



Lokale Unterdruck- therapie im Wundmanagement

Was unter einer lokalen
Unterdrucktherapie zu verstehen ist

Gesundheitsökonomie und lokale
Unterdrucktherapie

Auswahl der lokalen Unterdrucktherapie
in der Praxis

Management des offenen Abdomens
unter Anwendung der lokalen
Unterdrucktherapie

Unterstützt durch einen
Fortbildungszuschuss der KCI
Europe Holding BV.



Die in diesem Dokument zum
Ausdruck gebrachten
Kommentare und Meinungen
sind die der Verfasser und
müssen nicht unbedingt mit den
Ansichten von KCI
übereinstimmen.



© MEDICAL EDUCATION
PARTNERSHIP LTD, 2007

Alle Rechte vorbehalten. Das
Reproduzieren, Kopieren oder
Übertragen dieser Veröffentlichung ohne
schriftliche Genehmigung ist untersagt.
Kein Abschnitt dieser Veröffentlichung
darf ohne schriftliche Genehmigung oder
in Übereinstimmung mit den Vorschriften
des Copyright, Designs & Patents Act
1988 oder im Rahmen der Bedingungen
einer Lizenz, die ein beschränktes
Kopieren zulässt und von der Copyright
Licensing Agency, 90 Tottenham Court
Road, London W1P 0LP, Großbritannien,
ausgegeben wurde, reproduziert, kopiert
oder übertragen werden.

Beim Zitieren dieses Dokumentes
sind folgende Angaben zu verwenden:

European Wound Management
Association (EWMA).
Positionsdokument: *Lokale
Unterdrucktherapie im
Wundmanagement*. London: MEP Ltd,
2007.

LEKTORATSLEITUNG

Suzie Calne

LEITENDE LEKTORATSBERATUNG

Christine Moffatt

Professor und Co-Direktorin, Zentrum für Erforschung und Durchführung der klinischen Praxis, Fakultät für Gesundheits- und Sozialwissenschaften, Thames Valley Universität, London, Großbritannien

LEKTORATSBERATUNG

Paul Banwell

Leitender Plastischer Chirurg, Queen Victoria Hospital, East Grinstead, West Sussex, Großbritannien

Peter Vowden

Gastprofessor für Wundheilungsforschung, Universität Bradford, und leitender Gefäßchirurg, Bradford Lehrkliniken des NHS Foundation Trust, Bradford, Großbritannien

LEKTORATSBERATER

Peter Franks

Professor für Gesundheitswissenschaften und Co-Direktor, Zentrum für Erforschung und Durchführung der klinischen Praxis, Fakultät für Gesundheits- und Sozialwissenschaften, Thames Valley Universität, London, Großbritannien

Finn Gottrup

Professor für Chirurgie, Universität Süddänemark, Universitätszentrum für Wundheilung, Abteilung für Plastische Chirurgie, Odense-Klinik, Dänemark

Raymund E. Horch

Professor für Plastische und Handchirurgie und Leiter der Abteilung für Plastische und Handchirurgie, Universitätsklinik Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, Deutschland

Zena Moore

Dozentin, Krankenpflege- und Hebammenschule, „Royal College of Surgeons“ (RCS) Irland, Dublin, Irland

Marco Romanelli

Direktor, Forschungseinheit Wundheilung, Universität Pisa, Italien

J Javier Soldevilla Ágreda

Professor für geriatrische Pflege, EUE Universität La Rioja, Logroño, Spanien

Luc Téot

Lehrbeauftragter für Chirurgie, Universitätsklinik Montpellier, Frankreich

Kathryn Vowden

Pflegedienstleitung, Bradford Lehrkliniken des NHS Foundation Trust, Bradford, Großbritannien

DESIGN

Jane Walker

DRUCK

Viking Print Services, Großbritannien

ÜBERSETZUNG DER FREMSPRACHLICHEN AUSGABEN

RWS Group, Medical Translation Division, London, Großbritannien

STELLVERTRETENDE LEKTORATSLEITUNG

Rachel Wheeler

PROJEKTLEITUNG LEKTORAT

Kathy Day

PUBLIKATIONSLEITUNG

Jane Jones

VERÖFFENTLICHT VON MEDICAL EDUCATION PARTNERSHIP LTD

53 Hargrave Road, London N19 5SH, Großbritannien

Tel: +44(0)20 7561 5400 Email: info@mepltd.co.uk

EUROPEAN WOUND MANAGEMENT ASSOCIATION [EUROPÄISCHER WUNDHEILUNGSVERBAND]

Sekretariat: PO BOX 864, London SE1 8TT, Großbritannien

Tel: +44 (0)20 7848 3496 www.ewma.org

Lokale Unterdrucktherapie im Wundmanagement

RE Horch

Durch zahlreiche Fortschritte und sozioökonomische Veränderungen werden die Anforderungen an eine effiziente Wundversorgung immer größer. Das vorliegende Positionsdokument der EWMA zur lokalen Unterdrucktherapie gibt daher eine höchst willkommene Hilfestellung für alle, die in Heilberufen tätig und sich mit der Behandlung von Wunden befassen die mehr als einer herkömmlichen konservativen Wundtherapie bedürfen. Eine wachsende Zahl kontrollierter randomisierter Studien spiegelt neben der bereits riesigen Zahl von Fallberichten, die zum Teil sensationelle Erfolge in oftmals aussichtslosen Wundsituationen dokumentieren, die Bedeutung dieser technischen Entwicklung für die erfolgreiche Behandlung schwieriger Wundprobleme wider. Durch sie lassen sich die Wundheilungsrate, die Dauer der Krankenhausaufenthalte sowie im Fall der Mediastinitis und des offenen Abdomens auch die Mortalität positiv beeinflussen. Die klinische Evidenz der Wirksamkeit der lokalen Unterdrucktherapie ist besonders gut belegt für das Management von Traumata, vor allem offener Frakturen.

In Deutschland wurde die lokale Unterdruckbehandlung ursprünglich durch die Technik der Vakuumversiegelung frischer Wunden mittels herkömmlicher Einmalsaugvorrichtungen (z.B. Redonflaschen) bekannt. Dieses System war zwar wirksam, brachte aber unter anderem wegen der nicht kontrollierbaren Drücke eine Reihe von Problemen bei der Zuverlässigkeit im klinischen Alltag mit sich und wurde daher weitestgehend wieder verlassen. An dieser Stelle sei daher angemerkt, dass sich die überwältigende Mehrzahl der Erfolgsberichte und Studien in den letzten Jahren auf die Anwendung eines Computer-gesteuerten Vakuum-assistierten Verschluss (VAC)-Systems (V.A.C.[®] Therapy*) beziehen. Daher ist im Folgenden immer dieses spezielle Therapiesystem gemeint, wenn von einem Vakuum-assistierten Verschluss (VAC)-System gesprochen wird. Dieses basiert auf der Verwendung eines Schaumverbandes aus Polyurethan oder Polyvinyl, der aufgrund seiner Poren unter der Saugwirkung eine gleichmäßige Druckverteilung über die gesamte Wundoberfläche gewährleistet. Alternative Methoden der Anwendung eines Unterdrucks auf eine Wunde, zum Beispiel durch die Einlage einer Gaze als Kontaktschicht, wurden bislang nur in Fallberichten beschrieben¹, so dass derzeit keine hinreichende Evidenz für die gesicherte Wirksamkeit solcher Modifikationen vorliegt.

Die interessierte Leserschaft sei in diesem Zusammenhang auf die zahlreichen Übersichtsarbeiten zu den Vor- und Nachteilen der lokalen Unterdrucktherapie in der relevanten Literatur verwiesen². Gegenstand des vorliegenden Positionsdokumentes der EWMA ist es, diese Übersichten zusammenzufassen und herauszustellen, wo die lokale Unterdrucktherapie nur mit Vorsicht oder überhaupt nicht angewendet werden sollte. Es betont auch die Bedeutung einer genauen Wundbewertung und korrekter Wundbehandlungstechnik. Es geht auf die pathophysiologischen Wirkungen der lokalen Unterdrucktherapie ein und gibt aus europäischer Sicht einen Überblick über die praktischen Belange für den erfolgreichen Einsatz dieser Technik im klinischen Alltag.

Als Verfasser des ersten Artikels in diesem Positionsdokument geben Gustafsson, Sjögren und Ingemansson einen Überblick über den Hintergrund und die Theorie der lokalen Unterdrucktherapie und beschreiben die wesentlichen Bestandteile des Vakuum-assistierten Verschluss (VAC)-Systems. Im Weiteren gehen sie auf die Wirkmechanismen des Verfahrens ein, die neben einer Reduktion des interstitiellen Ödems die Anregung der Durchblutung sowie der Bildung von Granulationsgewebe beinhalten.

Im zweiten Artikel beschreibt Trueman die wirtschaftliche Bedeutung von Kosteneinsparungen durch die Anwendung der lokalen Unterdrucktherapie, z.B. durch kürzere Krankenhausaufenthalte, eine beschleunigte Wundheilung und eine Reduktion des zeitlichen Pflegeaufwandes beim Personal. Dabei wird deutlich, dass trotz der scheinbar höheren Kosten des Verfahrens im Vergleich zu anderen interventionellen Maßnahmen die Anwendung der lokalen Unterdrucktherapie insgesamt klare Vorzüge aufweist.

In dem dritten Artikel sprechen sich Vowden, Téot und Vowden dafür aus, beim Einsatz der lokalen Unterdrucktherapie im klinischen Alltag zur Versorgung von akuten und chronischen Wunden nach einer allgemeingültigen Strategie vorzugehen. Ausgehend von einer patienten- und wundspezifischen Beurteilung des Einzelfalls stellen sie das Konzept der Wundbettvorbereitung als Ausgangspunkt für die korrekte Indikation einer lokalen Unterdrucktherapie vor. Sie weisen auf die Bedeutung der Erstellung eines allgemeinen Therapieplans mit klaren Behandlungszielen und klinischen Endpunkten hin.

Im vierten Artikel zeigt Wild am Beispiel des offenen Abdomens, wie sich die Anwendung des Verfahrens je nach Wundtyp unterscheidet. Mit Hilfe einer bebilderten Anleitung zeigt er auf, wie sich schwere Komplikationen wie abdominelle Adhäsionen durch Einsatz eines speziellen abdominalen Vakuum-assistierten Verschluss (VAC)-Systems vermeiden lassen.

Es besteht kein Zweifel, dass viele Fragen zur lokalen Unterdrucktherapie nach wie vor offen sind^{3,4}. Jedoch hat das Verfahren zu einem wesentlichen Durchbruch in der Behandlung von schweren chronischen und akuten Wunden geführt, der sowohl zur Senkung der Mortalität als auch von wundbedingten Komplikationen beigetragen hat. Um so mehr liegt es in unserer Verantwortung als Kliniker sicherzustellen, dass wir das Wissen und die praktischen Fertigkeiten besitzen, unseren Patienten sowohl in der Klinik als auch im ambulanten Bereich die bestmögliche Versorgung zukommen zu lassen.

1. Gupta S, Bates-Jensen B, Gabriel A et al. Differentiating negative pressure wound therapy devices: an illustrative case series. *Wounds* 2007; 19(1 Suppl): 1-9.
2. Horch RE, Gerngross H, Lang W et al. Indications and safety aspects of vacuum-assisted wound closure. *MMW Fortschr Med* 2005; 147(Suppl 1): 1-5.
3. Horch RE. Changing paradigms in reconstructive surgery by vacuum therapy? *Zentralbl Chir* 2006; 131(Suppl 1): S44-9.
4. Grimm A, Dimmler A, Stange S et al. Expression of HIF-1alpha in irradiated tissue is altered by topical negative pressure therapy. *Strahlenther Onkol* 2007; 183(3): 144-49.

Professor für Plastische Chirurgie und Handchirurgie sowie Leiter der Abteilung für Plastische und Handchirurgie am Universitäts-Klinikum Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, Deutschland.

Was unter einer lokalen Unterdrucktherapie zu verstehen ist

R Gustafsson¹, J Sjögren², R Ingemansson³

EINLEITUNG

Operationen und sonstige moderne Verfahrenstechniken werden immer häufiger bei älteren, gefährdeten Patientenpopulationen durchgeführt und dieser Trend scheint sich weiter fortzusetzen. Infolgedessen sind Ärzte und Pflegepersonal heute eher mit Wunden konfrontiert, deren Management schwierig ist und bei denen komplexe Probleme in der Heilung auftreten. Um so mehr wurde die Einführung einer Technik begrüßt, die sich zur Förderung der Wundheilung eines über einen Polyurethan (PU)- oder Polyvinylalkohol (PVA)-Schaumverband lokal aufgetragenen Unterdrucks bedient. Der Einsatz dieser neuen Behandlungsform wird als Paradigmenwechsel im Management vieler verschiedener Wundtypen verstanden. Die vorliegende Arbeit beschreibt die physiologischen Wirkungen und geht auf die Wirkmechanismen der lokalen Unterdrucktherapie ein, die auch als topische negative Druckbehandlung (*engl.* topical negative pressure = TNP), Vakuumtherapie, Vakuum-assistierte Verschluss (*engl.* VAC)-Behandlung und Vakuumversiegelung bezeichnet wird.

GESCHICHTE DER LOKALEN UNTERDRUCK- BEHANDLUNG

KERNPUNKTE

1. Die in jüngerer Zeit erfolgte Einführung der lokalen Unterdrucktherapie hat neue Möglichkeiten für das Management vieler verschiedener Wundtypen geschaffen.
2. Die lokale Unterdrucktherapie löst verschiedene Mechanismen aus, die die Wundheilung unterstützen. Dazu gehören die Verbesserung der Durchblutung, die Bildung von Granulationsgewebe und die Angiogenese.
3. Außerdem bewirkt der sich in den Poren der verwendeten Polyurethan- oder Polyvinylalkoholschaumverbände aufbauende Druck ein Zusammenziehen der Wunde und eine Annäherung der Wundränder aneinander.
4. Durch das eingehende Verständnis dieser Mechanismen kann der Kliniker im Einzelfall darüber entscheiden, ob eine Anwendung dieser Intervention angebracht ist.

Unter „negativem Druck“ ist ein Unterdruck zu verstehen, also Druckverhältnisse unter dem normalen atmosphärischen Druck. Bei Raumtemperatur und auf Meereshöhe enthält ein definiertes Luftvolumen Moleküle, die sich in alle beliebigen Richtungen bewegen. Diese sich bewegendes Moleküle üben eine Kraft aus, die dem normalen atmosphärischen Druck von 760 mmHg entspricht. Ein solcher Unterdruck (Vakuum) kann aufgebaut werden, indem Luftmoleküle vom Ort des Geschehens (z.B. der Wunde) zum Beispiel mit einer Saugvorrichtung (Vakuumpumpe) abgezogen werden.

