



# Vakuum-assistierter Verschluss: Anwendungsempfehlungen **Ein Konsensdokument**



GESCHÄFTSFÜHRENDE  
LEKTORATSLEITUNG:  
Suzie Calne

STELLVERTRETENDE  
LEKTORATSLEITUNG:  
Rachel Wheeler

LEKTORATSPROJEKT-  
LEITERIN:  
Kathy Day

HERAUSGEBERIN:  
Jane Jones

LEKTORATSBERATER:  
Paul Banwell

PRODUKTION:  
Alison Pugh

DESIGN:  
Jane Walker

DRUCK:  
Printwells, Kent,  
Großbritannien

ÜBERSETZUNGEN:  
RWS Group, London,  
Großbritannien

VERÖFFENTLICHT VON:  
Medical Education  
Partnership (MEP) Ltd  
Omnibus House  
39-41 North Road  
London N7 9DP  
Großbritannien  
Tel: + 44 (0)20 7715 0390  
Fax: +44 (0)20 7715 0391  
Email: info@mepltd.co.uk  
Web: www.mepltd.co.uk

© MEP Ltd 2008

Unterstützt durch einen  
Fortbildungszuschuss der  
**KCI Europe Holding BV**.  
Die in diesem Dokument  
zum Ausdruck gebrachten  
Meinungen müssen nicht  
unbedingt mit den Ansichten  
von KCI übereinstimmen.

#### **World Union of Wound Healing Societies**

Amtierender Präsident:  
Professor Luc Téot  
Vorsitzender des  
Ausschusses für  
Industriekontakte:  
Professor Keith Harding  
Weitere Einzelheiten siehe  
unter:  
www.wuwhs.org

#### **Zitierweise für dieses Dokument:**

World Union of Wound  
Healing Societies (WUWHS).  
*Prinzipien der Best Practice:  
Vakuum-assistierter  
Verschluss:  
Anwendungsempfehlungen.*  
Ein Konsensdokument  
London: MEP Ltd, 2008.

## **VORWORT**

**Die Empfehlungen in diesem Dokument stützen sich sowohl auf Evidenz-basierte Forschungsergebnisse als auch auf den Konsens einer internationalen Expertengruppe (siehe unten), Leitlinien für die erfolgreiche Integration der Vakuum-assistierten Wundbehandlung (V.A.C.® Therapy) in die klinische Praxis zu erstellen. Das Dokument geht speziell auf dessen potentiellen Einsatz in den folgenden ausgewählten Indikationsgebieten ein\*: diabetische Fußulcera, komplexe Unterschenkelulcera, Druckulcera, klaffende Sternumwunden, das offene Abdomen und traumatische Wunden. Außerdem berücksichtigt es Lebensqualität und Kosteneffektivität, die beide bei der Beurteilung der Behandlung an Bedeutung gewinnen. Dieses Dokument wirft auch Fragen auf, die zukünftige Forschungsarbeiten klären müssen und wurde so gestaltet, dass es praktisch und für die lokale Gegebenheiten in verschiedenen Ländern auf der ganzen Welt adaptierbar ist.**

**Professor Keith Harding**



### **EXPERTENGRUPPE**

Jan Apelqvist, University Hospital of Malmö, Division of Clinical Sciences, University of Lund (Schweden)

David G Armstrong, Rosalind Franklin University of Medicine and Science, Illinois (USA)

Matthias Augustin, University Hospitals of Hamburg (Deutschland)

Mona Baharestani, East Tennessee State University, Tennessee and James H Quillen Veterans Administration Medical Center, Tennessee (USA)

Paul Banwell, Queen Victoria Hospital NHS Foundation Trust, East Grinstead (Co-Direktor, Großbritannien)

Luca Dalla Paola, Abano Terme Hospital, Padova (Italien)

Anand Deva, Liverpool Hospital, New South Wales (Australien)

William Ennis, University of Illinois, Chicago (USA)

Joel Fish, Sunnybrook Health Sciences Centre, Toronto (Kanada)

Wilhelm Fleischmann, Ludwigsburg-Bietigheim Hospitals, Bietigheim-Bissingen (Deutschland)

Subhas Gupta, Loma Linda University, California (USA)

Ronny Gustafsson, Lund University Hospital (Schweden)

Keith Harding, Wound Healing Research Unit, Cardiff University (Co-Direktor, Großbritannien)

Raymund E Horch, Friedrich-Alexander-University of Erlangen-Nuremberg (Deutschland)

Richard Ingemansson, Lund University Hospital (Schweden)

Gerrolt Jukema, VU University Medical Centre, Amsterdam (Niederlande)

James Mahoney, St Michael's Hospital, Toronto (Kanada)

Chantal Mouës, Erasmus University Medical Center, Rotterdam (Niederlande)

Patricia Price, School of Medicine, Cardiff University (Großbritannien)

Javier Soldevilla Ágreda, EUE University of La Rioja, Logroño (Spanien)

Colin Song, Singapore General Hospital (Singapur)

Luc Téot, Hospital Lapeyronie, Montpellier (Frankreich)

Paul Trueman, University of York (Großbritannien)

Kathryn Vowden, Bradford Teaching Hospitals NHS Foundation Trust and University of Bradford (Großbritannien)

Peter Vowden, Bradford Teaching Hospitals NHS Foundation Trust and University of Bradford (Großbritannien)

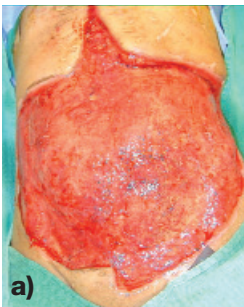
Thomas Wild, Medical University of Vienna (Österreich)

**\* Dieses Dokument gibt Empfehlungen für die Anwendung der VAC-Therapie bei sechs ausgewählten Wundtypen. Es gilt jedoch zu beachten, dass die VAC-Therapie durchaus auch bei anderen, nicht in diesem Dokument aufgeführten Wundtypen indiziert sein kann.**

# ANWENDUNGSEMPFEHLUNGEN

1. European Wound Management Association (EWMA). Positionsdokument: Lokale Unterdrucktherapie im Wundmanagement. London: MEP Ltd, 2007.
2. Banwell P. Topical negative pressure therapy in wound care. *J Wound Care* 1999; 8(2): 79-84.
3. Ennis WJ, Lee C, Vargas M, Meneses O. Wound outcomes from a single practice at a subacute wound care unit and two hospital based outpatient wound clinics. *Wounds* 2004; 16(5): 164-72.
4. Beier JP, Horch R. Surgical management of pressure ulcers. In: Banwell P, Harding K (Eds). *Vacuum Assisted Closure™ Therapy: Science and practice*. London: MEP Ltd, 2006.

**Beispiele einer: a)** akuten Wunde (Abdomen);  
**b)** chronischen Wunde (diabetischer Fuß), die sich für eine VAC-Therapie eignen.



Die Vacuum assisted closure (VAC)-Therapie hat dazu beigetragen, die Ergebnisse der Wundversorgung zu verbessern und hat zu einer Reihe dramatischer Veränderungen in der klinischen Praxis in den letzten 10 Jahren geführt<sup>1,2</sup>. Die VAC-Therapie muss im Rahmen eines individuell zugeschnittenen umfassenden Behandlungsplans angewendet werden und ist indiziert sowohl für akute als auch für chronische Wunden.

## PLANUNG DER BEHANDLUNG

In allen Situationen müssen zunächst die zugrundeliegende Wundätiologie und Komorbiditäten abgeklärt und behandelt werden. Es kommt wesentlich darauf an, alle Aspekte des körperlichen, ernährungsbezogenen und psychosozialen Wohlbefindens des Patienten zu optimieren, um sicherzugehen, dass die Behandlung geeignet ist und einen maximalen Nutzen bringen wird.

**Vor Beginn der VAC-Therapie** ist es wichtig, die Behandlungsziele, die sonstigen Zielsetzungen sowie die klinischen Endpunkte festzulegen<sup>1</sup>. Unter bestimmten Umständen wird das Ziel eher lauten, weitere Komplikationen zu vermeiden und Symptome zu beherrschen, als die Zeit bis zur Heilung zu beeinflussen. Beispiele klinischer Endpunkte für die VAC-Therapie sind eine Volumenreduktion um 50%<sup>3</sup>, die Bildung von 80% Granulationsgewebe oder der vollständige Verschluss.

Im Allgemeinen sind **die Hauptziele:**

- die Ableitung von Exsudat und Ödemreduktion in der Wundumgebung
- die Erhöhung der lokalen mikrovaskulären Durchblutung und die Prüfung der Gefäßversorgung
- die Förderung der Bildung von Granulationsgewebe
- die Reduktion der Komplexität/Größe der Wunde
- die Optimierung des Wundbettes vor und nach einem operativen Eingriff
- die Reduktion der Komplexität chirurgischer Wundverschlussverfahren<sup>4</sup>.

Zudem schafft die Anwendung des VAC Verbandsystems eine abgeschlossene, feuchte Wundumgebung, die als Schutzwall gegen Bakterien und Interferenzen zwischen Patient und Behandler fungieren kann. Die VAC-Therapie kann auch dazu beitragen, die Unabhängigkeit, Mobilität und den Komfort des Patienten zu fördern.

