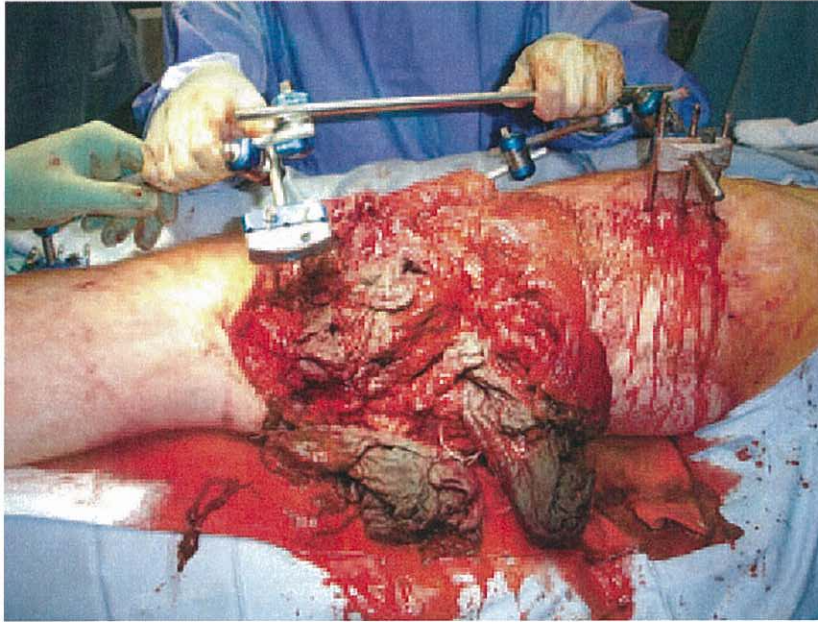


# Traumatic Wounds



**THE V.A.C.®**  
VACUUM ASSISTED CLOSURE™





Abb. 3. Photodokumentation.



Abb. 4. Photodokumentation.



Abb. 5. Photodokumentation.

Wundverschluß ab und war somit erfolgreich. Bei komplexen Wunden (Abb. 3, 4 und 5) ist es durchaus sinnvoll, die Behandlungsmethode und ihren Verlauf mit einer großzügigen Fotodokumentation zu kombinieren. Eine solche Fixierung des therapeutischen Geschehens erleichtert vor allem dem mit dieser Methode weniger vertrauten Gutachter den Einblick über die Tragweite der Therapie.

### Schlußfolgerungen

Gerade in einer Zeit, in der die Kostendeckung der medizinischen Behandlung und das Anspruchsdenken der Patienten einen so hohen Rang eingenommen haben, genügt es nicht mehr, gute Medizin zu machen. Wir müssen unsere Erfolge belegen. Durch eine relativ einfache Protokollierung des Behandlungsverlaufes der Vakuumversiegelung mittels Zeitangabe, Wundzustand, verwendete Materialien und evtl. Besonderheiten wird es uns möglich sein, vor Krankenkassen und medizinischem Dienst den Sinn der Therapie zu belegen.

## Erfolgreiche Behandlung einer ausgedehnten Weichteilverletzung – Fallbericht

*O. Gruen, L. Bastian B. Wippermann und P. Schandelmaier*

### Grundlagen

Gerade bei älteren schwerverletzten Patienten ist der Versuch des Extremitätenerhaltes bei schweren Weichteilschäden eine große Herausforderung. Eine Gratwanderung wann ein Patient von einem Erhaltungsversuch oder doch von einer Amputation profitiert.

### Methodik

Eine 70jährige Fahrradfahrerin wurde von einem Pkw angefahren, am Unfallort war die Patientin nicht ansprechbar, mit dem linken Oberschenkel in starker Fehlstellung, die Ferse den Nacken berührend. Nach Intubation, kurzzeitiger HerzKreislaufstillstand und anschließende Reanimation.



Abb. 1. Unfall Unterschenkel.

Korrespondenzanschrift: Orna Andrea Gruen, Unfallchirurgie, Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Straße 1, D-30625 Hannover.

Fax: ++49/511/5325877

E-mail: ornag@hotmail.com





Abb. 2. 20 Wochen post Trauma.



Abb. 3. Weichteile 1 Jahr post Trauma.

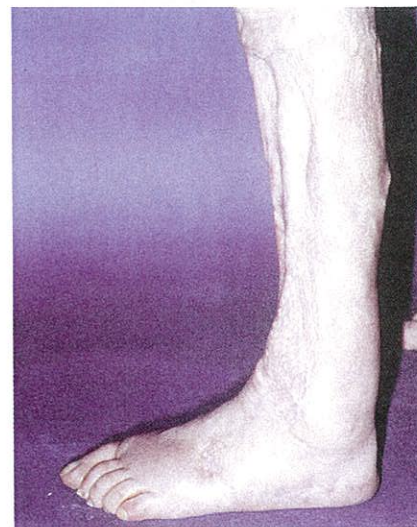


Abb. 4. Weichteile 1 Jahr post Trauma.

Beim Eintreffen in Klinik war die Pat. kreislaufinstabil, HB 5,3 g/dl. Die Diagnostik ergab: 1: SHT II mit SAB, 2: 3gradig geschl. subtrochantäre Femurfx (C3) mit Intimaläsion der A. fem. superficialis li., 3: 3gradig offene OSG luxationsfx li., Tibiavorderkante auf etwa 15 cm deperiostiert und ohne Weichteildeckung. Zunächst stand die Stabilisierung der Vitalfunktionen im Vordergrund, hiernach mit die Entscheidung zum Erhaltungsversuch der linken unteren Extremität. Debridement, Jet Lavage, Epigard, Fixateur externe OS li., Transfixation OSG li. Im Verlauf rezidivierende Revisionen und V.A.C Verbände US li. Nach 4 Wochen Abnahme Transfixation und Spalthautdeckung, verbleibender Defekt an der Tibiavorderkante ca 3 × 8 cm, Fortführung der V.A.C-Therapie. Verfahrenswechsel am OS

aufgrund von Pin-Infekten mit großem Weichteildefekt ca. 5 × 3 cm nicht möglich.

### Ergebnisse

Pat. konnte 20 Wochen nach Trauma eine Anschlußheilbehandlung antreten, zu diesem Zeitpunkt OS ausgeheilt mit 3 cm Verkürzung, Tibiavorderkante mit Granulationsgewebe bedeckt, Pat. im Rollator mobilisiert. Befund nach einem Jahr: Erlangung der Selbständigkeit in fast allen Verrichtungen des täglichen Lebens, in häuslicher Umgebung ohne Gehstützen mobilisiert. Weichteile geschlossen und reizlos, keine Schmerzen.