Schon vor Jahrtausenden bediente man sich des negativen Drucks. Erste Anwendungen sind als Ergänzung der Akupunkturtechniken aus der Chinesischen Medizin bekannt, nachdem beobachtet wurde, dass Unterdruck eine Hyperämie hervorruft¹. Später, im Jahr 1841, setzte Junod die Methode ein, indem er sogenannte Schröpfköpfe, erhitzte kugelige Glasgefäße, auf die Haut des Patienten aufsetzte, um „die Durchblutung anzuregen“⁶. Beim Abkühlen der Luft entsteht im Inneren der aufgesetzten Schröpfgläser ein Unterdruck, der die Hyperämie bewirkt¹.

Seither sind unzählige Formen der lokalen Unterdruckbehandlung beschrieben worden¹. Im Jahr 1993 erzeugten Fleischmann *et al* bei 15 Patienten mit offenen Frakturen einen lokalen Unterdruck in den Wunden, indem sie über längere Zeit Schaumverbände einlegten, um die Bildung von Granulationsgewebe und somit die Heilung zu unterstützen². Sie stellten fest, dass sich die Wunden effizient selbst reinigten und es zu keinen Knocheninfekten kam (obgleich ein Patient nachhaltig an einer Weichteilinfektion laborierte). Bei ihren frühen Studien wurde der Unterdruck in der Wunde mit einer einfachen Wandabsaugvorrichtung bzw. chirurgischen Vakuumbeutel erzeugt. Damit verbunden waren praktische Probleme im Hinblick auf das Aufbringen, die Kontrolle und das Aufrechterhalten des Unterdrucks.

Zwei wegbereitende Wissenschaftler, Morykwas und Argenta, initiierten eine Reihe von tierexperimentellen Untersuchungen zur lokalen Unterdruckbehandlung mit einem PU-Schaumverband, der zwischen Wundoberfläche und Vakuumquelle eingelegt wurde³. Dieser Schaum stellte sich als wesentliche Komponente heraus und gab Anlass zur Entwicklung eines kommerziell vertriebenen Systems (dem Vakuum-assistierten Verschluss [VAC]-System) durch Kinetic Concepts Inc. (Abbildung 1, Tabelle 1). Die regelmäßige Anordnung großer offener Poren (400–600 µm) in dem PU-Schaumverband als Teil des Systems erlaubt eine gleichmäßige Verteilung des Drucks über die gesamte Wundoberfläche. Auch verliert der Schaum unter Druck an Volumen, was eine Dehnung der Zellen, Wundkontraktion und Ableitung von Wundflüssigkeit bewirkt (Abbildung 2).

Erst kürzlich wurden von Mitbewerbern Abwandlungen dieses Systems entwickelt, die sich jedoch nicht des PU-Schaums bedienen.

PATHOPHYSIOLOGISCHE WIRKUNGEN

Einfach ausgedrückt bietet das VAC-System einen intelligenten, sterilen, geschlossenen Verband mit Eigenschaften, die ein feuchtes Wundheilungsmilieu ermöglichen. Dabei gelten verschiedene beteiligte Mechanismen nachweislich als wundheilungsfördernd wie ...

- die Steigerung der lokalen Durchblutung;
- die Ödemreduktion;
- die Anregung der Bildung von Granulationsgewebe;
- die Anregung der Zellproliferation;
- die Reduktion von Wachstumsinhibitoren;
- die Keimreduktion;
- die Annäherung der Wundränder.

1. Leitender Herzchirurg;
2. Spezialist für Herzthoraxchirurgie;
3. Außerordentlicher Professor, Abteilung für Herzthoraxchirurgie, Universitätsklinik Lund, Schweden.



Abbildung 1 | Das VAC-System

Tabelle 1 | Lokale Unterdrucktherapie unter Einsatz des VAC-Systems

Das in diesem Positionsdokument an verschiedenen Stellen beschriebene System setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

einem schwarzen, hydrophoben, PU-Schaumverband mit großen offenen Poren, der in die Wunde eingelegt wird, sowie alternativ einem weißen, hydrophoben, PVA-Schaumverband mit dichter angeordneten kleineren Poren (die Wahl des Schaumtyps ist von der Wundbeschaffenheit und den Behandlungszielen abhängig zu machen);

einem transparenten, semi-okklusiven Klebeverband, der über den Schaumverband auf die gesunde wundumgebende Haut geklebt wird. Dadurch wird das Eindringen von Luft verhindert und es kann sich innerhalb des Schaums ein partielles Vakuum bilden;

einem Pad mit integrierter Drainage, das direkt über ein zuvor in die Folie geschnittene kleine Öffnung gelegt wird. Die Drainage wird an eine Saugvorrichtung angeschlossen;

einem Auffangbehälter (Kanister) als Einwegzubehör, in den mittels Unterdruck Wundflüssigkeit durch den Schaum über die Drainage abgesaugt wird;

einer elektrisch betriebenen Therapieeinheit, die durch ein rotierendes Ventil kontinuierlich Luftmoleküle vom Einlass der Einheit zum Auslass der Einheit befördert und damit einen Unterdruck aufbaut;

einem Mikroprozessor, der die aus den verschiedenen Systemkomponenten kommenden Signale berechnet und Alarm auslöst wenn die Druckwerte nicht korrekt sind, ein Luftleck auftritt etc;

Der Druck in der Wunde wird gewöhnlich um 125 mmHg gesenkt und ist damit etwa um das 10-fache niedriger als der Druck in nach einem Lungeneingriff gelegten normalen Thoraxdrainage.

Steigerung der Durchblutung und Ödemreduktion

Morykwas *et al* untersuchten die Wirkung der lokalen Unterdrucktherapie auf die Durchblutung an bei Schweinen verursachten tiefen Gewebedefekten, die mit PU-Schaumverbänden versorgt wurden³. Ihre Ergebnisse zeigen, dass die Durchblutung mit einem negativen Druck von 125 mmHg um das maximal 4-fache gesteigert werden kann. Bei höheren Drücken besteht das Risiko, dass sich die Kapillaren so verschließen und die Durchblutung dadurch eher abnimmt. Tatsächlich erfolgte eine Hemmung der Durchblutung bei Anwendung eines negativen Drucks ab 400 mmHg.

Timmers *et al* evaluierten die Wirkung der lokalen Unterdrucktherapie auf die Durchblutung von gesunder Haut bei 10 menschlichen Probanden⁴. Die Durchblutung verbesserte sich bei zunehmendem negativen Druck von bis zu 300 mmHg für den PU-Schaum um das 5-fache und für den PVA-Schaum um das 3-fache. Der Unterschied ist auf die kleinere Porengröße des PVA-Schaums zurückzuführen, der die Wirkung des lokalen Unterdrucks reduziert. Verschiedene Faktoren haben Einfluss auf den im Wundbett erzielten Druck, so reduzieren z.B. Gerinnselbildung, Blutungen und eine eingelegte Verbandschicht das Druckniveau¹. Es wird angenommen, dass die Durchblutung direkt durch den Unterdruck und indirekt durch die Ableitung der interstitiellen Flüssigkeit angeregt wird.

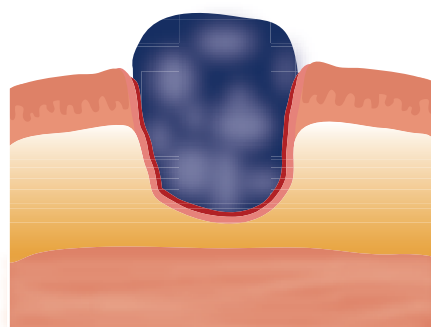
Anregung der Bildung von Granulationsgewebe

Ebenfalls am Schweinemodell bestimmten Morykwas *et al* die Rate der Granulationsgewebbildung während der lokalen Unterdrucktherapie, indem sie die Reduktion des Wundvolumens im zeitlichen Verlauf bestimmten. Im Vergleich zu Kontrollwunden, die mit einer in Standard-Kochsalzlösung getränkten Gaze verbunden wurden, beobachteten sie bei kontinuierlicher und intermittierender Anwendung von negativem Druck eine gesteigerte Rate für die Bildung von Granulationsgewebe: bei kontinuierlichem Druck um bis zu 63% und bei intermittierendem Druck um bis zu 103%⁵. Es wird angenommen, dass die intermittierende Behandlung wirksamer ist als die kontinuierliche

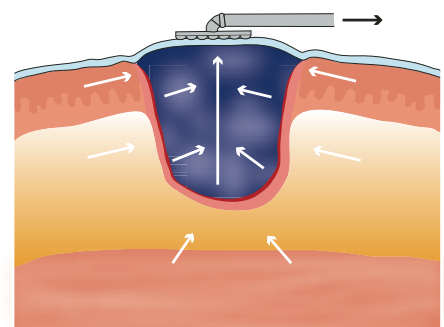
Abbildung 2 | Wirkmechanismen des VAC-Systems

- Die Ödembildung im wundumgebenden Gewebe wird reduziert, die lokale Durchblutung gesteigert und die Angiogenese angeregt
- Durch das Zusammenziehen des Schwammes werden die Wundränder einander angenähert, die Wundränder stabilisiert und ein Ankerpunkt für Muskeln und tiefer gelegene Strukturen gesetzt
- Exsudat, wachstumshemmende Substanzen und feine Gewebetrümmer werden aus der Wunde abgeleitet

1. Der PU-Schaum wird in die Wunde eingelegt



2. Durch die Anwendung der Unterdrucktherapie (125 mmHg) verliert der Schaum zwar an Volumen, behält aber unter der Sogwirkung seine Porosität bei und bietet so ein gleichmäßiges Druckprofil über das gesamte Wundbett hinweg



Unterdruckbehandlung weil sich die Zellen in der Wunde daran gewöhnen und dann auf die bei der kontinuierlichen Behandlung konstant einwirkenden physikalischen Kräfte nicht mehr ansprechen. Hinter den vorteilhaften Wirkungen der intermittierenden Therapie werden folgende Mechanismen vermutet⁶:

- eine Steigerung der Gewebepfusion durch Inaktivierung der kapillaren Autoregulation (wodurch Kapillaren vorübergehend stillgelegt werden, wenn keine starke Perfusion benötigt wird);
- durch die Pausen können proliferierende Zellen zwischen den Zellteilungszyklen ruhen, was für die Produktion neuer zellulärer Komponenten erforderlich ist. Die konstante Stimulation mit negativem Druck kann möglicherweise eine Abschaltung des mitotischen (Zellteilungs-) Prozesses bewirken.

Viele Kliniker entscheiden sich für die kontinuierliche Unterdrückanwendung weil diese von den Patienten besser vertragen wird. Manche empfehlen das kontinuierliche Anwendungsregime für die ersten 48 Stunden mit einem Zieldruck von 125 mmHg, bevor dann auf den intermittierenden Behandlungsmodus umgestellt wird⁷.

Anregung der Zellproliferation

Seit langem schon ist bekannt, dass mechanische Belastung eine Zellproliferation und -teilung induziert⁸. Diesen Effekt nutzen schon seit vielen Jahren plastische und orthopädische Chirurgen für die Weichteilausdehnung und Knochenverlängerung⁹. Es handelt sich dabei auch um eines der wichtigsten Merkmale der lokalen Unterdrucktherapie. Ein Computer-gestütztes Modell hat gezeigt, dass negativer Druck in der Wunde Gewebemikrodeformationen induziert und dies konnte auch in der klinischen Anwendung beobachtet werden¹⁰. Die mechanische Dehnung der Zellen stimuliert die Zellproliferation und beschleunigt die Wundheilung. In chronischen Wunden regt dieser Mechanismus die Angiogenese und die Epithelialisierung an¹¹. Auch Fabian *et al* beobachteten eine gesteigerte Angiogenese und einem Trend zu erhöhten Epithelialisierungsraten bei Anwendung der lokalen Unterdrucktherapie in einem Kaninchenmodell¹².

Sonstige Wirkungen

Durch das Ableiten schädlicher Komponenten (wie z.B. von Zytokinen und Matrix-Metalloproteinasen) im Zusammenhang mit einer übermäßigen Exsudatbildung in der nicht heilenden Wunde, kann eine lokale Unterdrucktherapie die aktive Wundheilung unterstützen. Damit lässt sich auch ein verzögerter primärer Wundverschluss erreichen^{11,13,14}. Zudem kann sie zur Keimreduktion beitragen⁵. So wird durch die mittels Schaum und Klebefolie geschaffene Versiegelung der Wunde das Risiko einer Kontamination von außen gesenkt und durch die gesteigerte Durchblutung möglicherweise zudem die Abwehrkraft gegen Infektionen erhöht. Auch bewirkt das durch die lokale Unterdrucktherapie geschaffene partielle Vakuum, dass sich der Schaum zusammenzieht, was die Wundränder einander annähert und auf diese Weise den Wundverschluss erleichtert¹.

SCHLUSSFOLGERUNG

Die oben beschriebenen Mechanismen haben einen ganz erheblichen Einfluss auf viele Faktoren, die bekanntermaßen die Wundheilung fördern. Zusammen mit herkömmlichen Behandlungen und einer professionellen Beurteilung des Wundstatus stellt die lokale Unterdrucktherapie heute – sofern angebracht – ein wertvolles Hilfsmittel für den Kliniker und Patienten dar.

Literaturverzeichnis

1. Banwell P, Téot L. *Topical Negative Pressure (TNP) Therapy*. First international topical negative pressure (TNP) therapy focus group meeting proceedings. London: TXP Communications, 2004.
2. Fleischmann W, Strecker W, Bombelli M, et al. [Vacuum sealing as treatment of soft tissue damage in open fractures]. *Unfallchirurg* 1993; 96(9): 488-92.
3. Morykwas MJ, Argenta LC, Shelton-Brown EI, et al. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. *Ann Plast Surg* 1997; 38(6): 553-62.
4. Timmers MS, Le Cessie S, Banwell P, et al. The effects of varying degrees of pressure delivered by negative-pressure wound therapy on skin perfusion. *Ann Plast Surg* 2005; 55(6): 665-71; discussion 1097-98.
5. Morykwas MJ, Faler BJ, Pearce DJ, et al. Effects of varying levels of subatmospheric pressure on the rate of granulation tissue formation in experimental wounds in swine. *Ann Plast Surg* 2001; 47(5): 547-51.
6. Philbeck TE Jr, Whittington KT, Millsap MH, et al. The clinical and cost effectiveness of externally applied negative pressure wound therapy in the treatment of wounds in home healthcare Medicare patients. *Ostomy Wound Manage* 1999; 45(11): 41-50.
7. Vowden K. Conservative management of pressure ulcers. In: Banwell PE, Harding K (eds). *Vacuum Assisted Closure™ Therapy: Science and Practice*. London: MEP Ltd, 2006.
8. Sumpio BE, Banes AJ, Link WG, et al. Enhanced collagen production by smooth muscle cells during repetitive mechanical stretching. *Arch Surg* 1988; 123(10): 1233-36.
9. Ilizarov GA. Clinical application of the tension-stress effect for limb lengthening. *Clin Orthop Relat Res* 1990; (250): 8-26.
10. Saxena V, Hwang CW, Huang S, et al. Vacuum-assisted closure: microdeformations of wounds and cell proliferation. *Plast Reconstr Surg* 2004; 114(5): 1086-96.
11. Greene AK, Puder M, Roy R, et al. Microdeformational wound therapy: effects on angiogenesis and matrix metalloproteinases in chronic wounds of 3 debilitated patients. *Ann Plast Surg* 2006; 56(4): 418-22.
12. Fabian TS, Kaufman HJ, Lett ED, et al. The evaluation of subatmospheric pressure and hyperbaric oxygen in ischemic full-thickness wound healing. *Am Surg* 2000; 66(12): 1136-43.
13. Gustafsson RI, Sjögren J, Ingemansson R. Deep sternal wound infection: a sternal-sparing technique with vacuum-assisted closure therapy. *Ann Thorac Surg* 2003; 76(6): 2048-53; discussion 2053.
14. Stechmiller JK, Kilapadi DV, Childress B, et al. Effect of vacuum-assisted closure therapy on the expression of cytokines and proteases in wound fluid of adults with pressure ulcers (letter to editor). *Wound Rep Regen* 2006; 14: 371-74.