## Voraussetzungen für den erfolgversprechenden Einsatz der VAC-Therapie

Bei **chronischen Wunden** kann es hilfreich sein, die in Tabelle 1 aufgeführten Faktoren zur Bewertung heranzuziehen, ob für die Wunde durch die VAC-Therapie wahrscheinlich ein positives Ansprechen zu erwarten sein wird. Dabei ist jedoch zu beachten, dass der Patient bzw. die Wunde diese Merkmale unter Umständen gar nicht zeigt und der VAC-Therapie dennoch eine bedeutende Rolle zukommen kann. Ein gutes Beispiel dafür sind die diabetischen Fußulcera (siehe Seite 3), bei denen häufig multiple Komorbiditäten vorliegen und die Wunde schlecht durchblutet ist.

**Für akute Wunden ist es wichtig, ein hinreichendes Debridement der Wunde vorzunehmen und die für die spezifischen Wundtypen (z. B. klaffende Sternumwunden) empfohlenen Leitlinien zu befolgen, bevor mit der Therapie begonnen wird.**

**Tabelle 1 | Faktoren, die den Erfolg der Therapie erhöhen können**

Wundfaktoren	Patientenfaktoren
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Wunde ist gut durchblutet</li><li>■ Wunde weist ein gesundes, granuliertes Wundbett auf</li><li>■ Frisch durchgeführtes Wunddebridement (wie empfohlen*)</li><li>■ Wunde produziert hohe Exsudatmengen</li><li>■ Wunde ist mehr als 2 cm breit</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Patient ist medizinisch maximal stabilisiert (z. B. Ernährung, Blutdruck, Blutzucker, Flüssigkeitshaushalt, Infektion)</li><li>■ Patient hat nur wenige oder gut kontrollierte Komorbiditäten</li><li>■ Patient ist wohl auf (z. B. ohne Schmerzen)</li><li>■ Patient hält sich an die Therapie</li></ul>

\***ACHTUNG:** Gelegentlich kann bei bestimmten chronischen Wunden ein chirurgisches Debridement nicht angemessen sein. Vor Einleitung der VAC-Therapie muss unbedingt sichergestellt werden, dass die Wunde ein sauberes Wundbett und kein nekrotisches Gewebe oder übermäßig anfallende Zelltrümmer aufweist



**Es kann vorteilhaft sein, die VAC-Therapie so früh wie möglich zu beginnen. Wenn die Therapie hinausgezögert wird, kann dies bereits zu einer Verschlimmerung der Wunde führen bevor überhaupt mit einer wirksamen Behandlung begonnen wird**

5. Mouës CM, Vos MC, Jan-Gert CM, et al. Bacterial load in relation to vacuum-assisted closure wound therapy: A prospective randomised trial. *Wound Rep Reg* 2004; 12: 11-17.
6. Attinger CE, Janis JE, Steinburg J, et al. Clinical approach to wounds: debridement and wound bed preparation including the use of dressings and wound-healing adjuvants. *Plast Reconstr Surg* 2006; 117(7 Suppl): 72s-109s.
7. Plikaitis CM, Molnar JA. Subatmospheric pressure wound therapy and the vacuum-assisted closure device: basic science and current clinical success. *Expert Rev Med* 2006; 3(2): 175-84.

## BEURTEILUNG DER BEHANDLUNG

Es ist wichtig, eine regelmäßige Verlaufskontrolle durchzuführen. Dies erfordert eine exakte und reproduzierbare Methode der Wundfassung<sup>5</sup>. Wenn es nach ein oder zwei Wochen zu einer Verkleinerung der Wundfläche (z. B. circa 15 %) gekommen ist<sup>6</sup>, sollte auf jeden Fall darüber nachgedacht werden, die VAC-Therapie bei **kontinuierlicher klinischer Weiterbeobachtung** fortzusetzen. Eine erneute Bewertung sollte dann nach einer weiteren einwöchigen Behandlung erfolgen. Kommt es zu keiner Besserung sollte die VAC-Therapie beendet und eine alternative Behandlung begonnen werden. Auf die VAC-Therapie kann unter Umständen später wieder zurückgekommen werden.

Bei **chronischen Wunden** ist ein effektiver allgemeiner Bewertungsmaßstab:

- die Untersuchung der Wundränder auf Entzündungen nach der erstmaligen Anwendung der VAC-Therapie. Bei vermehrter Entzündung muss die Beendigung der Behandlung in Erwägung gezogen werden
- die erneute Untersuchung der Wundränder auf eine dünne weiße Epithelschicht nach der zweiten und weiteren Anwendungen: dies deutet auf eine Heilung hin
- die Beurteilung des Gesamterscheinungsbildes des Wundbettes. Ein rosig-fleischiges granuläres Aussehen ist positiv zu beurteilen, wohingegen ein fahl-livides Wundbett auf eine unzureichende Gewebepерfusion hindeutet. Der tägliche Zuwachs an Granulationsgewebe sollte etwa 3–5 % betragen.

**Unter idealen Bedingungen (insbesondere bei Fehlen einer Infektion) sprechen gut durchblutete Wunden rasch an (d. h. innerhalb einer Woche). Dies zeigt sich an der Bildung von Granulationsgewebe.** Damit lässt sich die Gefäßversorgung und Eignung der VAC-Therapie testen.



**Gelegentlich wurden Nebenwirkungen beobachtet (z. B. ein Anhaften an tiefer gelegenen Gewebestrukturen). Diese lassen sich meist durch das Befolgen der Anwendungsempfehlungen vermeiden (siehe Box unten), wobei angemessen geschultes Personal erforderlich ist und effektive Kommunikationsstrategien entwickelt werden müssen. In bestimmten Situationen kann es erforderlich sein, einen Spezialisten zu Rate zu ziehen**

### Faktoren, die bei Vorliegen einer Infektion zu berücksichtigen sind:

- Debridement
- Antibiotikatherapie
- Optimierung des Allgemeinzustandes des Patienten
- Häufige Patienten-/Wundbewertungen
- Häufigere Verbandwechsel
- Angemessene Druckverhältnisse
- Schutz der Wundumgebung
- Fensterung antimikrobieller Verbände

## VAC-THERAPIE UND WUNDINFektion

Die VAC-Therapie wird als alleinige Behandlung bei Wundinfektionen nicht empfohlen. Sie kann jedoch mit **besonderer Vorsicht** bei infizierten Wunden eingesetzt werden solange dies zusätzlich zu einer angemessenen Behandlung der Infektion geschieht (siehe Box links).

**Bei Vorliegen einer persistierenden Infektion oder Verschlechterung**, oder bei Wunden, die keinen klinischen Fortschritt im Hinblick auf die Heilung zeigen (d. h. anhaltender oder in Erscheinung tretender schlechter Geruch), müssen eine umfassende Neubewertung von Patient und Wunde vorgenommen (und auch mikrobiologische Untersuchungen veranlasst werden), die VAC-Therapie beendet und die Behandlung gewechselt werden. Dabei ist zu überdenken, ob eine systemische Antibiose und/oder ein entsprechendes Debridement benötigt werden, und die Wundinfektion muss entsprechend den vor Ort geltenden Behandlungsprotokollen durchgeführt werden.

**Wenn sich während der Therapie eine Infektion entwickelt**, ist an eine systemische Antibiose zu denken und die VAC-Therapie zu beenden, um eine Überwachung der Wunde zu ermöglichen. In speziellen Einzelfällen kann die weiterentwickelte modifizierte VAC-Therapie (V.A.C. Instill<sup>®</sup>) für die Anwendung bei schwer infizierten Wunden in Betracht gezogen werden (z. B. bei infizierten Hüft- und Knieimplantaten und orthopädischer Hardware). Diese beinhaltet die Instillation einer geeigneten Flüssigkeit in das Wundbett wie z. B. eine topische antibakteriell wirksame Lösung<sup>7</sup>.

## DIE VAC-THERAPIE IN DER PRAXIS

Bislang wurde in fast allen veröffentlichten klinischen Prüfungen zur lokalen Unterdrucktherapie<sup>2</sup> das V.A.C.<sup>®</sup> Therapy-System verwendet. Dieses voll integrierte System besteht aus einem Schaumverband aus Polyurethan (V.A.C.<sup>®</sup> GranuFoam<sup>®</sup> und V.A.C. GranuFoam Silver<sup>®</sup>) oder Polyvinylalkohol (V.A.C.<sup>®</sup> WhiteFoam Dressing) und einer Mikroprozessor-gesteuerten Einheit, die dafür sorgt, dass eine gleichmäßige Druckverteilung über die gesamte Wunde aufrechterhalten wird. Im vorliegenden Dokument wird durchwegs auf dieses spezielle System Bezug genommen. Weitere Informationen zur sicheren Anwendung des Systems (einschließlich geeigneter Druck- und Therapieeinstellungen) und zu den relevanten Informationen hinsichtlich Patientensicherheit sind unter der Internetadresse [www.kci-medical.com](http://www.kci-medical.com) oder direkt vom örtlichen KCI-Vertreter erhältlich.

