Germann G, Sauerbier M, et al (2007) Vakuumtherapie und Defektdeckung beim Weichteiltrauma. *Klinische Anwendung. Unfallchirurg* 110: 289–300
4. Gwan-Nulla DN, Casal RS (2001) Toxic shock syndrome associated with the use of the vacuum-assisted closure device. *Ann Plast Surg* 47: 552–554
5. Winter GD (1962) Formation of the scab and the rate of epithelization of superficial wounds in the skin of the young domestic pig. *Nature* 193: 293–294
6. Holle G, Riedel K, von Gregory H, et al (2007) Vakuumtherapie: Aktueller Stand der Grundlagenforschung. *Unfallchirurg* 110: 490–504
7. Saxena V, Hwang C-W, Huang S, et al (2004) Vacuum-assisted closure: microdeformations of wounds and cell proliferation. *Plast Reconstr Surg* 114: 1086–1096
8. Wilkes R, Zhao Y, Kieswetter K, et al (2009) Effects of dressing type on 3D tissue microdeformations during negative wound therapy: a computational study. *J Biomech Eng* 131: 031012
9. Wilkes R, Zhao Y, Cunningham K, et al (2009) 3D strain measurement in soft tissue: demonstration of a novel inverse finite element model algorithm on Micro-CT images of a tissue phantom exposed to negative pressure wound therapy. *J Mech Behav Biomed Mater* 2: 272–287
10. Vogt PM, Kall S, Boorboor P, et al (2004) Aktuelle und Zukunftsaspekte zur Interaktion von Schwamm und Wunde in der Vakuumtherapie. *Zentralbl Chir* 129 (Suppl 1): 92–94
11. Tautenhahn J, Burger T, Lippert H (2004) Der Stand der Vakuumversiegelung. *Chirurg* 75: 492–497
12. Wozniak G, Mauckner P, Steinsträsser L, et al (2011) Standardisierte Wundtherapie. *Gefäßchirurgie* 16: 281–292
13. Maier D, Beck A, Kinzl L, et al (2005) Grundlagen der Vakuumversiegelung. *Zentralbl Chir* 130: 463–468
14. Heit YI, Dastouri P, Helm DL, et al (2012) Foam pore size is a critical interface parameter of suction-based wound healing devices. *Plast Reconstr Surg* 129: 589–597
15. D’Hondt M, D’Haenincq A, Dedrye L, et al (2011) Can vacuum-assisted closure and instillation therapy (VAC-Instill therapy) play a role in the treatment of the infected open abdomen? *Tech Coloproctol* 15: 75–77
16. Weidenhagen R, Grützner KU, Kopp R, et al (2006) Möglichkeiten der Vakuumtherapie bei der Behandlung des septischen Abdomens. *Viszeralchirurgie* 41: 59–68