Gesundheitsökonomie und lokale Unterdrucktherapie

P Trueman

EINLEITUNG

Im Kontext der Versorgung chronischer Wunden wird die lokale Unterdrucktherapie unter Einsatz des vakuum-assistierten Verschluss (VAC)-Systems bisweilen als kostspielige Intervention angesehen. So sind zum Beispiel die Anschaffungskosten für Verband, Drainagen und Auffangbehälter (Kanister) sowie die Mietkosten für den Einsatz in der häuslichen Umgebung wesentlich höher als für alternative Verbände. Folglich ist der Zugang zu einer lokalen Unterdrucktherapie häufig beschränkt, insbesondere außerhalb des klinischen Einsatzbereiches¹. Doch die Verbandskosten machen typischerweise nur einen kleinen Anteil der Gesamtausgaben für das Management von chronischen Wunden aus², der Großteil entfällt auf die Pflegezeit, stationäre Aufenthalte und die Behandlung von Komplikationen. Dieser Artikel geht der Frage nach, ob nicht doch ein wirtschaftliches Argument für die lokale Unterdrucktherapie unter Berücksichtigung der Kosten und Outcomes im Zusammenhang mit der Intervention für die Behandlung von Ulcera beim diabetischen Fuß sowie Druckulcera gefunden werden kann.

KOSTENEFFEKTIVITÄT

Durch eine ökonomische Evaluation sollen die relativen Kosten und nutzbringenden Vorteile von zwei oder mehreren Behandlungsmöglichkeiten erfasst werden, beispielsweise moderne Wundauflagen im Vergleich zu traditionellen Wundauflagen. Da solche ökonomischen Evaluationen gewöhnlich vorgenommen werden, um die in Heilberufen tätigen Entscheidungsträger über neue Möglichkeiten umfassend zu informieren, werden in der Mehrzahl der Fälle nur die unmittelbar für den Gesundheitssektor relevanten Ausgaben berücksichtigt. Bei chronischen Wunden wie zum Beispiel Ulcera im Rahmen eines diabetischen Fuß-Syndroms können die Ausgaben die Kosten für den Wundverband, die Pflegezeit, stationäre Aufenthalte und die Behandlung von Komplikationen/Amputationen einschließen. Obgleich indirekte Kosten wie Arbeits- und Produktionsausfälle sowohl seitens der Patienten als auch seitens inoffizieller Pflegepersonen (z.B. Angehörige) erhebliche Ausmaße annehmen können, werden diese nicht routinemäßig in ökonomischen Evaluationen erfasst weil sie nicht unter die Gesundheitsbudgets fallen.

Outcome-Bestimmung

Die meisten wirtschaftlichen Evaluationen analysieren die Kosteneffektivität, die die Kosten in monetären Einheiten und die Outcomes (Behandlungsergebnisse bzw. Effekt einer Intervention) in klinischen Einheiten erfasst³. Im Fall der Wundversorgung könnten dies Outcomes wie zum Beispiel „Kosten pro zusätzlich geheilter Wunde“ oder „Kosten pro abgewendeter Amputation“ sein. Allerdings ist aufgrund von Forderungen seitens staatlicher HTA (*engl.* Health Technology Assessment)-Institutionen für die Technologiebewertung im Gesundheitswesen (in Großbritannien vor allem das „National Institute for Health and Clinical Excellence“) ein zunehmender Trend hin zu einer Kosten-Nutzen-Analyse festzustellen, die Outcomes in Form qualitätsangepasster Lebensjahre (QALY = *engl.* quality adjusted life year) erfasst. Ein QALY gewichtet jedes Lebensjahr eines Patienten/einer Patientin also nicht nur in Zeiteinheiten (gewonnener Lebenszeit durch Lebensverlängerung) sondern setzt diese in Relation zur Lebensqualität. Typischerweise wird einem Jahr bei ausgezeichneter oder vollkommener Gesundheit ein numerischer Wert von 1.0 zugeordnet, während das Versterben gewöhnlich mit Null bewertet wird. Wenn wir also annehmen, dass ein Ulcus im Rahmen eines diabetischen Fuß-Syndroms die Lebensqualität um 50% reduziert, wird jedes Lebensjahr, in dem diese Erkrankung weiterhin vorliegt mit 0,5 QALYs eingestuft.

Die Werte für die Lebensqualität können auf verschiedene Weise ermittelt werden. Die Standardlotteriemethode (SG = Standard Gamble) und Zeitausgleichsberechnungsmethode (TTO = Time Trade-Off) können als Befragungstools herangezogen werden, um die Werte direkt von den Patienten in Erfahrung zu bringen. Häufiger werden die Werte jedoch unter Einsatz von standardisierten Fragebogen erhoben wie zum Beispiel dem EuroQol EQ-5D (siehe unter www.euroqol.org) oder dem Health Utilities Index (siehe unter www.fhs.mcmaster.ca/hug).

QALYs können zur Bewertung und dem Vergleich der nutzbringenden Vorteile (Benefits) herangezogen werden, die die verschiedenen Interventionen in der Gesundheitsversorgung bringen. Durch Einbezug der damit verbundenen Kosten können wir deren Nutzen (Utilität) in Relation zu den Kosten bestimmen. Der Kosten-Nutzen-Ansatz ist technisch anspruchsvoller als andere Evaluationen, erlaubt es aber den im Gesundheitswesen planenden Personen, die weitreichende Entscheide treffen müssen, den Wert einer Intervention über Erkrankungsbereiche hinweg zu vergleichen (z.B. einen neuen Wundverband mit einer neuen Behandlung bei Herzkrankheit).

Direktor, Yorker Konsortium für Gesundheitsökonomie, Universität York, York, Großbritannien.

Grenzen der Wundversorgung

Es liegen nur wenige robuste ökonomische Evaluationen zur Wundversorgung vor, vorwiegend aufgrund des Mangels an gut aufgebauten longitudinalen oder klinischen Studien in diesem Bereich. Obwohl Gesundheitsökonomien häufig die Ergebnisse von klinischen Studien hochrechnen, gelingt dies nur bei einem hinreichend definierten biologischen Zusammenhang zwischen den vorläufigen Endpunkten und dem langfristigen Outcome. So gibt es zum Beispiel hinreichend definierte Zusammenhänge zwischen den Risikofaktoren für eine koronare Herzkrankheit und der Mortalität (abgeleitet von der Framingham-Kohorte, siehe www.framingham.com/heart). Diese gestatten es, Veränderungen bei zwischenzeitlichen Effekten (z.B. Cholesterinspiegel) auf die längerfristigen Outcomes (z.B. die Mortalität) hochzurechnen. Dies gilt leider nicht für die Wundversorgung.

Auch wenn viele routinemäßig angewandte Endpunkte in Studien zur Wundversorgung (wie z.B. die prozentuale Veränderung der Wundfläche) für klinische Entscheidungsträger relevant sind, so sind diese doch für Gesundheitsökonomien oder finanzielle Entscheidungsträger relativ bedeutungslos.

Es werden nun erstmals Untersuchungen durchgeführt, in denen die Interimendpunkte wie Wundgröße und Wundheilungsdauer mit längerfristigen Outcomes gekoppelt werden⁴. Um aber ökonomische Evaluationen im Rahmen klinischer Studien vornehmen zu können, müssen noch weit mehr Daten zu diesen Zusammenhängen erhoben werden. Zwischenzeitlich sollten sich klinische Studien zur Wundversorgung darum bemühen zu ermitteln wie relevant die Endpunkte für die Bestimmung der klinischen und kostenbezogenen Effektivität von Interventionen sind. Die längerfristige Bestimmung hinreichend definierter Outcome-Größen wie Heilung, Rezidiv und Amputation wird dazu beitragen, den wirtschaftlichen Wert von Interventionen zu ermitteln. Die Beteiligung von Gesundheitsökonomien am Design von klinischen Prüfprotokollen dürfte es erleichtern, entsprechende Outcomes zu identifizieren, die in das Protokoll aufgenommen werden können.

Verbandkostenanalyse

Bei der Untersuchung des relativen Werts von Verbänden besteht die Tendenz zur Fokussierung auf die Verbandkosten anstelle der Behandlungskosten, die durch weitere Faktoren wie die Wundheilungsdauer, d.h. die bis zur Heilung benötigte Zeit, beeinflusst werden kann. Im EWMA-Positionsdokument von 2003 befassten sich Franks und Posnett mit der Kosteneffektivität der Kompressionstherapie beim venösen Ulcus cruris⁵. Auf der Grundlage der geschätzten Kosten für eine einwöchige Behandlung resultierte die Verwendung der etwas teureren individuell anzupassenden Verbände (Kompressionsverbände) im zeitlichen Verlauf insgesamt in niedrigeren Behandlungskosten als die Versorgung mit dem kostengünstigeren Standardverband (1.697 Euro gegenüber 3.558 Euro pro ausgeheiltem Ulcus cruris). Dies war auf die verkürzte Wundheilungsdauer und die weniger häufigen Verbandwechsel bei der Kompressionstherapie zurückzuführen.

Eine von Harding *et al* durchgeführte Analyse zeigte dies ebenfalls auf und kam zu dem Schluss, dass Verbände zwischen 4% und 29% der Gesamtkosten für das Management von Druckulcera ausmachen². Fernerhin wurde festgestellt, dass der Verband mit den niedrigsten Anschaffungskosten über den zeitlichen Verlauf der Wundheilung hinweg die höchsten Gesamtausgaben nach sich zog weil er eben nur relativ effektiv war. Daher fordern Harding *et al*, die im Kasten (links) aufgeführten Faktoren in die Kostenanalyse für die Verbände miteinzubeziehen. In manchen Fällen können diese ausreichen, um die Anschaffungskosten von hochpreisigen Verbänden auszugleichen².

Durch näherer Untersuchung dieser Faktoren und Hochrechnung der Daten aus der Literatur soll in den folgenden Abschnitten versucht werden, ein Kosten-Effektivitäts-Argument für den Einsatz der lokalen Unterdrucktherapie im Management von Ulcera im Rahmen des diabetischen Fuß-Syndroms sowie für die Behandlung von Druckulcera zu finden.

BEEINFLUSSENDE FAKTOREN DER WUNDBEHANDLUNGS- KOSTEN

Die Kosten des chronischen Wundmanagements können beeinflusst werden durch:

- die Häufigkeit von Verbandwechseln und die dafür aufzuwendende Pflegezeit
- die Heilungsraten
- den Einfluss auf stationäre Klinikaufenthalte und Komplikationen

WIRTSCHAFTLICHE BETRACHTUNG DER LOKALEN UNTERDRUCKTHERAPIE Häufigkeit der Verbandwechsel

Die lokale Unterdrucktherapie unter Verwendung des Vakuum-assistierten Verschluss (VAC)-Systems bietet eine effektive Interventionsmöglichkeit für das Management stark exsudatbildender Wunden. Aus wirtschaftlicher Sicht erlauben Verbände, die länger als andere Verbände nicht gewechselt werden müssen, eine Reduktion der Verbandanschaffungskosten und der Pflegezeit. Diese Theorie scheint auf randomisierte kontrollierte klinische Studien zurückzugehen, in denen die lokale Unterdrucktherapie mit anderen Verbänden bei Patienten mit Ulcera im Rahmen eines diabetischen Fuß-Syndroms verglichen wurde. Diese Studien berichten übereinstimmend, dass die bei der lokalen Unterdrucktherapie verwendeten Verbände bei nicht infizierten Wunden entsprechend den Herstellerangaben alle zwei Tage gewechselt werden, wohingegen andere Verbände (z.B. in Kochsalzlösung getränkte Gaze⁶, feuchte Wundverbände⁷ und andere moderne Verbände⁸) täglich zu wechseln sind.

Ähnliche Vergleiche wurden in randomisierten klinischen Studien bei Patienten mit Druckulcera vorgenommen. Diese Studien haben den Unterschied zwischen nass-bis-feuchten Verbänden⁹, „Healthpoint“-System¹⁰ und nass-bis-trockenen/nass-bis-feuchten Verbänden¹¹, die gewöhnlich zwei oder dreimal täglich zu wechseln sind, gegenüber der lokalen Unterdrucktherapie aufgezeigt, bei der der Verband nur alle zwei Tage gewechselt werden muss.

Die Empfehlungen zur Tragezeit werden in der Praxis nicht immer befolgt (z.B. aufgrund von Beschränkungen in der aufbringbaren Pflegezeit oder weil bei jedem Verbandwechsel potentiell die Gefahr besteht, die Wunde wieder aufzureißen), und die häufigen Verbandwechsel, wie sie in diesen randomisierten klinischen Studien berichtet werden, entsprechen möglicherweise nicht der Erfahrung vieler praktizierender Ärzte und Pflegekräfte. Angesichts dessen gilt es anzumerken, dass zwei der randomisierten klinischen Studien zu Ulcera beim diabetischen Fuß-Syndrom nur 10 Patienten

Tabelle 1 | Vergleichende Heilungsraten für die lokale Unterdrucktherapie, Alginat und Hydrokolloide¹²

Wochen	Prozentsatz der Wunden, für die zufriedenstellende Anzeichen der Heilung erreicht wurden		
	Lokale Unterdrucktherapie	Alginat	Hydrokolloid
<3	30	0	0
3-4	39	37	0
5-10	19	41	79
10-15	7	0	0
>16	4	22	21

beinhalteten^{6,7}, während in die dritte 162 Patienten aufgenommen wurden⁸. Auch in den Studien zu Druckulcera waren die Stichprobengrößen, d.h. die Fallzahlen mit 24 bis 34 Patienten niedrig⁹⁻¹¹. Dies stellt eine wesentliche Einschränkung dar, und die Ergebnisse sind daher mit Vorsicht zu interpretieren. Die Wertigkeit einer Studie wird zudem beschränkt durch die Verwendung von in Kochsalzlösung getränkter Gaze als Vergleichsprodukt, was in großen Teilen Europas als relativ veraltete Behandlungsform gilt⁶. Jede Entscheidung zur Verlängerung der Tragezeit von Verbänden sollte nach klinischen Gesichtspunkten und nicht nach potentiellen wirtschaftlichen Einsparmöglichkeiten erfolgen.