# DIABETISCHE FUSSULCERA

8. Armstrong D, Lavery L. Negative pressure wound therapy after partial diabetic foot amputation: a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2005; 366: 1704-10.
9. Blume PA, Walters J, Payne W, et al. Comparison of negative pressure wound therapy utilizing vacuum-assisted closure to advanced moist wound therapy in the treatment of diabetic foot ulcers. A multicenter, randomized controlled trial. *Diabetes Care* 2008; 31(4): 631-36.
10. Edmonds ME, Duxford M. Practical management of diabetic foot ulcers. In: Banwell P, Harding K (Eds), *Vacuum Assisted Closure™ Therapy: Science and practice*. London: MEP Ltd, 2007.

Kliniker scheren bisweilen fälschlicherweise alle diabetischen Fußulcera im Hinblick auf deren Behandlung über einen Kamm. Hier sollte jedoch deutlich differenzierter vorgegangen und die Entscheidung zur Anwendung der VAC-Therapie vom Subtyp der Wunde abhängig gemacht werden. Die VAC-Therapie kommt in Frage für tiefe komplexe Wunden, für postoperative Wunden und gelegentlich auch für oberflächliche Wunden zusätzlich zu den Standardbehandlungen (siehe *Anwendungspraxis* im Box unten). Bei Patienten mit ischämischen Wunden ist vor der VAC-Therapie die Überweisung an einen Gefäßchirurgen in Betracht zu ziehen.

## TIEFE KOMPLIZIERTE DIABETISCHE FUSSWUNDEN

Eine VAC-Therapie kann auf unterschiedliche Arten für das Management von komplexen diabetischen Fußwunden zum Einsatz kommen:

- **Zur Reduzierung der Komplexität/Größe** – d. h. zur Herstellung vereinfachter Wundverhältnisse. Bei nicht infizierten, nicht ischämischen tiefen komplexen diabetischen Fußulcera kann eine VAC-Therapie zur Anwendung kommen, um die Oberfläche der Wunde zu reduzieren, indem die Bildung von Granulationsgewebe über freiliegenden Knochen, Sehnen oder Gewebe angeregt wird. Dies kann die Notwendigkeit von Hauttransplantaten und/oder Lappenplastiken möglicherweise vermeiden oder die Komplexität des nachfolgenden chirurgischen Deckungsverfahrens reduzieren<sup>8,9</sup>. Für die Anwendung der VAC-Therapie bei Wunden an der Fußsohle sollte auf eine spezielle Verbandtechnik geachtet werden, um weiteren Druckschäden vorzubeugen<sup>10</sup>.
- **Zur Förderung der Heilung aus der Tiefe heraus** – Die Erfahrung hat gezeigt, dass die VAC-Therapie gelegentlich über längere Phasen in Kombination mit anderen Behandlungsmodalitäten (z. B. systemischen Antibiotika) eingesetzt werden kann, um eine vollständige Ausheilung einer zugrundeliegenden Osteomyelitis vor dem Hautverschluss zu ermöglichen. Dadurch wird das Problem eines Ulcusrezidivs mit einer Residualosteomyelitis (d. h. ein Abheilen der Haut zeitlich vor dem darunterliegenden Knochen) vermieden.

**ACHTUNG:** Es liegen derzeit keine Studien zur Anwendung der VAC-Therapie bei schlecht durchbluteten Wunden vor

In schlecht durchbluteten Wunden bei denen eine Revaskularisierung nicht möglich ist, erlaubt die Anwendung einer VAC-Therapie über einen Probezeitraum dem Kliniker, das Ansprechen auf die Behandlung zu beobachten und die Lebensfähigkeit des Gewebes zu beurteilen. Auch wenn ein positiver Ausgang unwahrscheinlich erscheint, hat die auf diese Weise eingesetzte VAC-Therapie schon unerwartete und ermutigende Ergebnisse geliefert. Dem Kliniker sollte daran gelegen sein, die Amputation möglichst weit distal vorzunehmen, um noch eine Heilung und ein funktionelles Ergebnis zu erzielen<sup>8</sup>.



**Die VAC-Therapie wird bei stark infiziertem Gewebe, bei Gewebe, das bei der erstmaligen Vorstellung bereits ischämisch ist bzw. bei Vorliegen einer unbehandelten Osteomyelitis nicht empfohlen**

## Planung der Behandlung

Die geplante Therapiedauer bei diabetischen Fußwunden hängt vom jeweiligen Behandlungsziel ab. In vielen Fällen wird initial eine ein- bis zweiwöchige Therapie empfohlen. Nach dieser Zeit sollte die Wunde auf einen Fortschritt oder eine Verschlechterung hin beurteilt werden und:

- **wenn der Fortschritt gut ist** – d. h. eine tägliche Zunahme der Bildung von gesundem Granulationsgewebe, Abnahme der Wundtiefe, eine gute Durchblutung und keine Infektion zu verzeichnen sind – sollte die VAC-Therapie fortgesetzt werden bis das Behandlungsziel erreicht ist
- **wenn der Fortschritt gering ist** – oder wenn eine Verschlechterung eintritt, sind alternative Behandlungen oder Behandlungspausen („Auszeiten“) für die VAC-Therapie in Erwägung zu ziehen. Während dieser Zeit sollte der Kliniker die Perfusion einer erneuten Bewertung unterziehen, sich auf eine Optimierung der medizinisch-medikamentösen Therapie konzentrieren und auf sonstige Modalitäten der Wundversorgung zurückgreifen bis sich die Gewebequalität bessert. Häufig kann die VAC-Therapie zu diesem Zeitpunkt erfolgreich wieder aufgenommen werden.



## ANWENDUNGSPRAXIS

**Die VAC-Therapie darf erst nach erfolgter Diagnosstellung und eingeleiteter Behandlung der Grunderkrankung angewendet werden, nachdem ein entsprechendes Debridement von nicht lebensfähigem Gewebe durchgeführt wurde**

**Die VAC-Therapie kann eine effektive adjunktive Behandlung zur Revaskularisierung von Wunden im Rahmen des diabetischen Fußes darstellen**

**Die VAC-Therapie sollte erst nach der chirurgischen Infektsanierung mit begleitender systemischer Antibiotikatherapie nach den lokal gültigen Behandlungsprotokollen zum Einsatz kommen**

**Die VAC-Therapie sollte mit einer effektiven Entlastung und einer guten Wundversorgung kombiniert werden**

11. Moissidis E, Heath T, Boorer C, et al. A prospective, blinded, randomized, controlled clinical trial of topical negative pressure use in skin grafting. *Plast Reconstr Surg* 2004; 114: 917-22.

12. 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.

13. Wu S, Armstrong DG. Surgical management of diabetic foot ulcers. In: Banwell P, Harding K (Eds). *Vacuum Assisted Closure™ Therapy: Science and practice*. London: MEP Ltd, 2007.

## POSTOPERATIVE WUNDEN BEIM DIABETISCHEN FUSS

Randomisierte kontrollierte Prüfungen (RCTs) stützen den Einsatz der VAC-Therapie bei folgenden Gegebenheiten:

- nach offener Fußteillamputation (vom offenen Zeh oder Strahl bis auf Höhe der Mittelfußknochen)<sup>9</sup>
- zur Unterstützung der Fixation oder Stützung von Hauttransplantaten<sup>11</sup>.

Spalthauttransplantate und durch Bio-Engineering gewonnener Gewebeersatz, insbesondere azelluläre Matrizen, kommen in Kombination mit der VAC-Therapie als praktische Alternative zum Lappenverschluss bei tiefen komplexen Wunden zum Einsatz<sup>11</sup>. Die VAC-Therapie fördert die vasculäre Perfusion, die nachweislich das Anwachsen des Hauttransplantats fördert<sup>12</sup>.

### Planung der Behandlung

Es ist nicht immer angemessen, die VAC-Therapie unmittelbar nach einem Eingriff zu beginnen. Vielmehr kann es nutzbringend sein, die Wunde vor der Anwendung 1–2 Tage zu beobachten<sup>13</sup>. Die Entscheidung zur Auswahl der VAC-Therapie hängt ab von:

- der Lebensfähigkeit der Wundränder und des unmittelbar darunter liegenden Gewebes
- der Frage, ob diffuse oder kapilläre Blutungen vorhanden sind
- der Frage, ob die Infektion bereits angegangen und nekrotisches Gewebe entfernt wurde
- Behandlungszielen und Patientenfaktoren.

Die VAC-Therapie sollte beendet werden wenn der klinische Endpunkt erreicht ist (z. B. wenn eine angemessene Volumenreduktion oder eine angemessene Wundbettvorbereitung für ein nachfolgendes Hauttransplantat erreicht wurde).

## OBERFLÄCHLICHE WUNDEN BEIM DIABETISCHEN FUSS

Die VAC-Therapie wird nicht empfohlen als Firstline-Behandlung bei superfiziellen Wunden. Jedoch kann diese zusammen mit anderen fortschrittlichen Therapien in Betracht gezogen werden in Fällen, bei denen ein schlechtes Ansprechen auf sonstige Behandlungen (d. h. effektive Entlastung, Management von Infektionen und lokale Verbände) festgestellt wurde.