### Schlußfolgerungen

Durch konsequente V.A.C.-Therapie konnte in diesem Fall erfolgreich die Extremität erhalten werden, somit die fast vollständige Reintegration der 70jährigen Patientin in ihre eigene selbständige häusliche Umgebung. Eine Amputation hätte hier mit Sicherheit eine wesentlich höhere Invalidisierung herbeigeführt.

U. Kneser  
M. Leffler  
A. D. Bach  
J. Kopp  
R. E. Horch

## Die Vakuumtherapie ist ein essenzielles Werkzeug in der Behandlung von komplexen Defektverletzungen der oberen Extremität

*Vacuum Assisted Closure (V.A.C.®) Therapy is an Essential Tool for Treatment  
of Complex Defect Injuries of the Upper Extremity*

Originalarbeit

S7

### Zusammenfassung

**Einleitung:** Komplexe Verletzungen der oberen Extremität stellen eine therapeutische Herausforderung dar. Insbesondere ausgedehnte Haut-Weichteildefekte können die Prognose der traumatisierten Extremitäten limitieren. Durch den Einsatz der Vakuumtherapie ist es möglich, eine temporäre Deckung der Haut-Weichteildefekte bis zur Stabilisierung des Lokalbefundes zu erzielen. **Methoden:** In einer retrospektiven Studie wurden Patienten mit komplexen Defektverletzungen der oberen Extremität, die im Zeitraum August 2003 bis September 2005 vor der definitiven Defektdeckung mittels Vakuumtherapie behandelt wurden, untersucht. **Ergebnisse:** Insgesamt wurden 7 Patienten (6 männlich, 1 weiblich, 14–70 Jahre) eingeschlossen. Die Verletzungen umfassten subtotale Oberarm- (n = 1) und Unterarmamputationen (n = 1), Mehretagenamputationsverletzungen des Unterarmes (n = 1), Rissquetschverletzungen mit Durchtrennung aller beugeseitigen Strukturen, (n = 1), komplexe offene Unterarmfrakturen mit Haut-Weichteildefekten (n = 2), sowie ausgedehnte Nekrose des Beugerkompartimentes nach distaler Radius- und proximaler Ulnafraktur mit Kompartmentsyndrom (n = 1). Bei allen Patienten konnte nach entsprechender Wundkonditionierung eine stabile Defektdeckung erzielt werden. Hierzu wurden 2 freie myokutane Lappen, 2 Spalthauttransplantationen, 1 sequenzielle Sekundärnaht sowie 2 kombinierte Deckungen (Spalthaut + Sekundärnaht) eingesetzt. Durch die Vakuumversiegelung konnte auch bei stark kontusionierten Weichteilen eine deutliche Besserung des Lokalbefundes erreicht werden. 5 Patienten berichteten über eine deutliche Besserung der Schmerzen unter der Vakuumtherapie. Durch die Reduktion des

### Abstract

**Introduction:** Complex injuries of the upper extremity remain a therapeutic challenge. The prognosis of the damaged extremity is often limited by soft tissue defects. Vacuum Assisted Closure (V.A.C.®) therapy facilitates temporary coverage of soft tissue defects prior to surgical reconstruction. **Methods:** In a retrospective study all patients with complex defect injuries of the upper extremity that were treated by V.A.C.® prior to reconstruction between August 2003 and September 2005 were analyzed. **Results:** 7 patients (6 male, 1 female, 14–70 years) were included in the study. The patients suffered from subtotal upper arm (n = 1) and forearm (n = 1) amputation, complex multilevel amputation injury of the forearm (n = 1), slash wound of the forearm with skin defect and discontinuity of all volar structures (n = 1), complex open forearm fractures with skin and soft tissue defects (n = 2), and almost complete necrosis of the flexor compartment following distal radius and proximal ulnar fracture and compartment syndrome (n = 1). Stable defect coverage was achieved in all patients following V.A.C.® therapy by myocutaneous free flaps (n = 2), split thickness skin grafts (STSG) (n = 2), sequential secondary suture (n = 1), and STSG + secondary suture (n = 2). Wound conditions improved significantly under V.A.C.® therapy. 5 patients reported pain relief following induction of V.A.C.® therapy. Due to reduction of tissue oedema secondary suture was facilitated in 3 patients. **Discussion:** V.A.C.® therapy represents an essential tool for treatment of complex injuries of the upper extremity with extended soft tissue defects. Decreased frequency of dressing changes as well as reduced tissue oedema considerably improved patient's comfort. Posttraumatic com-

Abteilung für Plastische und Handchirurgie, Chirurgische Universitätsklinik, Universitätsklinikum Erlangen

#### Institutsangaben

#### Korrespondenzadresse

Dr. med. U. Kneser · Abteilung Plastische und Handchirurgie · Chirurgische Universitätsklinik ·  
Universitätsklinikum Erlangen · Krankenhausstraße 12 · 91054 Erlangen · Tel.: +49/91 31/8 53 32 77 ·  
Fax: +49/91 31/8 53 93 27 · E-mail: ulrich.kneser@chir.imed.uni-erlangen.de

#### Bibliografie

Zentralbl Chir 2006; 131: S7–S12 © J. A. Barth Verlag in Georg Thieme Verlag KG  
DOI 10.1055/s-2006-921470  
ISSN 0044-409X



Gewebsödems konnte bei 3 Patienten eine Sekundärnaht durchgeführt werden. **Diskussion:** Die Vakuumtherapie stellt ein essenzielles Verfahren zur temporären Defektdeckung und Wundkonditionierung bei der Behandlung von komplexen Defektverletzungen der oberen Extremität dar. Dabei führen die reduzierte Frequenz der Verbandswechsel sowie die Ödemreduktion zu einem deutlich erhöhten Patientenkomfort. Insbesondere posttraumatische Kompartmentsyndrome oder Hautnekrosen, die im Rahmen von Makroreplantationen auftreten, lassen sich nach Weichteildebridement und erfolgter Kompartmentspaltung unter Vakuumtherapie häufig trotz beträchtlicher Haut-Weichteildefekte mittels Sekundärnaht behandeln.