Heilungsraten

Ulcera beim diabetischen Fuß

In einer Studie von Armstrong *et al* wurde die Anwendung der lokalen Unterdrucktherapie nach partieller Amputation bei diabetischen Fuß untersucht⁸. Diese multizentrische randomisierte klinische Studie mit 162 Patienten verglich die lokale Unterdrucktherapie unter Einsatz des VAC-Systems mit der standardisierten feuchten Wundbehandlung. Die Verbände bei der lokalen Unterdrucktherapie wurden alle zwei Tage gewechselt, wohingegen bei der Standardtherapie der Wechsel nach der Grundlage von Konsensrichtlinien erfolgte. Die Standardtherapie beinhaltete Verbände, die ein feuchtes Wundmilieu förderten, d.h. Alginat-, Hydrokolloid-, Schaum- oder Hydrogel-Verbände. Diese wurden unter Beachtung der Standardrichtlinien nach Ermessen des behandelnden Arztes angelegt. Die Patienten wurden über 112 Tage bzw. bis zur kompletten Wundheilung nachbeobachtet.

Die Heilungsraten am Ende der Studie lagen bei 56% in der Behandlungsgruppe mit lokaler Unterdrucktherapie im Vergleich zu 39% in der Behandlungsgruppe mit Standardtherapie ($p=0,040$). Die Heilung erfolgte bei den meisten Patienten *per primam intentionem* und es gab keinen signifikanten Unterschied bezüglich des Anteils der Wunden, die in den beiden Behandlungsgruppen *per secundam intentionem* heilten. Die mittlere Zeit bis zur Ausheilung in der Behandlungsgruppe mit lokaler Unterdrucktherapie betrug 56 Tage verglichen mit 77 Tagen der Behandlungsgruppe mit der Standardtherapie. Die mediane Zeit bis zum Erreichen einer Granulation von 76–100% lag bei 42 Tagen in der Gruppe mit lokaler Unterdrucktherapie gegenüber 84 Tagen in der Behandlungsgruppe mit Standardtherapie ($p=0,002$).

Diese Erkenntnisse haben wichtige wirtschaftliche Implikationen und legen nahe, dass bei einem größeren Anteil von Patienten die Wunden wahrscheinlich in kürzerer Zeit heilen, wenn diese mit einer lokalen Unterdrucktherapie behandelt werden. Dieser Effekt (Outcome) ist unmittelbar relevant für wirtschaftliche Entscheidungsträger im Gesundheitswesen und die Auswirkungen auf die Budgets lassen sich leicht quantifizieren. Die Veröffentlichung der Ergebnisse der umfassenden wirtschaftlichen Analyse der Studienergebnisse wird für 2007 erwartet.

Druckulcera

Die einzige prospektive vergleichende Studie zur lokalen Unterdrucktherapie bei Druckulcera, für die Heilungsraten berichtet wurden, führten Ford *et al* durch¹⁰. Sie verglich die lokale Unterdrucktherapie unter Einsatz des VAC-Systems mit dem „Healthpoint“-System, das sich aus einer Papain-Urea-Wundsalbe für das Debridement und einer Kombination aus Cadexomer-Iod-haltigen Pads und Gelen zusammensetzt.

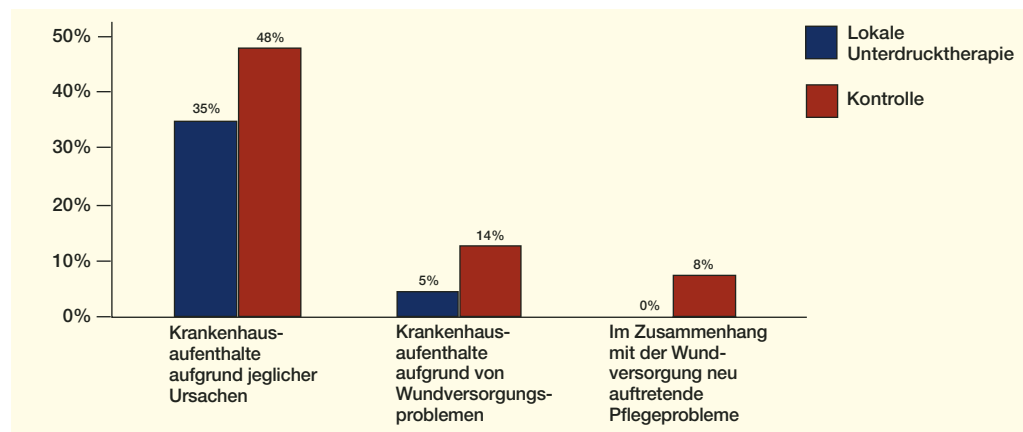
Die Heilungsraten nach sechs Wochen waren in der Gruppe, die nach dem „Healthpoint“-System behandelt wurde, marginal höher (13% gegenüber 10%). Die lokale Unterdrucktherapie bewirkte jedoch eine größere (wenn auch statistisch nicht signifikante) prozentuale Veränderung des Wundvolumens (51,8% gegenüber 42,1%, $p=0,46$) und konnte bei Wunden mit bioptisch gesicherter Osteomyelitis eine stärkere Besserung bewirken. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass die lokale Unterdrucktherapie im Vergleich zum „Healthpoint“-System eine bessere Wundheilungsrate aufweist und sich feingeweblich günstig auf Weichteile und Knochen auswirkt, obgleich die Wahl der Vergleichstherapie, die kleine Stichprobengröße und die fehlende statistische Signifikanz der Ergebnisse im Zusammenhang mit den Heilungsraten bedacht werden sollten, falls erwogen wird, diese als Beweismaterial heranzuziehen.

Smith führte eine Literaturrecherche zur Effektivität der lokalen Unterdrucktherapie mit Alginaten und Hydrokolloiden in der Behandlung von Druckulcera durch¹². Dabei stellte er fest, dass 93% der mit der lokalen Unterdrucktherapie behandelten Wunden heilten im Vergleich zu nur 63% der mit

KERNPUNKTE

1. Neueste Forschungen zeigen, dass es möglicherweise sowohl wirtschaftliche als auch klinische Vorteile für die Anwendung der lokalen Unterdrucktherapie im Management von chronischen Wunden gibt.
2. Einsparungen aufgrund einer rascheren Heilung und selteneren Verbandswechsels, reduzierten Pflegezeiten und Krankenhausaufenthalten unter der lokalen Unterdrucktherapie können die höheren Anschaffungskosten ausgleichen.
3. Die lokale Unterdrucktherapie reduziert möglicherweise auch Kosten im Zusammenhang mit Komplikationen.
4. Die derzeitigen wirtschaftlichen Evaluationen der Wundversorgung sind beschränkt durch Schwierigkeiten in der Erfassung wirtschaftlich vorteilhafter klinischer Effekte, den Mangel an robusten Studien und das Fehlen von Daten aus Europa.

Abbildung 1 |
**Hospitalisierungsraten
für die lokale
Unterdrucktherapie und die
Standardversorgung**¹³



Hydrokolloid-Verbänden versorgten Wunden ($p < 0,002$). Tabelle 1 bringt eine Auflistung der Daten zur Wundheilungsdauer. Bei den meisten mit der lokalen Unterdrucktherapie behandelten Wunden wurden „zufriedenstellende“ Heilungsanzeichen (Wunde benötigt wenig oder keine weitere Behandlung) innerhalb von vier Wochen erreicht. Hingegen betrug die mediane Zeit bis zum Erreichen von zufriedenstellenden Heilungsanzeichen für Alginat- und Hydrokolloidverbände fünf bis zehn Wochen. Auch hier wirkt sich die verkürzte Wundheilungszeit unter der lokalen Unterdrucktherapie wieder wirtschaftlich positiv aus.

Hospitalisierungen

Verschiedene Studien zur lokalen Unterdrucktherapie haben untersucht, wie häufig und aus welchen Gründen Krankenhausaufenthalte notwendig wurden. In einer retrospektiven Prüfung der Anwendung des VAC-Systems in häuslicher Umgebung zur Behandlung von Druckulcera der Schweregrade 3 und 4 verglichen Schwein *et al* eine gematchte Gruppe von Patienten, die die lokale Unterdrucktherapie anwendeten ($n=60$) mit einer Kontrollgruppe, die keine Anwendung des VAC-Systems ($n=2.288$) erhielt¹³. Die Studie ergab, dass die Hospitalisierungsrate, d.h. die Notwendigkeit einer stationären Einweisung, bei mit lokaler Unterdrucktherapie behandelten Patienten statistisch signifikant geringer ausfiel als bei den mit der Standardtherapie versorgten Patienten ($p < 0,05$). Die Notwendigkeit einer stationären Einweisung wurde unterschieden nach den drei Kategorien „bedingt durch Ursachen jeglicher Art“, „bedingt durch Wundversorgungsprobleme“ und „bedingt durch neu auftretende Pflegeprobleme im Zusammenhang mit der Wundversorgung“. In allen Kategorien wiesen die mit der lokalen Unterdrucktherapie behandelten Patienten niedrigere Hospitalisierungsraten auf (Abbildung 1).

Obwohl das Design der Studie ein erhöhtes Risiko für Verzerrungen (Bias) gegenüber einer randomisierten klinischen Studie birgt, so bietet dieses eher naturalistische Design doch eine wirkliches Abbild der Standardpraxis und entledigt sich mancher Probleme im Zusammenhang mit in klinischen Studien auftretenden Protokoll-gesteuerten Ereignissen. Einem Teil des potentiellen Bias wurde dadurch Rechnung getragen, dass ein Matching der Patientenmerkmale in den beiden Behandlungsarmen erfolgte.

Komplikationen

Neben den oben aufgeführten nutzbringenden Vorteilen lassen verschiedene Studien auch vermuten, dass durch eine lokale Unterdrucktherapie möglicherweise unerwünschte Ereignisse (Komplikationen), vor allem Amputationen vermieden werden können. Allerdings besteht darüber noch Unklarheit. Armstrong *et al* berichtete eine Reduktion der Amputationen unter der lokalen Unterdrucktherapie gegenüber der Vergleichsbehandlung (3% gegenüber 11%, $p=0,06$), obwohl diese keine statistische Signifikanz erreichte⁸. Auch gilt es anzumerken, dass die Patienten in dieser Studie bereits zuvor amputiert worden waren, was die Wahrscheinlichkeit für eine weitere Amputation erhöht, wenn auch in beiden Behandlungsgruppen der Studie mit einem erhöhten Risiko zu rechnen ist.

Die höhere Hospitalisierungsrate aufgrund von wundbezogenen Problemen in der Studie von Schwein *et al* spricht möglicherweise auch für eine niedrigere Komplikationsrate, obwohl dazu keine Details in der Arbeit genannt werden¹³. Joseph *et al* berichteten ebenfalls niedrigere Komplikationsraten für die lokale Unterdrucktherapie im Vergleich zur in Kochsalzlösung getränkter Gaze⁹. Bei den berücksichtigten Wunden handelte es sich vorwiegend um Druckulcera. Die berichteten Komplikationsraten betragen 44% in der Behandlungsgruppe, der mit einer kochsalzgetränkten Gaze behandelt wurde, gegenüber 17% in dem mit der lokalen Unterdrucktherapie versorgten Gruppe. Obwohl es sich hier um einen statistisch signifikanten Effekt handelt, lag die gesamte Stichprobengröße doch nur bei 36, so dass die Ergebnisse mit Vorsicht interpretiert werden sollten.

ANALYSE

Die Untersuchung der klinischen Daten zur lokalen Unterdrucktherapie weist auf eine Reihe von wirtschaftlichen Vorteilen hin, die die höheren Anschaffungskosten für die Verbände und die Mietkosten für die Therapieeinheit möglicherweise ausgleichen. Eine grobe Auswertung der zuvor

beschriebenen Ergebnisse von Armstrong *et al* untermauert dies nachweislich⁸. Die Verbände wurden der Behandlungsgruppe mit der Standardtherapie täglich und in der Behandlungsgruppe mit der lokalen Unterdrucktherapie alle zwei Tage gewechselt. Davon ausgehend, dass jeder Verbandwechsel den häuslichen Besuch einer Pflegekraft mit geschätzten Kosten von 35 Euro pro Visite erforderte¹⁴, und dass solche häuslichen Pflegebesuche nur so lange benötigt wurden bis die Wunde verheilt war. In Fällen, in denen die Wunde im Verlauf der Studie nicht ausheilte, wurde davon ausgegangen, dass die Verbandwechsel über die gesamte Dauer der Studie (112 Tage) fortgesetzt wurden. In der Behandlungsgruppe, die die Standardtherapie erhielt, wurde bei 39% der Patienten eine Ausheilung erreicht und es wird angenommen, dass über 77 Tage (mittlere Wundheilungszeit in dieser Gruppe) ein täglicher Pflegebesuch erfolgt ist. Die verbleibenden 61% der nicht geheilten Patienten hatten tägliche Pflegevisiten über 112 Tage. Dies ergibt durchschnittliche Pflegekosten pro Patient von 3.443 Euro. In der Behandlungsgruppe mit der lokalen Unterdrucktherapie wurde bei 56% der Patienten eine Heilung erreicht und es wird angenommen, dass diese Pflegebesuche alle zwei Tage über 56 Tage hatten (mittlere Wundheilungszeit in dieser Gruppe), wobei die verbleibenden 44% der nicht geheilten Patienten Pflegevisiten alle zwei Tage über 112 Tage benötigten. Dies ergibt durchschnittliche Pflegekosten von 1.411 Euro pro Patient.

Obleich es sich hier eindeutig um eine partielle Analyse handelt (denn sie berücksichtigt nicht die Verbandkosten oder die Miete der Therapieeinheit für die lokale Unterdrucktherapie), so zeigt sie doch, dass die reduzierten Pflegekosten im Zusammenhang mit der lokalen Unterdrucktherapie dazu beitragen können, einen gewissen „Puffer“ zu schaffen, mit dem andere Ausgaben gedeckt werden können. Zur Bewertung der Nettoauswirkung der lokalen Unterdrucktherapie auf die Gesamtbehandlungskosten wird eine ausführlichere Analyse benötigt.