**Die VAC-Therapie ist mit Vorsicht anzuwenden wenn der  $TcpO_2$  zwischen 20 und 30 mm Hg liegt und die Sensorik beeinträchtigt ist (in diesen Fällen ist eine Einstellung mit niedrigeren Drücken zu wählen)**

### Zusammenfassung der Schlüssel-(SIGN-Niveau 1)-Studien zur VAC-Therapie bei diabetischen Fußulcera

Studie	Interventionen	Design	Auswahlkriterien	Klinische Ergebnisse
<b>Armstrong DG, Lavery LA. <i>Lancet</i> 2005; 366: 1704-10.</b>	VAC-Therapie versus moderne feuchte Wundtherapie über 16 Wochen	Multizentrische, randomisierte kontrollierte Prüfung n = 162	Amputation beim diabetischen Fuß auf Höhe der Mittelfußknochen, hinreichend durchblutet	Die VAC-Therapie erreichte bei 56 % versus 39 % der Patienten eine Wundheilung ( $p = 0,04$ ), mit einer medianen Wundbettvorbereitungszeit von 42 Tagen versus 84 Tagen ( $p = 0,02$ ) im Vergleich zu den Patienten in der Kontrollgruppe
<b>Eginton MT, et al. <i>Ann Vasc Surg</i> 2003; 17: 645-49.</b>	VAC-Therapie über 2 Wochen versus konventioneller feuchter Gaze-Verband über 2 Wochen	Randomisierte kontrollierte Crossover-Studie n = 10	Große diabetische Fußwunden, die hinreichend durchblutet sind und vor der Aufnahme in die Studie einem scharfen Debridement unterzogen wurden	Die VAC-Therapie reduzierte über den Beobachtungszeitraum das Wundvolumen um 59 % versus 0 % ( $p < 0,005$ ) und die Wundtiefe um 49 % versus 8 % ( $p < 0,05$ ) im Vergleich zu den Kontrollen
<b>McCallon SK, et al. <i>Ostomy Wound Manage</i> 2000; 46: 28-34.</b>	VAC-Therapie versus mit Kochsalzlösung angefeuchtete Gaze	Randomisierte kontrollierte Pilot-Studie n = 10	Nicht heilende (> 1-monatige) postoperative diabetische Fußwunden, die vor der Behandlung einem chirurgischen Debridement unterzogen wurden. Patienten mit venöser Erkrankung, aktiver Infektion oder Koagulopathie wurden ausgeschlossen	Unter VAC-Therapie kam es zu einem durchschnittlichen Rückgang der Wundoberfläche von 28,4 % versus einem Anstieg von 9,5 % in der Kontrollgruppe, und die durchschnittliche Zeit bis zu einer kompletten, stabilen Wundheilung lag bei 22,8 Tagen versus 42,8 Tage für die Kontrollgruppe. Ein verzögerter primärer Wundverschluss wurde bei vier von fünf Patienten mit der VAC-Therapie im Vergleich zu zwei von fünf Kontrollen erreicht ( $p$ -Werte nicht angegeben)

**Achtung:** Obgleich in vielen Prüfungen die traditionelle Gaze als Vergleichsmittel zum Einsatz kam, wurde in der größten dieser Studien (Armstrong und Lavery, 2005) eine große Vielfalt von feuchten Wundverbänden in der Kontrollgruppe angewendet. Weitere Studien, die moderne Wundprodukte im Vergleich zur VAC-Therapie verwenden, wurden veröffentlicht<sup>9</sup> oder laufen noch. Weitergehende Informationen zu dem Evidenzniveaus nach SIGN Kriterien s. auch [www.sign.ac.uk](http://www.sign.ac.uk)

# KOMPLEXE UNTERSCHENKELULCERA

14. European Wound Management Association (EWMA).  
Positionsdokument: Zum Verständnis der Kompressionstherapie.  
London: MEP Ltd, 2003.

Es ist anerkannt, dass die Kompressionstherapie als Firstline-Behandlung bei venösen Unterschenkelulcera anzusehen ist<sup>14</sup>. Daneben spielt die VAC-Therapie durchaus auch eine Rolle bei entzündlichen oder komplexen therapieresistenten Beinulcera, die sich für die Kompression nicht eignen. Der Einsatz von tragbaren VAC-Systemen kann es ambulanten Patienten ermöglichen, eine Behandlung zuhause durchzuführen und reduziert somit die Notwendigkeit von stationären Aufenthalten.

Für komplexe Beinulcera ist es wichtig, die Wunde zur Sicherung der Diagnose einer sorgfältigen Bewertung zu unterziehen, eine Bakterienkultur anzulegen und eine Biopsie vorzunehmen. Um das Potential für eine erfolgreiche Behandlung zu erhöhen sollte vor der Anwendung der VAC-Therapie ein chirurgisches Debridement vorgenommen werden.



**Wenn sich die Wunde nach dem ersten Verbandwechsel verschlechtert muss die VAC-Therapie beendet werden**

## ENTZÜNDLICHE ULCERA

Bei Patienten mit entzündlichen Ulcera kann die VAC-Therapie herangezogen werden, um die Wundbettvorbereitung vor dem endgültigen chirurgischen Verschluss oder einer verzögerten sekundären Heilung zu fördern. Diese Patienten haben bekanntermaßen schwer heilende Wunden mit hohen Versagerraten für Hauttransplantate. Ulcera können u.a. in folgenden Situationen auftreten:

- Sklerodermie
- systemischer Lupus erythematoses
- Hyperkoagulationsstörungen
- rheumatoide Arthritis
- Vaskulitiden.

Wenn die klinische Grunderkrankung therapieresistent ist oder unzureichend behandelt wird, heilen entzündliche Ulcera in der Regel trotz optimaler Wundversorgung nicht. Da die Behandlung gewöhnlich nichtsteroidale Entzündungshemmer beinhaltet, kann die Heilung dadurch weiter behindert werden. Bei nicht infizierten Ulcera kann die probeweise Anwendung der VAC-Therapie in Betracht gezogen werden, um herauszufinden, ob die Anwendung erfolgversprechend ist. Die VAC-Therapie sollte über 1–3 Tage angewendet und dann das Ansprechen beurteilt werden.

## KOMPLEXE THERAPIE-RESISTENTE ULCERA

Die VAC-Therapie kann für folgende komplexe therapieresistente Unterschenkelulcera in Betracht gezogen werden:

- Ulcera mit starker Exsudatbildung
- Ulcera an anatomisch schwierigen Stellen (bei denen die Anwendung und Fixation von Verbänden schwierig ist)
- Wunden, die mit Hauttransplantaten gedeckt werden müssen (Die VAC-Therapie findet hier Anwendung in der präoperativen Wundbettvorbereitung und in der postoperativen Transplantatstabilisierung).

**Achtung: Bei einem nicht heilenden chronischen Ulcus, bei dem andere Behandlungen nicht erfolgreich waren, kann es sein, dass frühestens nach zweiwöchiger VAC-Therapie eine Bildung von Granulationsgewebe zu erkennen ist.**

### Zusammenfassung der Schlüssel-(SIGN-Niveau 1)-Studie zur VAC-Therapie bei chronischen Unterschenkelulcera

Studie	Interventionen	Design	Auswahlkriterien	Klinische Ergebnisse
Vuerstaek JD, et al. <i>J Vasc Surg</i> 2006; 44: 1029-37.	VAC-Therapie versus Standardwundversorgung und Kompressionstherapie (einschließlich chirurgischem Debridement und gestanzten Hauttransplantaten in beiden Gruppen)	Randomisierte kontrollierte Prüfung n = 60	Stationär versorgte Patienten mit komplexen Unterschenkelulcera (> 6 Monate) nach Versagen chirurgischer und ausgedehnter ambulanter Therapieoptionen. Die Patienten wurden über eine Zeitdauer von 12 Monaten nachbeobachtet	Die VAC-Therapie erreichte eine Wundbettvorbereitungszeit von 7 Tagen versus 17 Tagen (p = 0,005), eine mediane Zeit bis zur kompletten Heilung von 29 Tagen versus 45 Tagen (p = 0,0001) und eine Hauttransplantatannahmerate von 83 % versus 70 % (p = 0,011) im Vergleich zu der Kontrollgruppe. Die VAC-Therapie reduzierte die Gesamtpflegezeit (232 min versus 386 min, p = 0,001) und die Behandlungskosten (\$ 3.881 versus \$ 5.452) im Vergleich zur Behandlung mit konventionellen Verfahren

**Achtung:** Es sind weitere mittel- und langfristig angelegte Nachbeobachtungsstudien erforderlich, um die Ulcusrezidivraten zu zeigen, zusammen mit der Dauerhaftigkeit und dem Erhalt einer stabilen Weichteildeckung nach erfolgreicher VAC-Therapie. Die Rolle der VAC-Therapie im Ödemmanagement ist ebenfalls noch zu klären.