## Einleitung

Komplexe Verletzungen der oberen Extremität werden häufig durch Rasanstrichen, scharfe Werkzeuge oder Industriemaschinen verursacht. Neben Knochenbrüchen, Durchtrennung von Nerven, Blutgefäßen, Sehnen und Muskeln kommt es dabei mitunter auch zu ausgedehnten Kontusionen des Hautweichteilmantels oder zu Ablederungsverletzungen [2, 7, 15]. Im Falle von polytraumatisierten Patienten hat die Versorgung von lebensbedrohlichen Verletzungen Priorität vor der Versorgung der Extremitätenverletzung [3]. Sekundär kann es nach Verletzungen im Bereich der oberen Extremitäten, insbesondere auch nach Makroamputationen im Ober- oder Unterarmbereich, zum Auftreten eines posttraumatischen Kompartmentsyndroms kommen, das eine sofortige Spaltung der betroffenen Kompartimente erfordert [4, 6, 14]. Die daraus resultierenden Hautweichteildefekte erfordern gegebenenfalls komplexe chirurgische Rekonstruktionen [10] und limitieren mitunter die Prognose der verletzten Extremität. Häufig ist die plastisch-chirurgische Deckung derartiger Defekte nicht initial möglich, da zu diesem Zeitpunkt das Ausmaß des Weichteilschadens nicht absehbar ist und sequenzielle Wunddebridements im Sinne einer second- oder third-look-Operation erforderlich werden. In diesen Fällen ist ein temporärer Wundverschluss bis zur Stabilisierung des Lokalbefundes und endgültigen Rekonstruktion indiziert.

Die Applikation von topischem Unterdruck mittels spezieller Verbandssysteme ist ein seit mehr als 10 Jahren etabliertes Verfahren zur Konditionierung von Wundflächen [1, 10, 16]. Ein offenporiger Polyurethan-Schaum (Porengröße 400–600 µm) wird in die Wunde eingelegt und mit einer transparenten Folie versiegelt. Nach Perforation der Folie wird über ein Schlauchsystem eine mikroprozessorgesteuerte Pumpe angeschlossen, die einen intermittierenden oder kontinuierlichen Unterdruck von 50–200 mm Hg erzeugt. Die Vakuumversiegelung deckt die Wunden steril ab, reduziert die Menge der interstitiellen Flüssigkeit und somit das Gewebsödem, steigert die lokale Gewebsdurchblutung und kann bei bakteriell besiedelten Wunden eine Reduktion der Keimzahl bewirken. Hauptanwendungsgebiete sind der temporäre Wundverschluss, die Konditionierung von Problemwunden vor einer eventuellen plastischen Deckung zum Beispiel auch bei der Therapie von Decubitalulzera, die Fixierung von Spalthauttransplantaten, die Therapie des offenen Abdomens sowie die Präfabrikation von Lappenplastiken [9, 10,

partment syndrome or skin necrosis, which are often associated with macro amputations of the upper extremity, are efficiently treated with V.A.C.®, and secondary sutures may be performed despite initial skin defects.

12, 13]. Auch bei komplexen dermatologischen Krankheitsbildern mit progredienter Hautnekrose kann die Vakuumtherapie nach entsprechendem Debridement zum Einsatz kommen [17]. In der Behandlung von komplexen Verletzungen der unteren Extremität ist die Vakuumtherapie inzwischen ein etabliertes Therapieverfahren [8]. In der Literatur sind jedoch bisher nur wenige Berichte über die Versorgung von komplexen Verletzungen der oberen Extremität mit Vakuumversorgung beschrieben.

## Methoden

In einer retrospektiven Studie wurden alle Patienten mit komplexen Defektverletzungen der oberen Extremität, die im Zeitraum August 2003 bis September 2005 vor der definitiven Defektdeckung mittels Vakuumtherapie behandelt wurden, untersucht. Die Verläufe wurden im Rahmen von regelmäßigen Vorstellungen in der Ambulanz der Abteilung für Plastische und Handchirurgie des Universitätsklinikums Erlangen kontrolliert und dokumentiert. Die Lokalbefunde wurden engmaschig photodokumentiert. Bei einer Auswertung der ambulanten und stationären Patientenakten wurden die Art der Verletzung, Dauer der Behandlung mit der Vakuumversiegelung, Zahl der Verbandswechsel, Dauer bis zur definitiven plastischen Deckung sowie die Rekonstruktionstechniken, Begleiterkrankungen und mögliche Komplikationen erfasst.

## Ergebnisse

Insgesamt wurden 7 Patienten (6 männlich, 1 weiblich, Alter 14–70 Jahre) in die Studie eingeschlossen. Die Verletzungen umfassten subtotale Oberarmamputationen (n = 1), Unterarmamputationen (n = 1), Mehretagenamputationsverletzungen des Unterarmes (n = 1), Rissquetschverletzungen mit Durchtrennung aller beugeseitigen Gefäße, Nerven und Sehnen bzw. Muskeln (n = 1), komplexe offene Unterarmfrakturen mit Handwurzelluxation oder -frakturen und Haut-Weichteildefekten (n = 2), sowie ausgedehnte Nekrosen des gesamten Beugerkompartimentes nach distaler Radius- und proximaler Ulnafraktur und Kompartmentsyndrom (n = 1).

Bei allen Patienten wurde nach einem initialen chirurgischen Debridement eine Vakuumversiegelung (V.A.C.®, KCI, Deutsch-

Tab. 1 Details der in die Studie eingeschlossenen Patienten

	Initia- len	Alter/ Geschl.	Art der Verletzung	V.A.C. <sup>®</sup> - Dauer (Tage)	Zahl der V.A.C. <sup>®</sup> - Wechsel	Dauer bis Deckung (Tage)	Rekonstruk- tionstechniken	Begleiterkran- kungen	Komplikationen
1	O.D.	73/m	Mehretagenamputationsverletzung des Unterarms	40	10	69	freier Rectus Abdominis Myokutanlappen, Sekundärnähte	arterieller Hypertonus, COPD	sekundäre Gangrän des Daumens
2	S.S.	16/w	Schnittverletzung Unterarm volar mit subtotaler Amputation und posttraumatischem Kompartmentsyndrom	16	5	16	sequenzielle Sekundärnaht	keine	posttraumatisches Kompartmentsyndrom, Beugekontraktur, Narbenlösung im Intervall
3	P.F.	26/m	subtotale Oberarmamputation mit Haut-Weichteildefekt	21	6	26	sequenzielle Sekundärnähte, SHTX	keine	posttraumatisches Kompartmentsyndrom Unterarm und Hand
4	T.E.	32/m	komplexe offene Unterarmfraktur mit Handwurzelluxation und multiplen Handfrakturen	14	4	14	sequenzielle Sekundärnaht, SHTX	Nikotinabusus	posttraumatisches Kompartmentsyndrom
5	M.F.	18/m	Polytrauma, u. a. mit Radius- und Ulnafraktur mit Kompartmentsyndrom	27	6	54	Sekundärnaht, freier Latissimus-dorsi-Myokutanlappen	Polytrauma mit LWS-Frakturen, Leber- und Milzruptur, SHT-Hirnstrauma	Kompartmentsyndrom mit kompletter Nekrose der Beugemuskulatur des Unterarmes
6	A.G.	29/m	Polytrauma, u. a. mit offener Radius- und Ulnafraktur, ausgedehnter Weichteilkontusion	9	2	13	SHTX	keine	Kompartmentsyndrom
7	J.R.	48/m	subtotale Unterarmamputation mit ausgedehntem Haut- und Muskeldefekt volarseitig	10	3	10	SHTX	Kardiomyopathie, Hypercholesterinämie, Niereninsuffizienz, Nikotinabusus	keine

M = männlich, w = weiblich, SHTX = Spalthauttransplantation, COPD = chronische obstruktive Lungenerkrankung.