Philbeck *et al* schätzten die Kosten für die Behandlung der Druckulcera unter Verwendung von Schätzwerten für die tägliche Wundflächenreduktion sowohl für die lokale Unterdrucktherapie als auch für die Standardversorgung¹⁵. Die Kosten der Behandlung bis zur Heilung beliefen sich auf US-\$ 23.465 (18.155 Euro) für die Standardversorgung und auf US-\$ 14.546 (11.256 Euro) für die lokale Unterdrucktherapie. Jedoch ist das Studiendesign dahingehend schwach, als dass es die Angaben zu den durchschnittlichen Wundflächenreduktionen aus den veröffentlichten Arbeiten bezieht und diese auf eine durchschnittlich große Wunde anwendet. Auch geht es davon aus, dass die Heilungsraten über den zeitlichen Verlauf konstant sind. Als solche sind die Datenquellen möglicherweise nicht direkt vergleichbar.

SCHLUSSFOLGERUNG

Es mehren sich die Hinweise darauf, dass es für den Einsatz der lokalen Unterdrucktherapie durchaus wirtschaftliche und klinische Vorteile geben kann. Die gewonnenen Erkenntnisse scheinen zu besagen, dass die durch eine schnellere Heilung, reduzierte Pflegezeit und Krankenhausaufenthalte erzielten Einsparungen die zusätzlichen Anschaffungskosten für die lokale Unterdrucktherapie ausgleichen können. Allerdings unterliegen diese Hinweise Beschränkungen. Keine der hier genannten Studien bietet eine umfassende Kosteneffektivitätsanalyse, die sowohl die Kosten als auch die Outcomes der Versorgung erfasst. Vor allem konzentrierten sich die Studien eher auf die Bestimmung der klinischen Effekte (z.B. die Wundheilung oder die Wundflächenreduktion) als auf die Auswirkungen auf die Lebensqualität. Mit Ausnahme einer Studie zum venösen Ulcus cruris und einer Studie zu chirurgischen Wunden ist in Europa kein evidenz-basiertes Material verfügbar^{16,17}. Es wurden zusätzliche Forschungen auf den Weg gebracht, um eine robustere wirtschaftliche Evaluation der lokalen Unterdrucktherapie sowie alternativer Behandlungsregime in der Therapie von Ulcera beim diabetischen Fuß zu ermöglichen. Diese sollten eine umfassendere Analyse der Behandlungskosten und -erfolge einschließlich der Auswirkungen auf die Lebensqualität aufweisen können.

Literaturverzeichnis

- Newton H, Benbow M, Hampton S, et al. TNP therapy in the community: findings of a national survey. *Wounds UK* 2006; 2(4): 31-35.
- Harding K, Cutting K, Price P. The cost-effectiveness of wound management protocols of care. *Br J Nurs* 2000; 9(19 Suppl): S6-S24.
- Nixon J, Stoykova B, Glanville J, et al. The U.K. NHS economic evaluation database. Economic issues in evaluations of health technology. *Int J Technol Assess Health Care* 2000; 16(3): 731-42.
- Margolis DJ, Allen-Taylor L, Hoffstad O, et al. Diabetic neuropathic foot ulcers: predicting which ones will not heal. *Am J Med* 2003; 115(8): 627-31.
- Franks PJ, Posnett J. Cost-effectiveness of compression therapy. In: European Wound Management Association (EWMA). Position Document: *Understanding compression therapy*. London: MEP Ltd, 2003: 8-10.
- McCallon SK, Knight CA, Valiulus JP, et al. Vacuum-assisted closure versus saline-moistened gauze in the healing of postoperative diabetic foot wounds. *Ostomy Wound Manage* 2000; 46(8): 28-32, 34.
- Eginton MT, Brown KR, Seabrook GR, et al. A prospective randomized evaluation of negative-pressure wound dressings for diabetic foot wounds. *Ann Vasc Surg* 2003; 17(6): 645-9. Epub 2003; Oct 13.
- Armstrong DG, Lavery LA; Diabetic Foot Study Consortium. Negative pressure wound therapy after partial diabetic foot amputation: a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2005; 366(9498): 1704-10.
- Joseph E, Hamori CA, Bergman S, et al. A prospective randomized trial of vacuum-assisted closure versus standard therapy of chronic non-healing wounds. *Wounds* 2000; 12(3): 60-67.
- Ford CN, Reinhard ER, Yeh D, et al. Interim analysis of a prospective, randomized trial of vacuum-assisted closure versus the Healthpoint system in the management of pressure ulcers. *Ann Plast Surg* 2002; 49(1): 55-61.
- Wanner MB, Schwarzl F, Strub B, et al. Vacuum-assisted wound closure for cheaper and more comfortable healing of pressure sores: a prospective study. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 2003; 37(1): 28-33.
- Smith N. The benefits of VAC therapy in the management of pressure ulcers. *Br J Nurs* 2004; 13(22): 1359-65.
- Schwein T, Gilbert J, Lang C. Pressure ulcer prevalence and the role of negative pressure wound therapy in home health quality outcomes. *Ostomy Wound Manage* 2005; 51(9): 47-60.
- Curtis L, Netten A. Unit costs of health and social care 2005. Canterbury: Personal Social Services Research Unit, University of Kent, 2005. Also available at: www.pssru.ac.uk
- Philbeck TE Jr, Whittington KT, Millsap MH, et al. The clinical and cost effectiveness of externally applied negative pressure wound therapy in the treatment of wounds in home healthcare Medicare patients. *Ostomy Wound Manage* 1999; 45(11): 41-50.
- Moues CM, van den Bermd GJ, Meerding WJ, et al. An economic evaluation of the use of TNP on full thickness wounds. *J Wound Care* 2005; 14(5): 224-27.
- Vuerstaek JD, Vainas T, Wuite J, et al. State-of-the-art treatment of chronic leg ulcers: a randomized controlled trial comparing vacuum-assisted closure (V.A.C.) with modern wound dressings. *J Vasc Surg* 2006; 44(5): 1029-37.

Auswahl der lokalen Unterdrucktherapie in der Praxis

K Vowden¹, L Téot², P Vowden³

EINLEITUNG

Wird eine lokale Unterdrucktherapie in Betracht gezogen, ist die Stratifizierung der Wundtypen in akute und chronische in vielerlei Hinsicht irrelevant. Akute und chronische Wunden jeglicher Ätiologie erfordern eine ganzheitliche Bewertung der Ursache, ein Verständnis von den zugrundeliegenden Erkrankungen und sozialen Bedingungen, die Einfluss auf die Heilung und Behandlungsentscheidungen haben können, sowie eine vollständige Evaluation des Wundstatus. Die vorliegende Arbeit zieht für die Entwicklung einer therapeutischen Strategie das Konzept der Wundbettvorbereitung heran. Auf diese Weise soll Klinikern die Entscheidung darüber erleichtert werden, wann eine lokale Unterdrucktherapie angebracht ist und wann nicht. Dieser Ansatz unterstützt die Integration dieser Intervention in das Management komplexer Wunden unterschiedlichen Typs.

WAS FÜR DIE LOKALE UNTERDRUCKTHERAPIE SPRICHT

Die lokale Unterdrucktherapie findet in der Behandlung akuter und chronischer Wunden sowohl im stationären als auch im ambulanten Bereich Anwendung. Unlängst wurde die Bandbreite der therapeutischen Anwendungsbereiche auf der Grundlage vieler wissenschaftlicher Publikationen erweitert (mehr als 250 peer-reviewte Artikel, 330 veröffentlichte Abstracts und 42 Buchkapitel). Diese zeigen, dass die lokale Unterdrucktherapie erfolgreich im Management eines breiten Spektrums von akuten und chronischen Wunden zum Einsatz kommt. Fast alle dazu veröffentlichten Hinweise beziehen sich auf den Einsatz des Vakuum-assistierten Verschluss (VAC)-Systems der Firma Kinetic Concepts Inc, einem Vakuum-assistierten Verschluss-System. Anfänglich stammte ein Großteil dieses evidenz-basierten Materials aus ausgedehnten Fallstudien. In jüngerer Zeit wurden auch die Ergebnisse aus einer Reihe von randomisierten kontrollierten klinischen Studien veröffentlicht, die die Ergebnisse aus früheren Berichten untermauern¹⁻⁹ (siehe Kasten unten rechts). Studienergebnisse, die demnächst veröffentlicht werden sollen, unterstreichen ebenfalls, dass das VAC-System in hohem Maße für das Management von traumatisch verursachten Wunden mit oder ohne Verlust von Knochensubstanz geeignet ist. Der Schlüssel zur Wahl einer geeigneten Wundmanagementstrategie liegt in der Durchführung einer umfassenden Patientenbewertung und in der Eruiierung patienten- und wundspezifischer Fragen, denen es zu begegnen gilt. Abbildung 1 veranschaulicht diesen Ansatz.

WUNDBETT- VORBEREITUNG UND LOKALE UNTERDRUCKTHERAPIE

Die Wundbettvorbereitung konzentriert sich auf das Gewebe-Management, die Entzündungs- und Infektionskontrolle, den Feuchtigkeitsausgleich und die Annäherung der Wundränder¹⁰. Durch Untersuchung dieser Faktoren ist es möglich zu erkennen, wann die lokale Unterdrucktherapie eine angemessene Intervention zur Förderung der Wundheilung^{2,3} oder zur Vorbereitung des Wundbettes auf den operativen Verschluss darstellt (siehe Abbildung 1).

Gewebe-Management

Die Wundischämie wird als eine der Hauptursachen für eine verzögerte Wundheilung oder das Nichtheilen sowohl von akuten als auch chronischen Wunden angesehen. Forschungsarbeiten haben durch laborgestützte experimentelle Modelle und klinische Arbeit gezeigt, dass die lokale Unterdrucktherapie unter Einsatz des VAC-Systems die Angiogenese erhöht^{11,12} und einen direkten Effekt auf die mikrovaskuläre Durchblutung hat, was sich vorteilhaft auf die Heilung auswirken kann^{13,14}. Dieser Effekt kann in gewissem Maße den Nutzen der lokalen Unterdrucktherapie erklären, wenn diese beim Management von Patienten mit Hauttransplantaten, Wunden im Rahmen eines diabetischen Fußes (egal, ob neuropathisch bedingt oder durch chirurgische Amputation), komplexen traumatischen Wunden mit freiliegenden Knochen und/oder Sehnen oder bei exponierten implantierten Prothesen zum Einsatz kommt, wo die Angiogenese in Form von Granulationsgewebe zu beobachten ist, das sich auf relativ oder total avaskulären Strukturen bildet¹⁵.

Entzündungs- und Infektionskontrolle

Offene Wundinfekte gelten als Kontraindikation für die lokale Unterdrucktherapie. Es liegen jedoch Hinweise darauf vor, dass die lokale Unterdrucktherapie eine Rolle bei der Keimreduktion in einer Wunde spielt und möglicherweise die Spiegel von potentiell schädlichen Exotoxinen und Endotoxinen einfach dadurch senkt, indem Exsudat rasch aus dem Wundbett abgeleitet wird. Weil die lokale Unterdrucktherapie als geschlossenes System funktioniert, werden auch der Wundgeruch zwischen den Verbandwechseln und die Kontamination der Umwelt mit Bakterien reduziert.

Es liegen einzelne Berichte vor, die auf eine ungünstige Veränderung der Wundflora durch die lokale Unterdrucktherapie hindeuten¹⁶. Eine Studie stellte jedoch einen vorteilhaften Effekt auf die Keimreduktion für das VAC-System fest¹⁷. Die meisten Fallberichte im Zusammenhang mit der lokalen Unterdrucktherapie in dieser Situation fielen ebenfalls vorteilhaft aus¹⁸⁻²⁰.

Die lokale Unterdrucktherapie hat sich als wirksames zusätzliches Hilfsmittel in der Behandlung postoperativer Wundinfektionen nach medianer Sternotomie erwiesen^{7,18}. Method

1. Pflegedienstleitung, Bradforder Lehrkliniken des NHS Foundation Trust, Bradford, Großbritannien. 2. Lehrbeauftragter für Chirurgie, Universitätsklinik Montpellier, Frankreich. 3. Gastprofessor für Wundheilungsforschung, Universität Bradford, und Leitender Gefäßchirurg, Bradforder Lehrkliniken des NHS Foundation Trust, Bradford, Großbritannien.

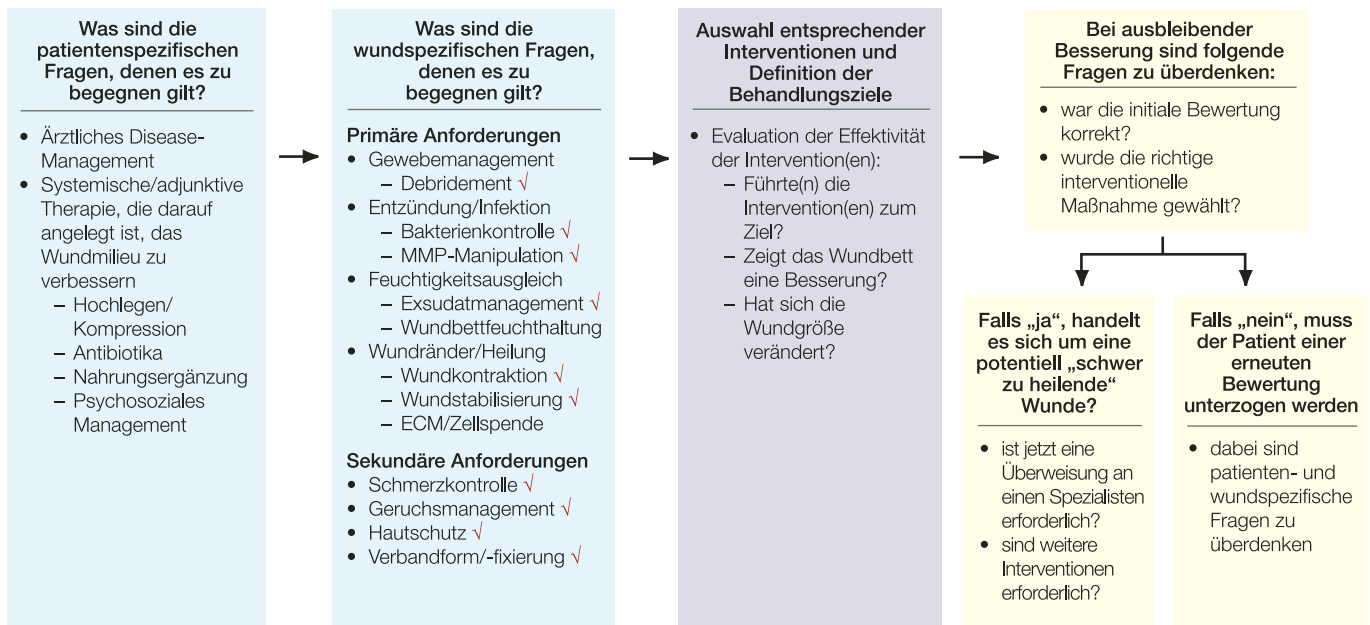


Abbildung 1 | **Wundspezifische Fragen und die Rolle der lokalen Unterdrucktherapie**

✓ = Anwendungsbereiche, in denen die lokale Unterdrucktherapie von Nutzen sein kann
 MMP = Matrix-Metalloproteinase
 ECM = extrazelluläre Matrix

STUDIEN MIT EINSATZ DER LOKALEN UNTERDRUCKTHERAPIE BEI VERSCHIEDENEN WUNDTYPEN

- Verbrennungswunden¹
- Chronisches Ulcus cruris²
- Ulcera beim diabetischen Fuß³
- Offenes Abdomen einschließlich Fistel-Management⁴
- Druckulcera⁵
- Fixierung eines Hauttransplantates⁶
- Sternale Wundinfektionen⁷
- Chirurgische nicht heilende Wunden⁸
- Trauma⁹

et al haben ähnliche positive Behandlungserfolge für infizierte chirurgische spinale Wunden sogar bei Vorhandensein von implantiertem Material berichtet²¹ und Dosluoglu *et al* erzielten ermutigende Ergebnisse mit der Anwendung der lokalen Unterdrucktherapie in Kombination mit einem Debridement zum Management infizierter Gefäßprothesen²². Schimp *et al* berichten zudem Vorteile im Management komplizierter offener gynäkologisch-onkologischer Operationswunden durch die lokale Unterdrucktherapie²³. Hierbei handelt es sich jedoch um eher seltene komplizierte Wunden, die keine Hauptindikation für die lokale Unterdrucktherapie darstellen.