# DRUCKULCERA

15. Gupta S, Baharestani MM, Baranoski S, et al. Guidelines for managing pressure ulcers with negative pressure wound therapy. *Adv Skin Wound Care* 2005; 17(Suppl 2): 1-16.

**ACHTUNG:** Weitere Informationen zur Stadien- bzw. Schweregradeinteilung von Druckulcera siehe unter [www.npuap.org](http://www.npuap.org) und [www.epuap.org](http://www.epuap.org)



## Praktische Tipps:

- Die VAC-Therapie ist kein Ersatz für eine gute Grundversorgung und sollte mit einer entsprechenden Druckumverteilung und guten Hautpflege kombiniert werden
- Das Einlegen und Entfernen der Schaumverbandes geht leichter in Wunden > 2 cm
- Für Druckulcera über dem Steißbein in enger Nachbarschaft zum Anus erfordert die Anwendung der VAC-Therapie weitergehende Fachkenntnis und Erfahrung

Die Hauptfunktion der VAC-Therapie bei Druckgeschwüren liegt in der Volumenreduktion einer großen Wundhöhle. Die VAC-Therapie kann auch einen wichtigen Beitrag zur Komfortverbesserung (z. B. indem sie die Verbandwechselfrequenz, Exsudat- und Geruchsbildung reduziert), der Verbesserung der Lebensqualität des Patienten und der Erleichterung der Pflege dieser komplexen Wunden leisten. Sie wird im Allgemeinen nicht empfohlen für Ulcera des Schweregrades/Stadiums 2 und sollte auch keine Anwendung finden, wo der Verdacht auf Schädigung tiefer Gewebeschichten unter intakter Haut vorliegt.

## DRUCKULCERA DER SCHWEREGRADE/STADIEN 3 UND 4

Die VAC-Therapie wird empfohlen als Firstline-Therapie für Druckulcera der Schweregrade/Stadien 3 und 4 in bestimmten Situationen<sup>15</sup> und sollte als Teil eines umfassenden Behandlungsplans Anwendung finden. Die gesamte Wundbasis sollte einsehbar sein und vor dem Einlegen des Schaumverbandes untersucht werden. Es handelt sich dabei häufig um komplexe Wunden mit multiplen Trakten. Gegebenenfalls muss die Wunde vor Einleitung der VAC-Therapie einem Debridement, das die Exzision mit Osteomyelitis befallener Knochenanteile einschließt, und einer umfassenden Exploration unterzogen werden, um einen Zugang zu tiefer gelegenen Ausläufern zu erlauben.

**Das Nicht-Eröffnen subkutaner Wundräume ist eine häufige Ursache für das Versagen der Behandlung**

### Optimierung der Wunde

Die VAC-Therapie kann präoperativ zur Vorbereitung von Wunden auf rekonstruktive Maßnahmen angewendet werden oder um die Anwendung eines kleineren und/oder weniger komplexen Hautlappens zu ermöglichen (Deeskalation). Dies kann dazu beitragen, die Operationszeit, das postoperative Risiko und die Morbidität auf Seiten des Spenders zu reduzieren. Die Wirkung der VAC-Therapie sollte kontinuierlich über einen Zeitraum von bis zu zwei Wochen bewertet werden. Die Dauer der VAC-Therapie definiert sich durch die initiale Wundgröße und das für die Rekonstruktion verfügbare Gewebevolumen. Nach dem operativen Eingriff kann die VAC-Therapie zur Behandlung kleiner Nahtdehnsenzen sowie zur Verbesserung der Durchblutung in einem nur marginal lebensfähigen Gewebelappen angewendet werden.

### Verbesserung der Mobilität/Symptomkontrolle

Bei Patienten, die Druckulcera nach einem gravierenden Lebensereignis entwickeln (z. B. einer traumatischen Rückenmarksverletzung bei einem aktiven Patienten) können sich häufige Verbandwechsel und langfristige Bettruhe kritisch auf deren Wohlbefinden auswirken. Die VAC-Therapie kann es Patienten erlauben, eine frühere Mobilisation im Rollstuhl zu erreichen und rascher an Rehabilitationsprogrammen teilzunehmen. Dies muss noch näher erforscht werden.

Manche Patienten mit Druckgeschwüren, z. B. solche, bei denen multiple Lappenrekonstruktionen vorgenommen wurden, profitieren von längeren Phasen (z. B. einer dreiwöchigen) VAC-Therapie zur Symptomkontrolle. Dies kann zum Beispiel die Exsudatmenge reduzieren und dem Patienten einige Zeit lang Sicherheit bieten, bevor die Wunde mit konservativen Mitteln behandelt wird. Der VAC-Therapie kann auch eine palliative Bedeutung zukommen, da sie bei terminal kranken Patienten mit Druckulcera die Lebensqualität verbessern kann.

## Zusammenfassung der Schlüsselstudien zur VAC-Therapie bei Druckulcera

Studie	Interventionen	Design	Auswahlkriterien	Klinische Ergebnisse
<b>Schwien T, et al. <i>Ostomy Wound Manage</i> 2005; 51: 47-60.</b>	VAC-Therapie versus verschiedene Therapien zur Wundversorgung	Retrospektive gematchte Gruppenanalyse (SIGN Niveau 2) n = 60 versus n = 2.288	Patienten mit einem Druckulcus der Schweregrade 3 oder 4, die zuhause versorgt werden	Fünfunddreißig Prozent der Patienten, die eine VAC-Therapie erhielten wurden stationär behandelt im Vergleich zu 48 % in der Kontrollgruppe (p < 0,05). Der aufgrund von wundbezogenen Problemen resultierende Pflegeaufwand war in der VAC-Therapiegruppe geringer (0 % versus 8 %; p < 0,01)
<b>Joseph E, et al. <i>Wounds</i> 2000; 12: 60-67.</b>	VAC-Therapie versus mit Kochsalzlösung getränkten/angefeuchteten Gaze-Verbänden über 6 Wochen	Randomisierte kontrollierte Prüfung (SIGN Niveau 1) n = 24	Offene Wunden (79 % Druckulcera) an beliebiger Stelle, die sich innerhalb von 4 Wochen trotz Behandlung nicht geschlossen oder Anzeichen einer Heilung gezeigt haben	Die VAC-Therapie erreichte eine mittlere Wundvolumenreduktion von 78 % versus 30 % (p = 0,38) im Vergleich zu Kontrollen. Die VAC-Therapie war mit weniger Komplikationen assoziiert (17 % versus 44 %; p = 0,0028)

**Weiterführende Literatur:** Baharestani, et al. Consensus Statement: A practical guide for managing pressure ulcers with negative pressure wound therapy. *Adv Skin Wound Care* 2008; 21(Suppl 1): 1-20. Ford CN, 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: 11-17. Wanner MB, et al. Vacuum-assisted closure for cheaper and more comfortable healing of pressure sores: a prospective study. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand* 2003; 37: 28-33.

**Achtung:** Es werden weitere hochqualitative prospektive Studien zum Vergleich der VAC mit anderen fortschrittlichen Therapien in dieser Patientengruppe benötigt.



# KLAFFENDE STERNUMWUNDEN

16. Fuchs U, Zittermann A, Stuetgen B, et al. Clinical outcome of patients with deep sternal wound infection managed by vacuum-assisted closure compared to conventional therapy with open packing: a retrospective analysis. *Ann Thorac Surg* 2005; 79(2): 526-31.
17. Fleck T, Gustafsson R, Harding K, et al. The management of deep sternal wound infections using vacuum assisted closure™ (V.A.C.®) therapy. *Int Wound J* 2006; 3: 273-280. **Achtung:** Diese Arbeit basiert auf den Konsensusleitlinien für tiefe sternale Wundinfektionen – erhältlich von KCI.
18. 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: 895-900.

Die VAC-Therapie sollte als Firstline-Behandlung für klaffende Sternumwunden nach operativen Eingriffen am Herzen in Betracht gezogen werden<sup>16,17</sup>. Diese kann als Zwischenlösung bis zum endgültigen operativen Verschluss oder zum Erreichen eines verzögerten primären Verschlusses bzw. einer Lappenrekonstruktion mit Verschluss dienen. Außerdem kann die VAC-Therapie folgende Vorteile bieten:

- stabilisiert das Sternum
- erleichtert den Sternumaufbau
- erleichtert die Drainage aus dem anterioren Mediastinum
- ermöglicht dem Patienten eine frühzeitige Extubation und Mobilisierung
- senkt die langfristige Mortalität.

## PLANUNG DER BEHANDLUNG

Bei tiefen infizierten Sternumwunden ist das Debridement von Knochen essentiell vor der Anwendung der VAC-Therapie. Bei einer vermuteten sternalen Wundinfektion sollten Sofortmaßnahmen eine Spülung, ein Debridement, eine Knochenbiopsie, Gewebekulturen und eine Antibiotikabehandlung einschließen. Es ist wichtig, die darunterliegenden Strukturen durch Verwendung einer nicht haftenden Einlage zu schützen und den Schaumverband korrekt anzulegen, um Komplikationen zu vermeiden<sup>16,17</sup>.