V.A.C.<sup>®</sup> Dauer = Dauer der Vakuumversiegelung (Tage)

Dauer bis Deckung = Zeitraum von Trauma bis zur Erzielung einer stabilen plastischen Deckung

land) mit 125 mm Hg kontinuierlichem Sog angelegt. Wechsel der Versiegelung wurden nach 1–5 Tagen in Abhängigkeit vom Lokalbefund durchgeführt. Der Verband konnte teilweise in Lokalanästhesie nach Applikation von 1 % Xylocain in das Versiegelungssystem gewechselt werden.

Bei allen Patienten konnte nach entsprechender Wundkonditionierung, die zwischen 5 und 40 Tagen dauerte, eine definitive und stabile Defektdeckung erzielt werden. Hierzu wurden 1 freier mikrochirurgischer Rectus-abdominis-Myokutanlappen, 1 freier mikrochirurgischer myokutaner neurotisierte Latissimus-dorsi-Lappen, 2 Spalthauttransplantationen, 1 sequenzielle Sekundärnaht sowie 2 kombinierte Deckungen mittels Spalthaut und Sekundärnaht eingesetzt. Durch die Vakuumversiegelung konnte auch bei stark kontusierten und verschmutzten Weichteilen eine deutliche Besserung des Lokalbefundes erreicht werden. Infektionen traten unter der Vakuumtherapie nicht auf. 5 Patienten berichteten über deutliche Besserung der Schmerzen unter der Vakuumtherapie. Durch die Reduktion des Gewebsödems konnte bei insgesamt 3 Patienten eine Sekundärnaht zum Wundverschluss durchgeführt werden. Bei allen Patienten konnte trotz des hohen Schweregrades der Verletzungen eine zufrieden stellende Rehabilitation der verletzten Extremität

erreicht werden (Tab. 1). Im Folgenden sollen exemplarisch zwei Patienten vorgestellt werden.

#### Patient 5

Ein 18-jähriger Patient ohne Vorerkrankungen erlitt bei einem Verkehrsunfall als Beifahrer ein Polytrauma. Neben einer instabilen LWK5-Berstungsfraktur, multiplen BWS-Frakturen, einer HWS-Dorsion, einem Epiduralhämatom, einer Milzruptur sowie einer Klavikulafraktur erlitt der Patient eine geschlossene distale Radius- und proximale Ulnafraktur rechtsseitig. Im Rahmen der chirurgischen Erstversorgung wurden eine Splenektomie sowie eine Entlastung des Epiduralhämatoms durchgeführt. Des Weiteren wurde die Wirbelsäule über einen posterioren Zugang stabilisiert. 5 Tage nach dem Trauma war die operative Versorgung der Unterarmfraktur geplant. Über einen dorsalen und palmaren Zugang erfolgte die osteosynthetische Versorgung. Direkt postoperativ berichtete der Patient über massive Schmerzen im Bereich des rechten Armes volarseitig sowie über Sensibilitätsstörungen. Bei Verdacht auf ein Kompartmentsyndrom erfolgte die operative Revision und Spaltung des beugeseitigen Kompartments sowie eine Freilegung des N. medianus im Karpalkanal. Hierbei zeigte sich eine Nekrose der Muskulatur des Beugekompartments. Der Patient wurde daraufhin in unsere Kli-



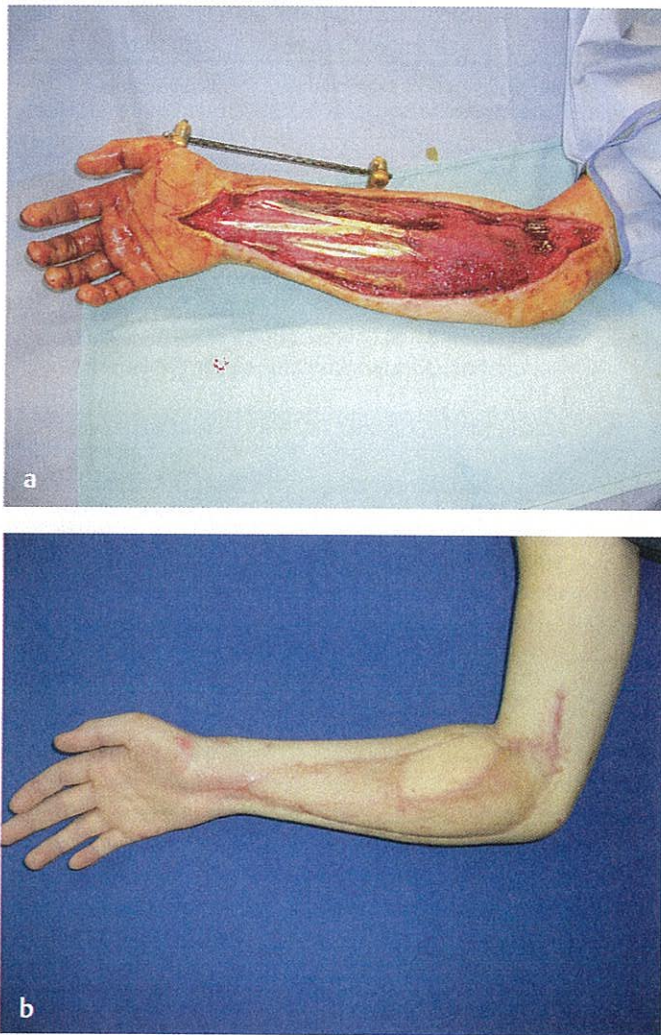


Abb. 1 Nekrose des Beugerkompartments nach Kompartmentsyndrom bei geschlossener distaler Radius und proximaler Ulnafraktur bei Polytrauma (Patient 5).

a Nach mehrfachem Debridement der nekrotischen Muskelanteile sowie Vakuumversiegelung zeigt sich ein ausgedehnter Haut-Weichteildefekt im Bereich des volaren Unterarmes mit freiliegenden Beugesehnen sowie exponierten Anteilen des N. medianus.

b Der Defekt ist nach entsprechender Wundkonditionierung mit einem myokutanen Latissimus-Dorsi-Lappen gedeckt. 6 Monate nach der Deckung ist der Muskellappen stabil eingeeilt. Die Narbenbildung ist unauffällig.