Die lokale Unterdrucktherapie fand erfolgreichen Einsatz im Management bestimmter Osteomyelitis-Fälle wie Infektionen am Fuß, der unteren Extremität und des Sternums^{18,24}. Die Behandlung sollte mit einem ausgedehnten und sorgfältigen Wunddebridement einhergehen und die Exzision von avaskulärem oder eindeutig infiziertem Knochen sowie eine entsprechende adjuvante Therapie wie die Gabe von Antibiotika beinhalten.

Spezifische infektiöse Organismen wie MRSA und sonstige resistente Keimstämme stellen keine Kontraindikationen für die lokale Unterdrucktherapie dar. Die Management-Strategie sollte sich an der in dem EWMA-Positionsdocument von 2006 über das Management von Wundinfektionen empfohlenen Strategie orientieren²⁵. Die lokale Unterdrucktherapie wirkt sich vorteilhaft auf den Matrix-Metalloproteinase (MMP)-Spiegel bei chronischen Wunden aus (siehe Seite 4). Dies mag zwar größtenteils auf die Ableitung von Exsudat zurückzuführen sein, könnte aber auch Ausdruck einer Down-Regulation des Entzündungsstatus einer Wunde sein²⁶.

Feuchtigkeitsausgleich

Die klinische Erfahrung und evidenz-basierte Forschungsarbeiten haben nachweislich gezeigt, dass die lokale Unterdrucktherapie eine effektive Methode für das Exsudat-Management darstellt. Das System leitet übermäßige Flüssigkeit ab, hält jedoch ein feuchtes Wundmilieu aufrecht und schützt das umgebende Gewebe vor Mazeration und Schädigung durch Exsudat²⁷. Bei jeder Wunde mit schwierigem Exsudat-Management sollte die lokale Unterdrucktherapie als Behandlungsoption zusammen mit anderen Behandlungen in Betracht gezogen werden. Das VAC-System zum Beispiel hat sich als effektive Methode zum Schutz der Haut vor Fistelabsonderungen erwiesen, obwohl dies nicht unter die vom Hersteller angegebenen therapeutischen Anwendungsbereiche fällt^{28,29}.

Korrekt angewendet hat sie auch den Vorteil dass sich kein Exsudat-Pool in der Wunde bildet und sich damit die Keimanzahl erhöht, was sich potentiell schädlich auf die proteasereiche Wundflüssigkeit in den tieferen Wundwinkeln auswirken kann. Flüssigkeitsansammlungen und eine sich ausbreitende Sepsis stellen ein signifikantes Problem für Wundhöhlen dar, was möglicherweise auch den Wert einer lokalen Unterdruckbehandlung für das Management von offenen kleineren Amputationswunden beim diabetischen Fuß oder von Druckulcera erklärt^{3,30}.

Ein ähnliches Prinzip gilt wenn die lokale Unterdrucktherapie in Verbindung mit Hauttransplantaten oder einem biotechnologisch hergestellten Hautersatzprodukt zur Anwendung kommt, wo sie sich von großem Nutzen in der Verhinderung von

Abstoßungsreaktionen erwiesen hat^{15, 31, 32}. Bei Hauttransplantaten kann bereits eine kleine Menge überschüssiger Wundflüssigkeit, die sich zwischen Transplantat und Wundbett bildet, zum Verlust des gesamten Transplantats oder Teilen davon führen. Das gleiche gilt für übermäßige Scherkräfte zwischen Verband, Transplantat und Wundbett.

Annäherung der Wundränder

Auch zur Reduktion der Wundgröße wird die lokale Unterdrucktherapie eingesetzt, da sie die Annäherung der Wundränder unterstützt. Zudem konnte gezeigt werden, dass sie den Wundverschluss nach Fasziotomie beschleunigt³³. Die Anwendung der lokalen Unterdrucktherapie zur Behandlung von Sternotomiewunden hat den Vorteil, für eine Stabilisierung der Wunde zu sorgen und gleichzeitig die Schmerzkontrolle zu verbessern. Der Unterdruck bewirkt, dass der Schaum einen weichen aber feststehenden Ankerpunkt für die tiefen und oberflächlichen Teile der Wunde sowie einen Fixationspunkt für Muskeln und Faszien in der Umgebung der dehizenten Wunde bildet. Die Technik wird für das Management von dehizenten Bauchwunden³⁴ einschließlich solcher mit enterokutaner Fistelbildung empfohlen²⁹.

Diese Effekte der lokalen Unterdrucktherapie mit dem VAC-System (d.h. die Wundrandstabilisierung und die Wundkontraktion) sind von offensichtlichem Vorteil bei instabilen Sternumwunden³⁵. Ebenso wichtig sind sie für das Management von chronischen Wundhöhlen wie Druckulcera und Ulcera beim diabetischen Fuß, insbesondere bei denjenigen, die eine Strahlenamputation beinhalten. Der fixierende/stabilisierende Effekt schützt die Wunde vor schädlichen Belastungen und Scherkräften.

Kontrolle des Wundschmerzes

Die lokale Unterdrucktherapie soll auch in der Wundschmerzkontrolle effektiv sein, insbesondere wenn die Wunde instabil ist und die Wundränder ausgeprägten Bewegungen und Scherkräften ausgesetzt sind. Butter *et al* stellten fest, dass sie in einer pädiatrischen Population gut vertragen wurde und dass sie viele Vorteile wie seltenere Verbandwechsel und eine frühere Wiederaufnahme der Alltagsaktivitäten bietet³⁶. Wenn Verbandwechsel schmerzhaft sind, kann es erforderlich sein, eine nicht haftende oder interponierte Verbandschicht zwischen Schaum und Wunde zu legen.

BEHANDLUNGSZIELE

Wenn die wundspezifischen Fragen eruiert und die Intervention gewählt ist, müssen klar definierte Behandlungsziele festgelegt und dokumentiert werden und die Fortschritte hinsichtlich des Erreichens der Endpunkte häufig überprüft werden. Im Folgenden dazu einige Beispiele:

BEHANDLUNGSZIELE

1. Management von übermäßig anfallendem Exsudat, da dies die Pflege, Hautintegrität und Lebensqualität beeinträchtigt
2. Förderung einer raschen Besserung der Wundbettverhältnisse, z.B. vor einem operativen Wundverschluss oder der Applikation eines Hauttransplantats bzw. eines biotechnologisch hergestellten Hautersatzes
3. Verbesserung der Gefäßversorgung des Wundbettes und/oder Förderung der Bildung von Granulationsgewebe, z.B. zur Abdeckung von relativ avaskulärem Gewebe oder freiliegenden Prothesen
4. Stabilisierung der Wunde, des Transplantats oder der Lappenplastik und Unterstützung der Pflege und Rehabilitation, z.B. bei dehizenten chirurgischen Wunden, offenen Amputationsstellen und für die Fixierung von Prothesen
5. Förderung des Wundheilungsstatus wenn die Heilung mit konventionellen Verbänden keine Fortschritte macht

ENDPUNKTE

1. Abnahme der anfallenden Exsudatmenge, so dass die Wunde mit konventionellen Verbänden versorgt werden kann
2. Stabiles und gesundes Wundbett mit 100% Granulationsgewebe
3. Wundbettvorbereitung oder Wundheilungsziele, die mit alternativen Verbänden klinisch besser und kosteneffektiver erreicht werden können

Anmerkung: neuere Forschungsarbeiten bei Sternumwunden legen nahe, für die Effektivitätskontrolle hinsichtlich der Wundversorgung den Abfall der Entzündungsmarker wie z.B. der Spiegel für C-reaktives Protein heranzuziehen³⁷.

KONTRAINDIKATIONEN

Der Literatur sind vielfältige Berichte über die erfolgreiche Anwendung der lokalen Unterdrucktherapie zu entnehmen. Es gibt jedoch Fälle, in denen die nicht angebrachte Wahl oder Anwendung der lokalen Unterdrucktherapie zu schlechten klinischen Behandlungsergebnissen (Outcomes) oder unerwünschten Ereignissen, d.h. Komplikationen führen kann. Um die Anwendung der Technik sicherer und effektiver zu machen, wurden Kontraindikationen und Vorsichtsmaßnahmen für die Behandlung beschrieben³⁸. Auf einige wird im Folgenden noch näher eingegangen.

Debridement

Auch wenn die lokale Unterdrucktherapie das Debridement in der Wundpflege unterstützen kann, so ist sie doch für Wunden mit großen Mengen an nekrotischem Gewebe oder Schorf nicht geeignet. Auch kann sie die Effektivität des autolytischen Debridements reduzieren, wenn sie die dafür notwendigen Enzyme aus dem Wundbett ableitet. Alle Wunden müssen daher vor Einleitung der Behandlung mit einer lokalen Unterdrucktherapie einem hinreichenden Debridement unterzogen werden. Als durchaus hilfreich kann sich die interventionelle Maßnahme hingegen bei der Entfernung von am Wundbett anhaftenden fibrinösen Exsudat

erweisen. Loree *et al*, zum Beispiel, setzten die lokale Unterdrucktherapie erfolgreich in der Behandlung des stark sezernierenden venösen Ulcus cruris ein³⁹.

Vorsichtsmaßnahmen

Die klinischen Bedürfnisse der Patienten haben es mit sich gebracht, dass dem vorsichtigen Einsatz der lokalen Unterdrucktherapie bisweilen auch außerhalb der vom Hersteller empfohlenen therapeutischen Anwendungsgebiete Erfolg beschieden war. Eine effektive Anwendung der lokalen Unterdrucktherapie wurde für Patienten mit Pyoderma gangränosum⁴⁰ berichtet, obgleich hier das theoretische Risiko für das Auftreten eines „Pathergie-Phänomens“ (d.h. einer überschießenden Entzündungsreaktion) besteht. Ford-Dunn berichtet eine gute Symptomenkontrolle bei einem Patienten mit einer malignen Wunde⁴¹ und Kopp *et al* setzten die lokale Unterdrucktherapie zusätzlich zur Resektion und komplexen Rekonstruktion und Brachytherapie bei Weichteilmalignomen ein⁴². Dosluoglu *et al* berichteten über die Anwendung der lokalen Unterdrucktherapie bei Patienten mit freiliegenden Gefäßprothesen sogar bei Vorliegen einer Infektion²². Dennoch ist es wichtig anzumerken, dass in allen diesen Fällen eine sorgfältige Beobachtung der Wunde und des aufgefangenen Exsudats für die effektive Anwendung der lokalen Unterdrucktherapie von zentraler Bedeutung ist. In einer palliativen Versorgungssituation ist eine besondere Vigilanz und regelmäßige Beobachtung erforderlich, um Wunden und Patienten vor potentiell schädlichen Nebenwirkungen der lokalen Unterdrucktherapie wie Blutungen oder lokale Tumorstimulation zu schützen. Dazu ist anzumerken, dass bei Vorliegen einer offensichtlichen Infektion die lokale Unterdrucktherapie zusammen mit einem hinreichenden Debridement, einer effektiven Drainage aller Wundbereiche und einer entsprechenden Zusatztherapie wie z.B. einer zielgerichteten („targeted“) Antibiose erfolgen sollte.

Die anatomische Wundlokalisierung, organisationsbezogene Voraussetzungen (z.B. häusliche Versorgung/Unterstützung), die Fähigkeit des Patienten, die Behandlung zu tolerieren, und die Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal und Ausrüstung können die Anwendung der lokalen Unterdrucktherapie ebenfalls unangebracht erscheinen lassen. Tabelle 1 sind hilfreiche Anmerkungen und praktische Anleitungen zu bestimmten Kontraindikationen und Vorsichtsmaßnahmen nach Angaben des Herstellers zu entnehmen.