Die VAC-Therapie kann initial über 48 Stunden durchgeführt werden. Die Lebensfähigkeit des Wundgewebes und die Kulturergebnisse sind im Weiteren dann richtungsweisend für die Weiterbehandlung. Bei jedem Verbandwechsel sollten weitere Kulturen angelegt werden. Auch die tägliche Bestimmung des C-reaktiven Proteins im Serum kann für Therapieentscheidungen herangezogen werden<sup>18</sup>. Bei den meisten Patienten sind 5–12 Tage einer VAC-Therapie ausreichend.



**Klaffende Sternumwunden sind komplex, beziehen wichtige Organe mit ein und können lebensbedrohliche Komplikationen nach sich ziehen. Das Hinzuziehen eines Herz-Thorax-Chirurgen mit entsprechender Erfahrung ist essentiell. Die VAC-Therapie muss mit einem angemessenen Einsatz von Antibiotika und sonstigen Behandlungen kombiniert werden**

## Zusammenfassung der Schlüsselstudien (SIGN Niveau 2) zur VAC-Therapie bei klaffenden Sternumwunden

Studie	Interventionen	Design	Auswahlkriterien	Klinische Ergebnisse
<b>Sjögren J, et al. <i>Ann Thorac Surg</i> 2005; 79: 2049-55.</b>	VAC-Therapie versus konventionelle Behandlung (Neuverdrahtung, offene mit Kochsalzlösung angefeuchtete Gaze-Verbindungen, geschlossene Spülung, Pectoralmuskellappen oder Omentumlappen)	Retrospektive kontrollierte Studie n = 101	Patienten mit Post-Sternotomie-mediastinitis (definiert nach den Richtlinien der US-amerikanischen Centers for Disease Control and Prevention (CDC))	Die VAC-Therapie erreichte ein 100 %iges Überleben im Vergleich zu 85 % bei den Kontrollen nach 90 Tagen ( $p < 0,01$ ) und verringerte die Notwendigkeit einer operativen Intervention (0 % versus 57,5 %). Mit der VAC-Therapie behandelte Patienten zeigten eine reduzierte Versagerrate als Reaktion auf die Firstline-Behandlung (0 % versus 37,5 % Versager; $p < 0,001$ ) im Vergleich zu den Kontrollen
<b>Sjögren J, et al. <i>Ann Thorac Surg</i> 2005; 80: 1270-75.</b>	VAC-Therapie bei einer Mediastinitis nach Erhalt eines Bypass-Transplantats für Koronararterien (CABG) versus Fälle ohne Mediastinitis nach einer CABG	Retrospektive kontrollierte Studie n = 46 versus n = 4.781	Patienten, die einer CABG unterzogen wurden, unterteilten sich in solche, die eine Mediastinitis nach Sternotomie entwickelten (definiert nach den Richtlinien der US-amerikanischen CDC) und solche, die keine Mediastinitis entwickelten	Patienten mit einer Mediastinitis nach CABG, die eine VAC-Therapie erhielten, zeigten ähnliche frühe und späte Überlebensraten im Vergleich zu Patienten ohne Mediastinitis nach CABG, obwohl dies keine statistische Signifikanz erreichte
<b>Kutschka I, et al. <i>Zentralbl Chir</i> 2004; 129(Suppl 1): S33-34.</b>	VAC-Therapie für Infektionen nach einer Sternotomie	Retrospektive kontrollierte Studie n = 10	Patienten mit einer schweren Mediastinitis nach Sternotomie und einer Nekrose des Sternumknochens	Patienten mit einer Mediastinitis, die eine VAC-Therapie erhielten, zeigten eine gesteigerte Lungenfunktion (51,3 % forciertes expiratorisches Volumen versus 46,1 %; $p = 0,02$ und 48,4 % Vitalkapazität versus 42,7 %; $p = 0,02$ ) im Vergleich zu den Kontrollen
<b>Fleck TM, et al. <i>Ann Thorac Surg</i> 2002; 74: 1596-600.</b>	VAC-Therapie bei Mediastinitis nach herzchirurgischen Eingriffen	Retrospektive kontrollierte Studie n = 11	Patienten mit einer Mediastinitis nach herzchirurgischen Eingriffen (CABG, Aortenklappenersatz oder Ersatz der Aorta ascendens)	Eine komplette Heilung wurde bei allen 11 Patienten erreicht. Patienten, denen ein Pectoralmuskellappen zum Verschluss mit der VAC-Therapie implantiert worden war, hatten einen kürzeren Aufenthalt auf der Intensivstation als diejenigen, die keine VAC-Therapie erhielten (Median: 1 Tag versus 9,5 Tage) ( $p$ -Werte nicht angegeben)

**Achtung:** Es werden weitere hochqualitative prospektive Studien benötigt, um die verbesserten Überlebensraten in dieser Patientengruppe zu belegen.

# OFFENE BAUCHWUNDEN

19. Swan M, Banwell PE. *Topical Negative Pressure: Advanced management of the open abdomen*. Oxford Wound Healing Society, 2003.
20. Rao M, Burke D, Finan PJ, Sagar PM. The use of vacuum-assisted closure of abdominal wounds: a word of caution. *Colorectal Dis* 2007; 9(3): 266-68.
21. Wild T, Goetzinger P, Telekey B. VAC and fistula formation. *Colorectal Dis* 2007; 9(6): 572-73.

Die VAC-Therapie hat die Behandlung offener Bauchwunden revolutioniert, doch in der Vergangenheit stand deren Anwendung bei dieser anspruchsvollen Patientengruppe Verschiedenes im Weg (z. B. die die ganz unterschiedlichen Ätiologien). Sie kann zum Erreichen einer verzögerten Primärheilung mit Faszienverschluss oder zur Beschleunigung der Bildung von Granulationsgewebe vor dem Einsatz von Hauttransplantaten zum Einsatz kommen<sup>19</sup>. Die VAC-Therapie kann die folgenden Vorteile haben:

- verbessert die Überlebensrate
- reduziert die Zahl der Verbandwechsel
- ermöglicht eine höhere Rate des Bauchwandverschlusses insgesamt
- vermindert die Anzahl notwendiger sekundärer chirurgischer Rekonstruktionen
- reduziert Komplikationen (z. B. postoperative Hernie [Narbenbruch], Infektion).

Aufgrund der Komplexität der Ursachen und Folgen eines offenen Abdomens sollte die VAC-Therapie in solchen Fällen nur von Spezialisten mit entsprechender Weiterbildung und Erfahrung angewendet werden (siehe Kaplan et al, 2005).



**Freiliegender Darm muss entsprechend geschützt werden, wobei eine nicht haftende Einlage zur Prävention von Erosionen und Fistelbildungen oder sonstigen Komplikationen gewählt werden sollte**

**ACHTUNG:** Manche Autoren legen nahe, bei Patienten mit Darmanastomosen oder Enterotomie-Eingriffen die VAC-Therapie nur mit besonderer Vorsicht anzuwenden<sup>20</sup>. Für die Vermeidung von Nebenwirkungen kommt es hier entscheidend auf die Wahl der Technik an<sup>21</sup>.

## PLANUNG DER BEHANDLUNG

Übung, Fortbildung und Erfahrung in der Anwendung der VAC-Therapie im offenen Abdomen wirken sich positiv auf das Behandlungsergebnis aus. Auch die Häufigkeit von Verbandwechseln ist wichtig. Verbände müssen bei Fehlen einer Wundinfektion alle 48–72 Stunden gewechselt werden. Die genaue Häufigkeit hängt jedoch von den individuellen Patientenumständen ab, sollte aber idealerweise nicht weniger als dreimal wöchentlich betragen.

Patienten mit bestehenden Fisteln sollten an ein Fachzentrum überwiesen werden, da Spezialtechniken für die Anwendung der VAC-Therapie in dieser Situation erforderlich sind. Diese beinhalten einen Ausschluss der Fistel vor Anwendung des Unterdrucks auf die restliche Wunde und ein Abdecken von kleinen Fisteln mit dem Schaumverband. Die Wahl der Technik wird beeinflusst durch Viskosität und Volumen der vorhandenen Flüssigkeit sowie dem Behandlungsziel. **Diese Methoden wurden nur als Fallstudien berichtet und wurden nicht in klinischen Studien untersucht.**