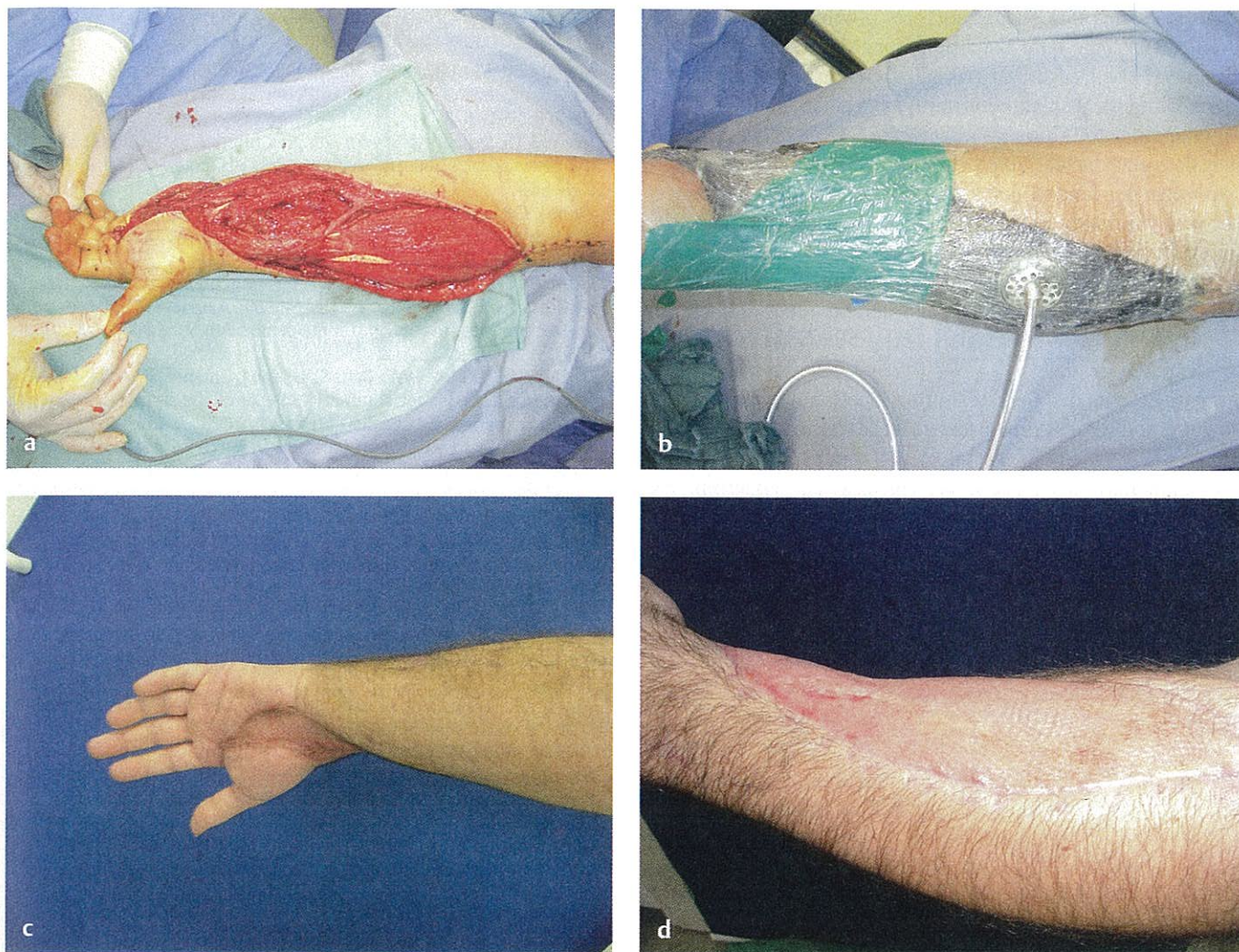
nik zur weiteren Therapie verlegt. Bei der Erstuntersuchung fand sich eine ausgedehnte ödematöse Schwellung der gesamten Muskulatur des Beugerkompartments sowie eine suboptimale Durchblutung der Muskulatur bei z.n. kompletter Kompartmentspaltung. Die Sensibilität im Bereich des distalen Unterarmes und der Hand war aufgehoben. Die Durchblutung der Finger war gegeben. Bis zur Stabilisierung des Allgemeinzustandes und Demarkierung der Muskelnekrosen wurde eine offene Wundbehandlung durchgeführt. Es erfolgte im Anschluss über einen Zeitraum von 3 1/2 Wochen ein mehrfaches (6×) radikales chirurgisches Debridement mit anschließender Vakuumtherapie (V.A.C.®, KCI, Deutschland). Im Verlauf kam es zur zunehmenden Reinigung der volaren Wunde sowie zum deutlichen Abschwellen des Armes. Nach mehrfachem Debridement der nekrotischen Muskulatur lagen der N. medianus, der N. ulnaris sowie die Beugesehnen im Bereich des distalen Unterarmes frei (Abb. 1a). Bei

reizlosen Wundverhältnissen konnte der Defekt im Anschluss mit einem myokutanen Latissimus-dorsi-Lappen gedeckt werden. Der Lappen wurde durch Koaptation des N. thoracodorsalis mittels End-zu-Seit Neuroraphie an den N. medianus neurotisiert und im distalen Anteil an die Beugesehnen gekoppelt, um die Funktion der resezierten Beugemuskeln zu ersetzen [11]. Der postoperative Verlauf gestaltete sich weitgehend komplikationslos, ein lokaler Wundinfekt unter dem distalen Lappenanteil konnte durch Drainageneinlage und erregergerechte Antibiotikatherapie beherrscht werden. Der Lappen heilte primär in den Defekt ein. Nach 4 Wochen wurde eine intensive krankengymnastische Übungsbehandlung eingeleitet sowie eine Versorgung mit Lagerungsschienen zur Kontrakturprophylaxe begonnen. Im Verlauf erlangte der Patient eine zunehmende Beweglichkeit der Langfinger, elektromyographisch konnten Zeichen der Reinnervation des Muskellappens nachgewiesen werden. Die Weichteile sind 8 Monate nach der Defektdeckung reizlos abgeheilt ohne Anhalt für Kontrakturen oder hypertrophe Narben (Abb. 1b).