SCHLUSSFOLGERUNG

Mit der lokalen Unterdrucktherapie sollte genauso verfahren werden wie bei anderen Interventionen zur Wundversorgung, d.h. sie sollte nur dann gewählt werden, wenn sie klinisch die effizienteste und kosteneffektivste Methode zum Erreichen der zuvor festgelegten therapeutischen Ziele darstellt. Die Behandlungsergebnisse sollten einer kontinuierlichen

Tabelle 1 | Anmerkungen zu bestimmten Kontraindikationen und Vorsichtsmaßnahmen für die Behandlung mit der lokalen Unterdrucktherapie

Kontraindikationen laut Herstellerangaben ³⁸	Anmerkungen/praktische Gesichtspunkte
Direkte Platzierung der lokalen Unterdruckverbände über freiliegenden Organen, Blutgefäßen oder Sehnen	Die Platzierung des Schaums direkt über einem Venenersatz oder einem freiliegenden Blutgefäß kann zu einer Erosion in das Blutgefäß führen. Sorgfältige Kontrolle auf Blutungen, regelmäßige Inspektion des Auffangbehälters (Kanister). Mit besonderer Vorsicht ist bei der Abnahme des Schaums im Rahmen der Verbandwechsel vorzugehen. Die Einlage einer nicht haftenden Zwischenschicht kann das Risiko reduzieren. Die Deformation des Wundbettes und des umgebenden Gewebes aufgrund der kontrahierenden Wirkung des Verbandes und des negativen Drucks kann sich auf die Offenheitsrate benachbarter Gefäße oder Gefäßprothesen auswirken. Daher ist der distale Durchblutungsstatus zu überwachen
Malignom in der Wunde	Darf nicht zu Einsatz kommen solange auch nur die entfernte Möglichkeit besteht, dass Krebszellen dadurch zu einer Proliferation angeregt werden
Nicht-enterische oder unerforschte Fisteln	Darmfisteln stellen keine Kontraindikation dar. Das primäre Management besteht aus der Reduktion von Fistelabsonderungen, einer unterstützenden Ernährung, Elimination der distalen Obstruktion und, soweit möglich, aus dem chirurgischen Verschluss oder der Resektion. Die lokale Unterdrucktherapie kann in das Management zur Kontrolle der Fisteldrainage und zum Schutz des Wundbettes und der umgebenden Haut integriert werden. Jedoch ist dieses Management in die Hände eines Spezialisten zu legen und es sollte Unterstützung von Mitarbeitern des Herstellers angefordert werden. Siehe dazu auch die Gebrauchsanweisung des Herstellers
Vorsichtsmaßnahmen laut Herstellerangaben ³⁸	Anmerkungen/praktische Gesichtspunkte
Patienten mit schwerer Wundhämostase/ aktiver Blutung und Patienten, die Antikoagulanzen einnehmen	Gerinnungsstörungen, die Anwendung von Antikoagulanzen und frische akute oder operative Traumata (wie ein chirurgisches Debridement) erhöhen das Blutungsrisiko. Es ist zu überlegen, ob durch eine Verschiebung der Anwendung der lokalen Unterdrucktherapie auf 24 Stunden nach dem Eingriff das Blutungsrisiko herabgesetzt werden kann. Im Fall eines Einsatzes der lokalen Unterdrucktherapie müssen das Auffangbehältnis (Kanister) und die Drainagen häufig auf Blutungszeichen kontrolliert werden. Besondere Vorsicht ist beim Verbandwechsel geboten, unter dem das höchste Risiko für Blutungen besteht. Das Anlegen einer nicht haftenden interponierenden Verbandsschicht kann das Risiko möglicherweise reduzieren

Anmerkung: Die Anwendung der lokalen Unterdrucktherapie außerhalb des in der Gebrauchsanweisung des Herstellers genannten Indikationsbereiches muss mit Vorsicht und unter engmaschiger klinischer Kontrolle – üblicherweise in einer Klinik – erfolgen und liegt im Verantwortungsbereich des leitenden Kliniklers.

Reevaluation unterzogen werden. Die lokale Unterdrucktherapie ist als lediglich *eine* wichtige Komponente im Instrumentarium des Wundmanagements insgesamt anzusehen und darf nur mit einer definierten Ziel- und Ausstiegstrategie eingeleitet werden. Sie sollte gestoppt werden sobald die Ziele erreicht sind, wenn die Behandlung die definierten Ziele nicht in einem akzeptablen Zeitrahmen erreicht oder wenn die Behandlung für den Patienten inakzeptabel ist oder Komplikationen hervorruft.

KERNPUNKTE

1. Der Identifizierung von patienten- und wundspezifischen Fragen kommt bei der Wahl einer angemessenen Strategie zur Wundversorgung eine Schlüsselrolle zu.
2. Wenn die Wahl auf die lokale Unterdrucktherapie gefallen ist, müssen therapeutische Ziele definiert und der Fortschritt der Behandlung sorgfältig und regelmäßig überwacht werden.
3. Evidenz-basierte Hinweise zeigen, dass diese Therapie auf ein breites Spektrum von akuten und chronischen Wunden angewendet werden kann.

Literaturverzeichnis

1. Kamolz LP, Andel H, Haslik W, et al. Use of subatmospheric pressure therapy to prevent burn wound progression in human: first experiences. *Burns* 2004; 30(3): 253-58.
2. Vuerstaek JD, Vainas T, Wuite J, et al. State-of-the-art treatment of chronic leg ulcers: a randomized controlled trial comparing vacuum-assisted closure (V.A.C.) with modern wound dressing. *J Vasc Surg* 2006; 44(5): 1029-37.
3. Armstrong DG, Lavery LA; Diabetic Foot Consortium. Negative pressure wound therapy after partial diabetic foot amputation: a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2005; 366(9498): 1704-10.
4. Wild T, Stortecky S, Stremitzer S, et al. [Abdominal dressing - a new standard in therapy of the open abdomen following secondary peritonitis?] *Zentralbl Chir* 2006; 131(Suppl 1): S111-14.
5. Ford CN, Reinhard ER, Yeh D, et al. Interim analysis of a prospective, randomized trial of vacuum-assisted closure versus the Healthpoint system in the management of pressure ulcers. *Ann Plast Surg* 2002; 49(1): 55-61; discussion: 61.
6. Jeschke MG, Rose C, Angele P, et al. Development of new reconstructive techniques: use of Integra in combination with fibrin glue and negative-pressure therapy for reconstruction of acute and chronic wounds. *Plast Reconstr Surg* 2004; 113(2): 525-30.
7. Sjögren J, Gustafsson R, Nilsson J, et al. Clinical outcome after poststernotomy mediastinitis: vacuum-assisted closure versus conventional therapy. *Ann Thorac Surg* 2005; 79(6): 2049-55.
8. Moues CM, Vos MC, van den Bemd GJ, et al. Bacterial load in relation to vacuum-assisted closure wound therapy: a prospective randomized trial. *Wound Repair Regen* 2004; 12(1): 11-17.
9. Stannard JP, Robinson JT, Anderson ER, et al. Negative pressure wound therapy to treat hematomas and surgical incisions following high-energy trauma. *J Trauma* 2006; 60(6): 1301-06.
10. European Wound Management Association (EWMA). Position Document: *Wound bed preparation in practice*. London: MEP Ltd, 2004.
11. Saxena V, Hwang CW, Huang S, et al. Vacuum-assisted closure: microdeformations of wounds and cell proliferation. *Plast Reconstr Surg* 2004; 114(5): 1086-96; discussion 1097-98.
12. Chen SZ, Li J, Li XY, et al. Effects of vacuum-assisted closure on wound microcirculation: an experimental study. *Asian J Surg* 2005; 28(3): 211-17.
13. Wackenfors A, Sjögren J, Gustafsson R. Effects of vacuum-assisted closure therapy on inguinal wound edge microvascular blood flow. *Wound Repair Regen* 2004; 12(6): 600-06.
14. Wackenfors A, Gustafsson R, Sjögren J, et al. Blood flow responses in the peristernal thoracic wall during vacuum-assisted closure therapy. *Ann Thorac Surg* 2005; 79(5): 1724-30; discussion 1730-31.
15. Venturi ML, Attinger CE, Mesbahi AN, et al. Mechanisms and clinical applications of the vacuum-assisted closure (VAC) device: a review. *Am J Clin Dermatol* 2005; 6(3): 185-94.
16. Chester DL, Waters R. Adverse alteration of wound flora with topical negative-pressure therapy: a case report. *Br J Plast Surg* 2002; 55(6): 510-11.
17. Morykwas MJ, Argenta LC, Shelton-Brown EI, et al. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. *Ann Plast Surg* 1997; 38(6): 553-62.
18. Cowan KN, Teague L, Sue SC, et al. Vacuum-assisted wound closure of deep sternal infections in high-risk patients after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 2005; 80(6): 2205-12.
19. Demaria R, Giovannini UM, Teot L, et al. Using VAC to treat a vascular bypass site infection. *J Wound Care* 2001; 10(2): 12-13.
20. Schuster R, Moradzadeh A, Waxman K. The use of vacuum-assisted closure therapy for the treatment of a large infected facial wound. *Am Surg* 2006; 72(2): 129-31.
21. Mehbod AA, Ogilvie JW, Pinto MR, et al. Postoperative deep wound infections in adults after spinal fusion: management with vacuum-assisted wound closure. *J Spinal Disord Tech* 2005; 18(1): 14-17.
22. Dosluoglu HH, Schimpf DK, Schultz R, et al. Preservation of infected and exposed vascular grafts using vacuum assisted closure without muscle flap coverage. *J Vasc Surg* 2005; 42(5): 989-92.
23. Schimpf VL, Worley C, Brunello S, et al. Vacuum-assisted closure in the treatment of gynecologic oncology wound failures. *Gynecol Oncol* 2004; 92(2): 586-91.
24. Scholl L, Chang E, Reitz B, et al. Sternal osteomyelitis: use of vacuum-assisted closure device as an adjunct to definitive closure with sternectomy and muscle flap reconstruction. *J Card Surg* 2004; 19: 453-61.
25. European Wound Management Association (EWMA). Position Document: *Management of wound infection*. London: MEP Ltd, 2006.
26. Shi B, Chen SZ, Zhang P, et al. [Effects of vacuum-assisted closure (VAC) on the expressions of MMP-1, 2, 13 in human granulation wound]. *Zhonghua Zheng Xing Wai Ke Za Zhi* 2003; 19(4): 279-81.
27. Banwell P, Téot L. Topical negative pressure (TNP): the evolution of a novel wound therapy. *J Tissue Viability* 2006; 16(1): 16-24.
28. Cro C, George KJ, Donnelly J, et al. Vacuum assisted closure system in the management of enterocutaneous fistulae. *Postgrad Med J* 2002; 78: 364-65.
29. Goverman J, Yelon JA, Platz JJ, et al. The "Fistula VAC," a technique for management of enterocutaneous fistulae arising within the open abdomen: report of 5 cases. *J Trauma* 2006; 60(2): 428-31; discussion 431.
30. Brem H, Sheehan P, Rosenberg HJ, et al. Evidence-based protocol for diabetic foot ulcers. *Plast Reconstr Surg* 2006; 117(7 Suppl): 193S-209S.
31. Espensen EH, Nixon BP, Lavery LA, et al. Use of subatmospheric (VAC) therapy to improve bioengineered tissue grafting in diabetic foot wounds. *J Am Podiatr Med Assoc* 2002; 92(7): 395-97.
32. Scherer LA, Shiver S, Chang M, et al. The vacuum assisted closure device: a method of securing skin grafts and improving graft survival. *Arch Surg* 2002; 137(8): 930-33; discussion 933-34.
33. Yang CC, Chang DS, Webb LX. Vacuum-assisted closure for fasciotomy wounds following compartment syndrome of the leg. *J Surg Orthop Adv* 2006; 15: 19-23.
34. Heller L, Levin SL, Butler CE. Management of abdominal wound dehiscence using vacuum assisted closure in patients with compromised healing. *Am J Surg* 2006; 191(2): 165-72.
35. Hersh RE, Jack JM, Dahman MI, et al. The vacuum-assisted closure device as a bridge to sternal wound closure. *Ann Plast Surg* 2001; 46(3): 250-54.
36. Butter A, Emran M, Al-Jazaeri A, et al. Vacuum-assisted closure for wound management in the pediatric population. *J Pediatr Surg* 2006; 41: 940-42.
37. Gustafsson R, Johnsson P, Algotsson L, et al. Vacuum-assisted closure therapy guided by C-reactive protein level in patients with deep sternal wound infection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 123(5): 895-900.
38. Banwell P. *V.A.C.® Therapy™ Clinical Guidelines. A reference source for clinicians*. KCI Ltd, September, 2005.
39. Loree S, Dornpmartin A, Penven K, et al. Is vacuum assisted closure a valid technique for debriding chronic leg ulcers? *J Wound Care* 2004; 13(6): 249-52.
40. Mandal A, Addison P, Stewart K, et al. Vacuum-assisted closure therapy in pyoderma gangrenosum. *Eur J Plast Surg* 2006; 28(8): 529-31.
41. Ford-Dunn S. Use of vacuum assisted closure therapy in the palliation of a malignant wound. *Palliat Med* 2006; 20(4): 477-78.
42. Kopp J, Strnad V, Bach AD, et al. Vacuum application increases therapeutic safety and allows intensified local radiation treatment of malignant soft-tissue tumors. *Strahlenther Onkol* 2005; 181(2): 124-30.

Management des offenen Abdomens unter Anwendung der lokalen Unterdrucktherapie

T Wild

EINLEITUNG

Die lokale Unterdrucktherapie findet zunehmend Anwendung als Firstline-Therapie im Management von akuten und chronischen Wunden. Im vorherigen Artikel wurde das Spektrum der Wunden beschrieben, für das diese Technik bereits erfolgreich zum Einsatz gekommen ist und eine allgemeine therapeutische Strategie vorgeschlagen, um zu bestimmen, wann die lokale Unterdrucktherapie bei einer Vielzahl verschiedener komplexer Wundtypen angebracht ist. Um die Behandlung sicher und wirksam einsetzen zu können, muss der Kliniker zunächst einmal verstehen, welchen Einfluss die spezifischen Anforderungen individueller Wundtypen auf die Anwendung der lokalen Unterdrucktherapie haben können. Dieser Artikel veranschaulicht diesen Punkt beispielhaft anhand der Behandlung des offenen Abdomens.

MANAGEMENT DES OFFENEN ABDOMENS

Infolge einer abdominalen Dehiszenz, traumatischen Verletzung, Infektion oder eines abdominalen Kompartiment-Syndroms (siehe Kasten links), stellt das Management des offenen Abdomens den Kliniker vor eine große klinische Herausforderung und trägt ein signifikantes Mortalitätsrisiko³. Einiges spricht klar dafür, das Abdomen offen zu lassen und nicht zu verschließen, um es dann möglicherweise erneut zu öffnen⁴. Zu diesen Vorteilen gehören:

- ein reduziertes Risiko einer Bauchwandnekrose im Zusammenhang mit einem forcierten Verschluss;
- mehr Bewegungsfreiheit für das Zwerchfell;
- die Senkung des abdominalen Drucks (durch Reduktion von Ödembildung und intraperitonealer Flüssigkeit) zur Verhinderung eines Kompartiment-Syndroms;
- eine Keimreduktion und anaerober Infektionen (durch Verhinderung einer Kontamination des offenen Abdomens).

Obwohl das offene Abdomen viele Vorteile haben kann, können auch folgende Komplikationen auftreten:

- spontane Fistelbildung in den freiliegenden Darmschlingen (obgleich die Inzidenz geringer ist bei Traumatopatienten, die mit einer lokalen Unterdrucktherapie unter Einsatz des VAC-Systems⁵ behandelt werden);
- Risiko einer Eviszeration und massiven Flüssigkeits- und Proteinverlusten;
- Potentielles Risiko einer Wundkontamination.