## Zusammenfassung der Schlüsselstudien (SIGN Niveau 2) zur VAC-Therapie bei offenen Bauchwunden

Studie	Interventionen	Design	Auswahlkriterien	Klinische Ergebnisse
<b>Wild T, et al. Zentralbl Chir 2006; 131 (Suppl 1): S111-14.</b>	Abdominelle VAC-Verbände versus klassische VAC-Therapie versus konventionelle offene Therapien (Laparostomie)	Retrospektive kontrollierte Studie n = 62	Patienten mit einem offenen Abdomen nach operativem Eingriff bei sekundärer Peritonitis	Die VAC-Therapie war assoziiert mit einer reduzierten Mortalitätsrate im Vergleich zum konventionellen offenen abdominalen „Packing“ (Druckverband) (14 % Mortalität in der Gruppe mit abdominalen VAC-Verbänden versus 21 % Mortalität in der Gruppe mit der klassischen VAC-Therapie versus 59 % Mortalität in der Gruppe mit der konventionellen Therapie, p < 0,0009)
<b>Kaplan M, et al. Wounds 2005; 17 (Suppl): 1-24.</b>	VAC-Therapie versus sonstige Techniken (z. B. Polypropylen, Polyglactin/PLGA, „Bogota Bag“ und Vakuum-assistiertes abdominelles „Packing“)	Datenzusammenstellung aus der veröffentlichten Literatur n = 2.080	Patienten mit offenen Bauchwunden oder abdominellem Kompartmentsyndrom	Die VAC-Therapie erreichte eine 79 % fasziale Verschlussrate im Vergleich zu 58 % beim Vakuum-assistierten abdominalen „Packing“ (p < 0,001), 34 % für Polypropylenetze und 18 % für die „Bogota Bag“ Verfahren. Die VAC-Therapie zeigte auch eine niedrigere Inzidenz für Fistelbildung (z. B. 2,6 % versus 7 % für das Vakuum-assistierte abdominelle Packing (p = 0,034), 13 % für die „Bogota Bag“ und 21 % für Polypropylen)
<b>Kaplan M, et al. Ostomy Wound Manage 2004; 50 (11A Suppl): 20S-25S.</b>	VAC-Therapie versus Vakuum-assistiertes abdominelles „Packing“	Retrospektive kontrollierte Studie n = 22	Patienten mit einem abdominalen Kompartmentsyndrom oder einem hohen Risiko für ein abdominelles Kompartmentsyndrom. Bei den Patienten war das Abdomen über > 48 Stunden offen	Die VAC-Therapie erreichte einen Primärverschluss der Bauchwand bei 78 % versus 12,5 % Patienten, mit einer medianen Zeit bis zum Wundverschluss von 12 versus 23 Tagen im Vergleich zu den Kontrollen. Die VAC-Therapie reduzierte auch die stationäre Aufenthaltsdauer (30 versus 40,75 Tage) und die ARDS Inzidenz (9 % versus 50 %) (keine p-Werte angegeben)

**Achtung:** Retrospektive Studien haben einen gewissen Vorteil der Anwendung der VAC-Therapie im Management des offenen Abdomens gezeigt. Es sind weitere hochqualitative prospektive Studien erforderlich, um deren Rolle als Standardversorgung bei diesem Wundtyp zu belegen.

# TRAUMATISCHE WUNDEN

## Die VAC-Therapie kann im Stufenplan von traumatischen Wunden angewendet werden um:

- Weichgewebe zu stabilisieren
- Sekundärschäden in ihrem Ausmaß zu minimieren
- beeinträchtigtes Gewebe zu retten
- die Bildung von Granulationsgewebe anzuregen
- die Ödembildung zu reduzieren
- die Infektionsraten zu senken
- die Wundgröße und -komplexität zu reduzieren
- die Komplexität des rekonstruktiven Verfahrens und die Narbenbildung zu reduzieren
- die Zahl und Häufigkeit der Verbandwechsel zu reduzieren (zur Optimierung der Patientenversorgung und des Komforts)

\*Siehe weiterführende Literatur unten



Eine der wichtigsten Indikationen der VAC-Therapie liegt in der Behandlung von komplexen traumatischen Wunden. Sie sollte in Kombination mit einer umfassenden chirurgischen Bewertung, Exploration und einem Debridement zur Anwendung kommen, die für jeden Wundtyp unterschiedlich ausfallen. Bei stark kontaminierten Wunden kann ein verzögerter Verschluss nach einem wiederholten Debridement und einer erneuten Anwendung der VAC-Therapie angestrebt werden.

Traumatische Wunden sind im Hinblick auf Wundtyp, Lokalisierung, Größe und Komplexität sehr vielschichtig. Es ist ein multidisziplinärer Ansatz unter Beteiligung von Orthopäden, plastischen Chirurgen und Unfallchirurgen erforderlich. Die VAC-Therapie wird traditionell zur Behandlung eines großen Weichteilverlustes angewendet. Außerdem spielt sie zunehmend auch eine Rolle in der Behandlung offener Frakturen der unteren Extremität, traumatischer „High- und Low-Energy“-Verletzungen, Fasziotomiewunden, sogenannten Decollementverletzungen, bei denen die Haut von den darunter liegenden Geweben getrennt wird, und Verbrennungen. Sie kann Folgendes erleichtern:

- Stabilisierung von **Hauttransplantaten** und bessere Abheilung der Hautentnahmestelle<sup>11</sup>. Die VAC-Therapie wird nun empfohlen für die Fixation von Hautersatz (Molnar et al, 2004\*).
- Stabilisierung von „**High-Energy**“-Verletzungen (z. B. Bombenexplosions- und Schussverletzungen) oder „**Low-Energy**“-Verletzungen durch Unfälle im Straßenverkehr, entweder am Unfallort, auf dem Schlachtfeld (im Fall von Kriegsverletzungen) oder in einer Notfallambulanz, die den sicheren Transport des Patienten in ein entsprechendes Zentrum erlauben.
- Management von **offenen Frakturen**. Während die Rolle der vaskularisierten Gewebedeckung nach wie vor den Goldstandard für die Behandlung von Frakturen der unteren Extremität darstellt, findet die VAC-Therapie Anwendung in der Reduktion der Notwendigkeit komplexer chirurgischer Eingriffe. In einer laufenden französischen Studie entwickelten 700 Patienten eine gute Granulationsgewebedeckung nach 3–7-tägiger VAC-Therapie (siehe [www.stic-tpn.fr](http://www.stic-tpn.fr)). Die Dauer der VAC-Therapie ist definiert durch das beabsichtigte Behandlungsergebnis (z. B. endgültiger Verschluss, Volumenreduktion oder Verzögerungstaktik während der Stabilisierung des Patienten oder der zugrundeliegenden Fraktur). Sie erlaubt zudem das Monitoring von offenen Frakturen zur Bewertung der Lebensfähigkeit von Gewebe vor dem endgültigen Verschluss durch eine Lappenplastik.
- Prävention der Progression von **zweitgradigen Verbrennungen** (Kamolz et al, 2004\*). Sie kann auch für exzidierte **drittgradige Verbrennungen** vor dem Einsetzen von Hauttransplantaten zur Anwendung kommen (Téot et al, 2004\*).

**Diese großen komplexen Wunden erfordern Wissen und Erfahrung in der Pflege und Rehabilitation und auch eine spezielle Verbandstechnik (z. B. um orthopädische Implantate – Fixateur externa – äußerlich anbringen zu können)**

## Zusammenfassung der Schlüsselstudien zur VAC-Therapie bei traumatischen Wunden

Studie	Interventionen	Design	Auswahlkriterien	Klinische Ergebnisse
<b>Stannard JP, et al. J Trauma 2006; 60: 1301-06.</b>	VAC-Therapie versus Druckverband oder postoperativer Standardverband	Randomisierte kontrollierte Studie (SIGN Niveau 1) (i) n = 44, (ii) n = 44	Patienten mit (i) traumatischen Verletzungen mit anschließender chirurgischer Inzision oder mit (ii) chirurgischer Inzision nach einer Hochrisikofraktur nach Hochenergetraumata	Die VAC-Therapie reduzierte die Drainagedauer bei Patienten mit Hämatomen oder Hochrisikofrakturen im Vergleich zu Kontrollen (im Mittel 1,6 Tage versus 3,1 Tage für Hämatome, p = 0,03; und 1,8 Tage versus 4,8 Tage für Hochrisikofrakturen, p = 0,02)
<b>Yang CC, et al. J Surg Orthop Adv 2006; 15: 19-23.</b>	VAC-Therapie versus traditionellen mit Kochsalzlösung getränkten nassen bis trockenen Verbänden	Retrospektive kontrollierte Studie (SIGN Niveau 2) n = 68	Patienten, bei denen aufgrund eines dokumentierten traumatischen Kompartmentsyndroms des Beines eine Fasziotomie durchgeführt wird	Die Gesamtzeit bis zum definitiven Wundverschluss durch verzögerte Primärheilung mit Naht oder Spalthauttransplantatdeckung betrug 6,7 Tage für die VAC-Therapie und 16,1 Tage für traditionelle Verbände (p = 0,0001)
<b>Labler L, et al. Eur J Trauma 2004; 30: 305-12.</b>	VAC-Therapie versus Standardbehandlung (Epigard®)	Retrospektive kontrollierte Studie (SIGN Niveau 2) n = 23	Patienten mit schweren offenen Frakturen der unteren Extremität (Typ IIIA oder IIIB), die notfallmäßig eingeliefert wurden	Die VAC-Therapie erreichte eine niedrigere Infektionsrate als Epigard® (15 % versus 55 %), obwohl dafür keine statistische Signifikanz ermittelt wurde