#### Patient 6

Ein 29-jähriger Motorradfahrer erlitt bei einem Zusammenstoß mit einem entgegenkommenden Motorrad ein Polytrauma. Dabei zog er sich neben einer subtotalen Amputation des linken Vorfußes mit Metatarsale-I-IV-Trümmerdefektfrakturen und dorsalen Hautweichteildefekten eine offene proximale Radiuschaftfraktur, Ulnaschaftfraktur im mittleren Unterarmdrittel sowie eine distale Radiusfraktur, Capitatumfraktur und Metakarpale-II-IV-Serienfraktur im Bereich der linken oberen Extremität zu. Initial wurden eine Vorfußreplantation und multiple Kirschnerdrahtosteosynthesen der Metatarsalefrakturen durchgeführt. Die Radius- und Ulnaschaftfrakturen wurden mittels Plattenosteosynthesen primär versorgt. Am ersten postoperativen Tag wurde der Patient zur weiteren chirurgischen Versorgung in unsere Abteilung verlegt. Bei der Aufnahme zeigte sich eine Schwellung im Bereich des gesamten linken Unterarmes mit einem klinisch eindeutigen, ausgeprägten Kompartmentsyndrom volarseitig. Es wurde eine ausgedehnte Kompartmentspaltung sowie eine Eröffnung des Karpalkanals mit Neurolyse des N. medianus durchgeführt und eine Vakuumtherapie (V.A.C.®, KCI, Deutschland) angelegt (Abb. 2a, b). Des Weiteren wurden die Metakarpalefrakturen offen reponiert und mittels Kirschnerdrahtosteosynthese versorgt. Am linken Vorfuß wurde ein Weichteildebridement durchgeführt und ebenfalls eine Vakuumversiegelung angelegt. Nach 2 Tagen wurde die Versiegelung gewechselt. Die Weichteile im Bereich des linken Unterarmes waren zu diesem Zeitpunkt bereits deutlich abgeschwollen, so dass durch Einpassung eines kleineren Polyurethanschwammes eine Verkleinerung der Wundfläche erzielt werden konnte. Nach weiteren 3 Tagen war bei fortgeschrittener Abschwellung der gesamte Wundgrund mit Granulationsgewebe bedeckt. Es wurde eine Spalthauttransplantation vom linken Oberschenkel (0,3 mm) zur Defektdeckung durchgeführt; die Spalthaut wurde mittels Vakuumversiegelung am Wundgrund fixiert. Nach 4 Tagen war die Spalthaut komplett eingeeilt. Der Haut-Weichteildefekt am linken Vorfuß wurde im Intervall mit einem freien Radialislappen vom rechten Unterarm gedeckt. Nach zeitgerechter Entfernung der Kirschnerdrähte wurde eine intensive physiotherapeutische Nachbehandlung begonnen. 3 Monate nach dem Unfall hat die linke Hand bereits eine zufrie-





**Abb. 2** Ausgeprägtes Kompartmentsyndrom einen Tag nach offener Unterarmfraktur und plattenosteosynthetischer Versorgung (Patient 6).

**a)** Aufgrund der starken Schwellung besteht nach der Kompartmentspaltung ein deutliches Haut-Weichteildefizit. Sowohl der N. medianus als auch die Beugesehnen sind exponiert.

**b)** Nach Anlage der Vakuumversiegelung

**c, d)** Durch die Vakuumversiegelung konnte das Gewebsödem reduziert sowie die Retraktion des Haut-Weichteilmantels verhindert werden. Nach Spalthauttransplantation auf den konditionierten Wundgrund zeigt sich eine stabile Narbenbildung bei reizlosen Weichteilverhältnissen.

den stellende Funktion mit nahezu komplettem Faustschluss und zunehmender Kraftentwicklung. Die stabil eingeheilten Hauttransplantate im Bereich des Unterarmes zeigen keinen Anhalt für Narbenhypertrophie (Abb. 2c, d).

## Diskussion

Die Ergebnisse dieser retrospektiven Studie zeigen eindeutig, dass die Vakuumtherapie einen großen Stellenwert in der Therapie von komplexen Verletzungen der oberen Extremität hat. Diese Beobachtungen korrelieren mit den Erfahrungen anderer Autoren, die über einen positiven Effekt der Vakuumtherapie bei der Behandlung von Verletzungen der unteren Extremitäten berichteten [8]. Bereits im Rahmen der Initialversorgung kann durch das Anlegen eines Vakuumverbandes nach entsprechendem Weichteildebridement und ggf. osteosynthetischer Versorgung eine sterile Abdeckung der Wunde zur Vermeidung weiterer Kontaminationen erzielt werden. Dieses Verfahren kann

insbesondere im Falle von polytraumatisierten Patienten mit lebensbedrohlichen Verletzungen [3], aber auch bei komplexen Defektverletzungen die Zeit bis zu einer definitiven plastischen Deckung überbrücken. Gegebenenfalls kann die Vakuumtherapie auch während einer Periode des Lappendelays angewendet werden, um die Wundbedingungen weiter zu verbessern. Dieses Verfahren hat sich in der Versorgung von Verletzungen der distalen unteren Extremität bewährt. Die gleichzeitig stattfindende wirkungsvolle Reduktion des Gewebsödems erlaubt eine deutliche Verkleinerung der Defektfläche, so dass unter Umständen eine Sekundärnaht möglich wird. Die geringere Frequenz der Verbandswchsel bedeutet eine Steigerung des Patientenkomforts und verringert den pflegerischen Aufwand beträchtlich. Die Verbandswchsel konnten teilweise nach Instillation von Lokalanästhetika in das Verbandssystem ohne Vollnarkose durchgeführt werden. In der vorliegenden Studie berichteten 5 Patienten über eine deutliche Schmerzreduktion unter der Vakuumtherapie.



Die Vakuumtherapie erlaubt auch bei problematischen Wundverhältnissen eine gute Konditionierung des Wundgrundes, so dass plastische Deckungen z. B. mit freien Lappenplastiken [5] oder Spalthauttransplantationen [9] nach einem deutlich kürzeren Intervall bereits durchführbar werden. Es ist daher anzunehmen, dass auch bei der Versorgung von Verletzungen der oberen Extremität der Einsatz der Vakuumtherapie zu einer kürzeren Liegezeit führt. Im eigenen Patientengut wurde im Vergleich mit einem historischen Kollektiv eine solche verkürzte Behandlungsdauer festgestellt. Wir beobachteten bei einigen Patienten (Patient 3 und 7) unter der Vakuumtherapie die Induktion von Granulationsgewebe bei anfangs hochproblematischen Wundverhältnissen, so dass von einer freien Lappenplastik Abstand genommen und die Defekte mittels Spalthauttransplantation auf gut granulierten Wundgrund gedeckt werden konnten.