Es gibt verschiedene anerkannte Behandlungsstrategien für das Management des offenen Abdomens. Diese wurden bereits an anderer Stelle besprochen⁶. Unter den verschiedenen Lösungen für das Problem, ein offenes Abdomen zu verbinden, kommt die lokale Unterdrucktherapie zunehmend als First-line-Therapie zum Einsatz. Diese interventionelle Maßnahme kann in bestimmten Fällen ermöglichen, dass sich die Wunde per secundam intentionem schließt oder sie kann dazu herangezogen werden, das Wundbett zu optimieren und so einen verzögerten Primärverschluss ermöglichen.

ABDOMINELLES KOMPARTIMENT-SYNDROM

Zu einem abdominalen Kompartiment-Syndrom kommt es durch die Minderdurchblutung von Bauchorganen aufgrund eines Anstiegs des intraabdominellen Drucks, definiert als eine Zunahme auf über 20 mmHg zusammen mit einem Anstieg des Ventilationsdrucks sowie Oligurie¹. Beim Verschluss der Bauchwand und während der weiteren Therapie ist stets an das Risiko eines primären und sekundären Kompartiment-Syndroms zu denken².

Tabelle 1 | Vorteile der lokalen Unterdrucktherapie

Reduziert das Risiko eines Kompartiment-Syndroms weil der Verband die Bauchwand ohne traditionelle Naht stabilisiert (eine dynamische Naht kann hilfreich sein)⁷. Die Verschließbarkeit korreliert mit dem intraabdominellen Druck

Reduziert die Inzidenz für die Bildung chirurgischer Fisteln⁵

Erhöht die Chancen für einen erfolgreichen Primärverschluss, womit die Notwendigkeit eines rekonstruktiven chirurgischen Eingriffs vermieden wird

Erlaubt die Bauchlagerung zur Verbesserung der Atmung weil das System die Bauchwand stabilisiert, was für eine Zwerchfell-unterstützte Atmung erforderlich ist. Dies wiederum ermöglicht eine frühzeitigere Extubation

Reduziert die Mortalität im Vergleich zur herkömmlichen Therapie. In einer laufenden multizentrischen Studie zu 215 Patienten mit einem offenen Abdomen, die vom Verfasser durchgeführt wird, lag die Mortalität bei den mit konventionellen Methoden (z.B. nasse Tücher, steriles Urobeutel-Protokoll) behandelten Patienten bei 75% im Vergleich zu 35% bei denjenigen, die eine Behandlung mit der Unterdrucktherapie erhielten (Verwendung eines speziellen Abdominalverbandes für den Vakuum-assistierten Verschluss [siehe Seite 16])

Tragbare Systeme erlauben eine frühzeitige Mobilisierung und Verlegung auf eine periphere Station. Zudem können die Patienten bei Anwendung des VAC-Systems duschen, ohne dass der Verband abgenommen werden muss

LOKALE UNTERDRUCKTHERAPIE Verzögerter Primärverschluss

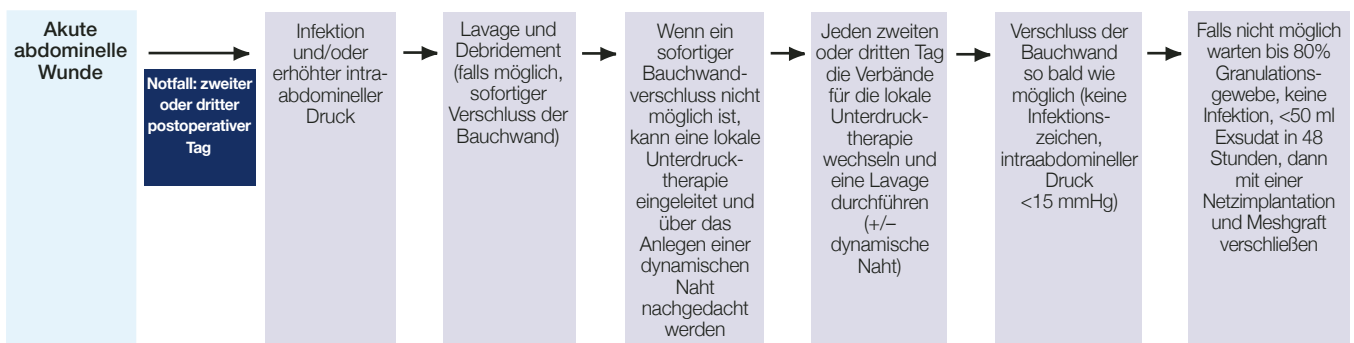
Die lokale Unterdrucktherapie ist effektiv weil sie die Vorteile der Behandlungsstrategie des offenen Abdomens nutzt und dabei viele der damit verbundenen Komplikationen vermeidet (Tabelle 1). Die Intervention beinhaltet ein geschlossenes Verbandsystem, das kontinuierlich Exsudat, Bakterien und Zelltrümmer aus der Wunde ableitet und dabei die aktive Annäherung der Wundränder unterstützt. Auf diese Weise werden gute Voraussetzungen für den primären Bauchwandverschluss geschaffen.

Abbildung 1 gibt einen Überblick über ein an unserem Zentrum verwendetes Protokoll für den Einsatz der lokalen Unterdrucktherapie im Management des offenen Abdomens. Das System sollte bei einem konstanten Druck von 125 mmHg betrieben werden. Wir verwenden auch dynamische Nähte da ansonsten ein hohes Risiko für eine Bauchwandretraktion besteht, die die Chancen auf einen Primärverschluss mindert. Die ersten Verbandwechsel sollten auf der Intensivstation oder im Operationsaal vorgenommen werden, weil ein Debridement erforderlich werden kann oder ein Blutungsrisiko besteht. Die lokale Unterdrucktherapie sollte so lange fortgeführt werden bis ein primärer Verschluss der Bauchwand möglich ist.

Es ist wichtig sicherzustellen, dass der Polyurethan (PU)-Schaumverband nicht direkt über freiliegendem Darm platziert wird, weil die Bildung von Granulationsgewebe intestinale Adhäsionen hervorrufen und einen primären Verschluss der Bauchwand unmöglich machen kann. Es wurde ein spezieller Abdominalverband für den Einsatz mit dem VAC-System entwickelt, um diese Komplikationen zu vermeiden. Bei diesem handelt es sich um einen netzartigen, nicht haftenden Verband (zum Schutz des freiliegenden Darms) in den ein PU-Schaum integriert ist. Der PU-Schaum wird über die nicht haftende Schicht platziert. Das Anlegen des Verbandes sollte wie in Abbildung 2 dargestellt erfolgen.

Weil der interponierte Verband eine Netzstruktur aufweist, beeinträchtigt er den Drainageeffekt des VAC-Systems während der Unterdrucktherapie nicht. Anfallendes Exsudat wird abgeleitet und die Wundränder werden zusammengezogen.

Abbildung 1 | **Beispiel für ein empfohlenes Behandlungsprotokoll für das Management des offenen Abdomens.**
Anmerkung: die spezifische Praxis kann im Einzelfall variieren. Mit einem Konsensus zu dieser Technik wird gerechnet



Sekundärer Verschluss

Wenn nach Ausheilung der Peritonitis kein Primärverschluss erreicht werden kann (z.B. aufgrund eines Gewebedefektes oder einer irreversiblen Retraktion, kann die lokale Unterdrucktherapie Anwendung finden, um einen Heilung der Wunde per secundam intentionem anzustreben. In diesem Fall kommt das VAC -System mit dem Standard-PU-Schaum und dem Folienverband zum Einsatz, um die Bildung von Granulationsgewebe als Vorbereitung für die Meshgraft-Transplantation und spätere Rekonstruktion anzuregen.

KLINISCHE EVIDENZ

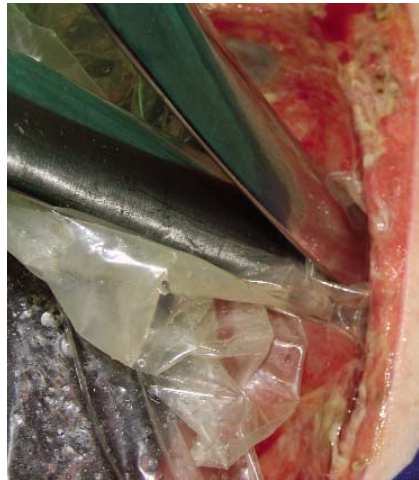
Eine retrospektive Analyse der Vorteile der lokalen Unterdrucktherapie im Management des offenen Abdomens wurde unlängst an verschiedenen Zentren in Österreich durchgeführt³. Es wurden die Krankenakten von 62 chirurgischen Patienten ermittelt, bei denen aufgrund einer Peritonitis zwischen 2001 und 2005 ein Laparostoma angelegt worden war. Eine Gruppe (19 Patienten) erhielt eine lokale Unterdrucktherapie mit dem speziellen Abdominalverband für das VAC-System; eine zweite Gruppe (16 Patienten) erhielt die klassische lokale Unterdrucktherapie (unter Verwendung des Standard-PU-Schaums und Folienverbandes: siehe Tabelle 1, Seite 3); und eine dritte Gruppe (27 Patienten) erhielt die konventionelle Therapie (z.B. die Platzierung von Tüchern oder einer wasserdichten Folie).

In der Gruppe, die die lokale Unterdrucktherapie mit dem speziellen Abdominalverband für das VAC-System erhielt, betrug die Mortalität 14% im Vergleich zu 21% in der Gruppe, die die klassische lokale Unterdrucktherapie erhielt und 59% in der Gruppe, die die konventionelle Therapie erhielt ($p < 0,0009$). Obgleich ein Alterszusammenhang gesehen wurde, kam die Studie zu dem Schluss, dass der Abdominalverband den wichtigsten Faktor für den Unterschied beim klinischen Behandlungserfolg darstellt. Es gab keinen signifikanten Unterschied für Überlebende im Hinblick auf die Dauer des Aufenthaltes auf der Intensivstation. Diese ersten Ergebnisse deuten auf die Notwendigkeit für eine weitere prospektive Evaluation der lokalen Unterdrucktherapie unter Einsatz des Abdominalverbandes mit dem VAC-Systems hin, um zu ermitteln, ob diese Intervention neue Maßstäbe im Management des offenen Abdomens setzt³.

Andere Studien zur lokalen Unterdrucktherapie haben ebenfalls über verbesserte klinische Outcomes berichtet. In einer zweijährigen retrospektiven Studie unter Beteiligung von 19 Patienten,



(a) Anfeuchten des netzartigen Verbandes mit integriertem PU-Schaum für ein einfacheres Platzieren



(b) Einsetzen des integrierten Verbandes zwischen die Bauchwand und die Darmschlingen, so dass ein Kontakt zwischen Bauchwand und Darm verhindert wird. Vorschieben des Schaumverbandes bis dieser retroperitoneal, tief im Abdomen zu liegen kommt, so dass auch entfernte Nischen drainiert werden



(c) Anlegen von Standardverband, Pads und Drainagen wie üblich. Das Verwenden von mehr als einem Pad kann vorteilhaft sein (wie hier gezeigt), zum Beispiel bei extrem großen Wunden oder wenn sehr viel Exsudat anfällt

Abbildung 2 | Anlegen des Abdominalverbandes für das VAC-System

die an einem abdominalen Kompartiment-Syndrom litten (oder die ein hohes Risiko dafür aufwiesen) und deren Abdomen länger als 48 Stunden offen war, war die Rate der Patienten, bei denen die Bauchwand verschlossen werden konnte, in der mit der lokalen Unterdrucktherapie behandelten Gruppe höher (78%) als bei den Patienten in der Gruppe, in der die Vakuumpacktechnik angewendet wurde (12%)⁷. In einer weiteren Studie, wurde eine höhere Faszienschlussrate für die Patienten mit lokaler Unterdrucktherapie im Vergleich zu konventionellen Techniken berichtet⁵.

Die lokale Unterdrucktherapie wie hier beschrieben ist auch assoziiert mit einer niedrigeren Rate für Komplikationen wie akutes respiratorisches Distress-Syndrom (ARDS), abdominelles Kompartiment-Syndrom, Fistelbildung oder Sepsis, im Vergleich zu anderen Techniken^{5,7}.

SONSTIGE ERWÄGUNGEN

Obgleich die lokale Unterdrucktherapie nicht allein einzelnen medizinischen Fachrichtungen (d.h. Chirurgen, Angiologen etc.) vorbehalten sein sollte, muss die Entscheidung zu deren Einsatz beim offenen Abdomen durch den leitenden Kliniker kommen. Aufgrund der Komplexität des offenen Abdomens darf die lokale Unterdrucktherapie nur von Ärzten angewendet werden, die für den Einsatz dieser interventionellen Maßnahme speziell ausgebildet wurden und die in der täglichen Praxis Erfahrung in deren Anwendung sammeln können.

SCHLUSSFOLGERUNG

Das offene Abdomen wird traditionell mit einem schlechten Outcome und einer erheblichen Mortalität und Morbidität für die Patienten in Verbindung gebracht. Die lokale Unterdrucktherapie im Management dieser Erkrankung bietet signifikante Vorteile gegenüber traditionellen Verbänden und interventionellen Maßnahmen. Der Erfolg hängt von einer guten Anwendungs- und Überwachungstechnik ab.

KERNPUNKTE

1. Beim Management des offenen Abdomens sollte an eine lokale Unterdrucktherapie mit dem Abdominalverband des VAC-Systems gedacht werden.
2. Die lokale Unterdrucktherapie kann zur Optimierung des Wundbettes für den verzögerten Primärverschluss oder für die angestrebte Heilung per secundam intentionem angewendet werden.
3. Aufgrund der Komplexität des offenen Abdomens sollte die lokale Unterdrucktherapie hier nur von Klinikern eingesetzt werden, die in der Anwendung geschult sind und die regelmäßig und anhaltend Erfahrung damit sammeln können.

Literaturverzeichnis

1. Tons C, Schachtrupp A, Rau M, et al. [Abdominal compartment syndrome: prevention and treatment.] *Chirurg* 2000; 71(8): 918-26.
2. Schein M, Ivatury R. Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome. *Br J Surg* 1998; 85(8): 1027-28.
3. Wild T, Stortecky S, Stremitzer S, et al. [Abdominal dressing: a new standard in therapy of the open abdomen following secondary peritonitis?] *Zentralbl Chir* 2006; 131(Suppl 1): S111-14.
4. Schein M. Surgical management of intra-abdominal infection: is there any evidence? *Langenbecks Arch Surg* 2002; 387(1): 1-7.
5. Kaplan M, Banwell P, Orgill DP, et al. Guidelines for the management of the open abdomen: recommendations from a multidisciplinary expert advisory panel. *Wounds* 2005; 17(10 Suppl): 1.
6. Swan M, Banwell P. Topical negative pressure. Advanced management of the open abdomen. Oxford: Oxford Wound Healing Society, 2003.
7. Kaplan M. Negative pressure wound therapy in the management of abdominal compartment syndrome. *Ostomy Wound Manage* 2004; 50(11a Suppl): 20S-25S.