**Weiterführende Literatur:** Banwell PE, et al. Vacuum therapy in degloving injuries of the foot: technical refinements. *Br J Plast Surg* 2002; 55(3): 264-66. Dedmond BT, et al. The use of negative-pressure wound therapy (NWPT) in the temporary treatment of soft-tissue injuries associated with high-energy open tibial shaft fractures. *J Orthop Trauma* 2007; 21(1): 11-17. Genecov DG, et al. A controlled subatmospheric pressure dressing increases the rate of skin graft donor site reepithelialization. *Ann Plast Surg* 1998; 40(3): 219-25. Kamolz LP, et al. Use of subatmospheric pressure therapy to prevent burn wound progression in human: first experiences. *Burns* 2004; 30(3): 253-58. Labler L, Trentz O. The use of vacuum-assisted closure in soft tissue injuries after high energy pelvic trauma. *Langenbecks Arch Surg* 2007; 392(5): 601-9. Leininger B, et al. Experience with wound VAC and delayed primary closure of contaminated soft tissue injuries in Iraq. *J Trauma* 2006; 61(5): 1207-11. Molnar JA, et al. Acceleration of Integra incorporation in complex tissue defects with subatmospheric pressure. *Plast Reconstr Surg* 2004; 113(5): 1339-46. Parren BM, et al. Lower extremity trauma: trends in the management of soft-tissue reconstruction of open tibia-fibula fractures. *Plast Reconstr Surg* 2006; 117(4): 1323-24. Stone P, et al. Bolster versus negative pressure wound therapy for securing split-thickness skin grafts in trauma patients. *Wounds* 2004; 16(7): 219-23. Téot L, et al. *Surgery in Wounds*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag 2004.

**Achtung:** Zur Bestätigung der Ergebnisse bei diesen komplexen Wunden werden weitere hochqualitative prospektive Studien benötigt.

22. Augustin M, Zschoke I. [Evaluation of patient benefits of ambulatory and stationary use of V.A.C.® Therapy]. *MMW-Fortschritte der Medizin Originalien Nr.1* 2006; 148: S25-32.

23. Apelqvist J, Armstrong DG, Lavery LA, et al. Resource utilization and economic costs of care based on a randomized trial of V.A.C. therapy in the treatment of diabetic foot wounds. *Am J Surg* 2008 [Epub ahead of print].

24. Braakenburg A, Obdeijn M, Feitz R, et al. The clinical efficacy and cost-effectiveness of the vacuum-assisted closure technique in the management of acute and chronic wounds: a randomized controlled trial. *Plast Reconstr Surg* 2006; 118(2): 390-97.

25. Schwien 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: 1-11.

26. Vuerstaek JDD, Vainas T, Wuite J. State-of-the-art treatment of chronic leg ulcers: A randomised controlled trial comparing vacuum-assisted closure (V.A.C.) with modern wound dressings. *J Vasc Surg* 2006; 44: 1029-37.

27. Mouës CM, van den Bermd GJCM, Meerding WJ, et al. An economical evaluation of the use of TNP on full-thickness wounds. *J Wound Care* 2005; 14: 224-27.

## ERMITTLUNG DER AUSWIRKUNGEN DER VAC-THERAPIE

Es besteht kein Zweifel, dass sich die VAC-Therapie positiv auf die Lebensqualität eines Patienten auswirken kann<sup>22</sup>. Tabelle 2 ist zu entnehmen, wie die VAC-Therapie das Leben mit einer Wunde für den Patienten verbessern kann. Um jedoch den Einsatz einer dieser interventionellen Maßnahmen in der täglichen Praxis bei beschränkten Ressourcen rechtfertigen zu können, muss der Kliniker in der Lage sein, stichhaltige wirtschaftliche Argumente für deren Anwendung vorzubringen. Dies verkompliziert sich noch durch die scheinbar hohen Anschaffungskosten für das System. Es empfiehlt sich daher für Kliniker, ihr Augenmerk statt auf die Kosten für die Betriebseinheit vielmehr auf andere Faktoren (wie z. B. verkürzte stationäre Aufenthalte, geringere Personalkosten und weniger Nebenwirkungen) zur Abschätzung des wirtschaftlichen Vorteils zu lenken. Dieses Modell wurde für diabetische Fußulcera angewendet, für die Hinweise vorliegen, dass die VAC-Therapie mit geringeren Gesamtkosten für die Versorgung assoziiert ist<sup>23</sup>. Die zukünftige Praxis muss Wege zur Entwicklung von anwenderfreundlicheren krankheitsspezifischen Hilfsmitteln zur Ermittlung der Lebensqualität und Kosteneffektivität in der Wundversorgung finden.

**Tabelle 2 | Ermittlung der Auswirkungen der VAC-Therapie**

Faktor	Ermittlung
<b>Lebensqualität</b>	<p><b>Vorteilhafte Wirkungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kontrolle der Geruchs- und Exsudatbildung bei vielen Wundtypen (d. h. soziale Vorteile) mit weniger häufigen Verbandwechseln</li> <li>■ Fähigkeit zur Teilnahme an Alltagsaktivitäten, physikalischer Therapie und Rehabilitation</li> <li>■ Schnellere Rückkehr in eine reduzierte Abhängigkeit und das normale Leben</li> <li>■ Verbesserung der Haftung (z. B. bei Entlastung)</li> <li>■ Verbesserung von Angst und Depressionen</li> </ul> <p><b>Nachteilige Wirkungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Geräusche der VAC-Therapieeinheit (kann störend und schwer erträglich sein)*</li> <li>■ Gewicht der VAC-Therapieeinheit (Mobilität kann zum Problem werden, insbesondere bei älteren Menschen)*</li> </ul> <p><b>Sonstige Erwägungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dauer der Behandlung</li> <li>■ Wissen und Erfahrung des Klinikern und Vertrauen in diese Technik</li> <li>■ Umstände, unter denen die Behandlung erfolgt (zu Hause oder in der Sekundärversorgung)</li> <li>■ Kommunikation (Vorteile müssen erklärt/die Erwartungen der Patienten eingeschätzt werden)</li> </ul>
<b>Kosteneffektivität<sup>24-27</sup></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reduktion des Verbrauchs von Ressourcen und Arbeitskraft</li> <li>■ Reduktion der Komplexität und Zahl chirurgischer Eingriffe/Nebenwirkungen</li> <li>■ Reduktion der Behandlungsdauer und der stationären Liegezeit/Zahl der stationären Aufenthalte</li> <li>■ Verbesserung des klinischen Behandlungsergebnisses</li> </ul>

\*ACHTUNG: Modelle der neueren Generation können helfen, Geräusch-/Mobilitätsprobleme zu senken



## ZUKÜNFTIGE ENTWICKLUNGEN

Es sind weitere Forschungsarbeiten erforderlich, um das Verständnis der therapeutischen Wirkungen der VAC-Therapie zu erhöhen, und so dem Kliniker stichhaltigere Argumente für deren Einsatz an die Hand zu geben<sup>28,29</sup>. Insbesondere zukünftige Studien sollten sich auf die Generierung von Evidenz-basierten Daten auf Level 1-Niveau und weiteren komparativen Daten für spezielle Indikationen konzentrieren. Dies wird dazu beitragen, das Potential für die VAC-Therapie bei verschiedenen Wundtypen zu klären und die klinische Entscheidungsfindung bei verschiedenen Patientengruppen zu erleichtern. Zum Beispiel:

- Ist ein geringer aber zunehmender Einsatz der VAC-Therapie in der pädiatrischen Bevölkerung zu verzeichnen. Es besteht Klärungsbedarf zur Art des Schaumverbandes und den Druckeinstellungen, die bei diesen Patienten zu wählen sind.
- Sind weitere Forschungsarbeiten erforderlich, um den Zusammenhang zwischen Unterdruck und Durchblutung und dem optimalen Druck für die Wundheilung zu ermitteln<sup>30</sup>.
- Erfordern die wirtschaftlichen Auswirkungen der VAC-Therapie eine weitere Beurteilung zur Rechtfertigung der erhöhten Behandlungskosten gegenüber dem Gesamtvorteil kürzerer Heilungszeiten.
- Ergibt sich angesichts der Entwicklung neuer Unterdruck-Geräte die Notwendigkeit zum Vergleich der Effektivität des V.A.C.® Therapy-Systems mit diesen neuen Systemen.
- Gibt es ernsthafte ethische Bedenken gegen die Durchführung vergleichender Studien, in denen weniger nutzbringende Behandlungen zum Einsatz kommen, angesichts der Tatsache, dass unter dem Einsatz der VAC-Therapie (z. B. beim offenen Abdomen) dramatische Verbesserungen der Behandlungsergebnisse beobachtet wurden. Es besteht jedoch weiterhin ein Bedarf an prospektiven multizentrischen Studien, die nach einem akzeptierten Protokoll durchgeführt werden sollten.

28. Topical negative pressure for chronic wounds. *Drug Ther Bull* 2007; 45: 57-61.

29. Hunter JE, Teot L, Horch R, Banwell PE. Evidence-based medicine: vacuum-assisted closure in wound care management. *Int Wound J* 2007; 4(3): 256-69.

30. Timmers MS, Le Cessie S, Banwell P, Jukema GN. The effects of varying degrees of pressure delivered by negative pressure wound therapy on skin perfusion. *Ann Plast Surg* 2005; 55(6): 665-71.