Die Applikation der Vakuumversiegelung zur Fixierung von Spalthauttransplantaten zeigte in unsere Studie exzellente Ergebnisse mit Einheilungsraten von deutlich über 90%. Dieser Effekt lässt sich durch die Fixierung der Transplantate mit gleichmäßigem Druck bei gleichzeitiger steriler Abdeckung und Entfernung von Wundsekreten sowie Reduktion des Gewebsödems erklären. In der Literatur ist eine gesteigerte Einheilungsrate von Hauttransplantaten nach Vakuumversiegelung ebenfalls beschrieben [9].

Wir empfehlen zusammenfassend die Anwendung der kontinuierlichen Vakuumtherapie bei der Behandlung von komplexen Verletzungen der oberen Extremität als ein Verfahren der ersten Wahl. Nach initialem Debridement und ggf. erforderlicher Kompartmentspaltung können unter Einsatz dieser Technik durch Konditionierung des Wundgrundes, Entfernung von Wundsekreten und Ödemreduktion optimale Bedingungen für eine definitive Versorgung geschaffen werden.

## Literatur

- <sup>1</sup> Argenta LC, Morykwas MJ. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. *Ann Plast Surg* 1997; 6: 563–576
- <sup>2</sup> Axelrod TS, Buchler U. Severe complex injuries to the upper extremity: revascularization and replantation. *J Hand Surg [Am]* 1991; 4: 574–584
- <sup>3</sup> Blum J, Gercek E, Hansen M, Rommens PM. [Operative strategies in the treatment of upper limb fractures in polytraumatized patients]. *Unfallchirurg* 2005; 10: 843–849
- <sup>4</sup> Dente CJ, Feliciano DV, Rozycki GS, Cava RA, Ingram WL, Salomone JP, Nicholas JM, Kanakasundaram D, Ansley JP. A review of upper extremity fasciotomies in a level I trauma center. *Am Surg* 2004; 12: 1088–1093
- <sup>5</sup> Derderian CA, Olivier WA, Baux G, Levine J, Gurtner GC. Microvascular free-tissue transfer for traumatic defects of the upper extremity: a 25-year experience. *J Reconstr Microsurg* 2003; 7: 455–462
- <sup>6</sup> Feliciano DV, Cruse PA, Spjut-Patrinely V, Burch JM, Mattox KL. Fasciotomy after trauma to the extremities. *Am J Surg* 1988; 6: 533–536
- <sup>7</sup> Fields CE, Latifi R, Ivatury RR. Brachial and forearm vessel injuries. *Surg Clin North Am* 2002; 1: 105–114
- <sup>8</sup> Fleischmann W, Lang E, Kinzl L. [Vacuum assisted wound closure after dermatofasciotomy of the lower extremity]. *Unfallchirurg* 1996; 4: 283–287
- <sup>9</sup> Genecov DG, Schneider AM, Morykwas MJ, Parker D, White WL, Argenta LC. A controlled subatmospheric pressure dressing increases the rate of skin graft donor site reepithelialization. *Ann Plast Surg* 1998; 3: 219–225
- <sup>10</sup> Horch RE. [Treatment of decubitus ulcers in the geriatric patient]. *MMW Fortschr Med* 2003; 13: 42–46
- <sup>11</sup> Lin SH, Chuang DC, Hattori Y, Chen HC. Traumatic major muscle loss in the upper extremity: reconstruction using functioning free muscle transplantation. *J Reconstr Microsurg* 2004; 3: 227–235
- <sup>12</sup> Schipper J, Ridder GJ, Maier W, Horch RE. [The preconditioning and prelamination of pedicled and free microvascular anastomosed flaps with the technique of vacuum assisted closure]. *Laryngorhinootologie* 2003; 6: 421–427
- <sup>13</sup> Schneider AM, Morykwas MJ, Argenta LC. A new and reliable method of securing skin grafts to the difficult recipient bed. *Plast Reconstr Surg* 1998; 4: 1195–1198
- <sup>14</sup> Vitale GC, Richardson JD, George Jr SM, Miller FB. Fasciotomy for severe, blunt and penetrating trauma of the extremity. *Surg Gynecol Obstet* 1988; 5: 397–401
- <sup>15</sup> Schroeder HP von, Botte MJ. Crush syndrome of the upper extremity. *Hand Clin* 1998; 3: 451–456
- <sup>16</sup> Webb LX. New techniques in wound management: vacuum-assisted wound closure. *J Am Acad Orthop Surg* 2002; 5: 303–311
- <sup>17</sup> Gossler CM von, Horch RE. Rapid aggressive soft-tissue necrosis after beetle bite can be treated by radical necrectomy and vacuum suction-assisted closure. *J Cutan Med Surg* 2000; 4 (4): 219–222

J. Kopp  
A. D. Bach  
U. Kneser  
R. E. Horch

## Einsatz der V.A.C.<sup>®</sup>-Therapie in der plastisch-chirurgischen Behandlung eines bifokalen Marjolin-Ulkus

*Application of V.A.C.<sup>®</sup>-Therapy During Plastic Surgical Treatment  
of a Bifocal Marjolin Ulcer*

### Zusammenfassung

Marjolin-Ulzera sind Narbenkarzinome, welche am häufigsten in alten instabilen Verbrennungsnarben zu finden sind. Histopathomorphologisch ist das Marjolin-Ulkus in den meisten Fällen als gut differenziertes Plattenepithelkarzinom charakterisiert. Die chirurgische Therapie besteht in radikaler Exzision und konsekutiver Defektdeckung nach sicherer In-sano-Entfernung. Wir berichten hier über einen 69-jährigen Patienten, bei dem es in Folge einer frühkindlichen Verbrennung zur Ausbildung von zwei Narbenkarzinomen im Bereich der rechten Wange sowie des rechtslateralen Thorax und Abdomens gekommen war. In einem zweizeitigen Vorgehen wurden zunächst beide Ulzera mit Sicherheitsabstand entfernt und die resultierenden Weichteildefekte temporär mit V.A.C.<sup>®</sup> verschlossen. In einer weiteren Sitzung erfolgte der Defektverschluss mit einem freien Radialislap- pen im Bereich der rechten Wange bei gleichzeitig durchgeführ- ter Neckdissektion; der großflächige Defekt an Thorax und Ab- domen sowie der Hebedefekt am linken Unterarm des Patienten wurden mit Spalthaut vom rechten Oberschenkel gedeckt. Die Spalthaut-transplantierten Areale wurden erneut mit der V.A.C.<sup>®</sup> versiegelt, um eine sichere Einheilung der Transplantate zu ge- währleisten. Der Patient konnte 13 Tage später bei reizlos einge- heilten Spalthauttransplantaten und gut durchbluteter Lappen- plastik aus der stationären Behandlung entlassen werden. Der Behandlungsverlauf des Patienten zeigt, dass die Applikation der Vakuumtherapie nicht nur bei großflächig temporären Wund- verschlüssen, sondern auch in der sicheren Hauttransplantation großer beziehungsweise komplikationsträchtiger Areale ihren Stellenwert hat.

### Abstract

Marjolin ulcers are scar carcinomas most often found in old in- stable burn scars, the majority histopathologically characterized as squamous cell carcinomas. Surgical therapy includes radical ex- cision and subsequent defect closure. We report about a 69 year old patient suffering from two scar carcinomas on the right cheek and right chest and abdomen due to an extensive infant burn injury. During a 2 stage procedure, both ulcers were initial- ly excised and resulting soft tissue defects were closed tempora- rily by applying V.A.C.<sup>®</sup> therapy. During a second procedure de- fect closure on the right cheek was achieved by using a free radi- al forearm flap following neck dissection. Additionally, the ex- tensive defect including chest and abdominal wall as well as the flap donor site on the left forearm were covered with split thick- ness skin grafts and subsequently secured by applying V.A.C.<sup>®</sup> therapy for 5 days. 13 days later, the patient was discharged from our clinic. All skin grafted areas as well as the free flap were stably healed. Our report demonstrates that the application of vacuum therapy is not only useful during temporary closure of large wound sites but also secures healing of large and critical areas grafted with split thickness skin grafts in tumour patients.

### Institutsangaben

Abteilung für Plastische und Handchirurgie, Chirurgische Universitätsklinik Erlangen

### Korrespondenzadresse

Dr. med. Jürgen Kopp · Abteilung Plastische und Handchirurgie · Chirurgische Universitätsklinik  
Erlangen-Nürnberg · Krankenhausstraße 12 · 91054 Erlangen · Germany · Tel.: +49/91 31/8 53 32 77 ·  
Fax: +49/91 31/8 53 93 27 · E-mail: juergen.kopp@chir.imed.uni-erlangen.de

### Bibliografie

Zentralbl Chir 2006; 131: S29–S32 © J. A. Barth Verlag in Georg Thieme Verlag KG  
DOI 10.1055/s-2006-921471  
ISSN 0044-409X



## Schlüsselwörter

Vakuumtherapie · freier mikrochirurgischer Gewebetransfer · Hauttransplantation

## Key words

Vacuum therapy · free microsurgical tissue transfer · skin grafting

## Einleitung

Chronisch sezernierende, oft jahrzehntelang bestehende Ulzerationen können zu malignen Plattenepithelkarzinomen entdifferenzieren. Diese, als Marjolin-Ulzera bezeichneten Tumoren entstehen meist in Bereichen von instabilen alten Verbrennungsnarben, chronischen Fisteln, Osteomyelitiden, Dekubitalulzera oder lange bestehender venöser Ulzera [4, 6]. Trotz dieser zahlreichen Ursachen mit hoher Prävalenz wird das Marjolin-Ulkus nur sehr selten klinisch gesehen und erfordert aufgrund seiner schlechten Prognose ein aggressives chirurgisches Vorgehen. Die moderne Therapie basiert auf einem zweizeitigen Vorgehen mit radikaler Exzision und temporärer Deckung sowie dem nachfolgend definitiven Wundverschluss in einer zweiten Operation nach zwingend erfolgtem Nachweis der In-sano-Resektion. In dem hier vorgestellten Fall wird die Erweiterung dieses Konzeptes durch den Einsatz der Vakuumtherapie vorgestellt.

## Fallbeschreibung

Ein 69-jähriger Patient, der im Alter von 9 Jahren eine frühkindliche Verbrennung im Bereich der rechten Gesichtshälfte sowie des rechten Hemithorax und Abdomens erlitten hatte, wurde uns mit chronischen, nässenden Wunden in diesen Arealen vorgestellt (Abb. 1). Bei Verdacht auf Marjolin-Ulzera an beiden Lokalisationen erfolgte die stationäre Aufnahme.

In einer ersten Operation erfolgte die radikale Exzision der suspekten Läsionen an der rechten Wange sowie am thorako-abdominellen Übergang. Der Tumor im Gesicht wurde mit einer Ausdehnung von 8 × 8 cm im subkutanen Niveau entfernt; am Rumpf resultierte die epifasziale und epimuskuläre Exzision der suspekten Narbenplatte in einer Defektausdehnung von 25 × 30 cm



Abb. 1 Zustand des Patienten bei der Erstvorstellung. Deutlich sichtbar das Ulkus im Bereich der rechten Wange innerhalb eines kontraktiven Narbenzuges sowie die instabile Narbenplatte über rechtem Thorax und Abdomen.

(Abb. 2a). Beide Defekte wurden temporär mit V.A.C.-Schwämmen verschlossen und mit einem Sog von 125 mm Hg evakuiert (Abb. 2b).

Der histopathologische Aufarbeitung beider Exzidate ergab den Nachweis eines wenig differenzierten, spindelzelligen malignen Tumors mit Infiltration ins subkutane Weichgewebe (Abb. 3). Da beide Karzinome in sano entfernt worden waren, erfolgte 10 Tage nach dem Ersteingriff eine Mehretagen-Neck-Dissektion sowie der definitive Verschluss des Wangendefektes mit einem freien mikrochirurgischen Radialislappen vom linken Unterarm des Patienten (Abb. 4a, b). Der Resektionsdefekt am rechtem Thorax und Abdomen sowie der Hebedefekt über dem linken Unterarm des Patienten wurden mit gemischten Spalthauttransplantaten vom rechten Oberschenkel gedeckt. Beide Areale wurden sodann vakuumversiegelt. Bei Abnahme des V.A.C.-Systems 5 Tage später zeigt sich ein „Take“ der transplantierten Spalthaut von 100%. Am Tag 10 nach Operation waren beide Areale komplett reepithelisiert. Im Bereich der freien Lappenplastik kam es postoperativ zu keinen Komplikationen. Bei stabilen und reizlosen Wundverhältnissen konnte der Patient 13 Tage nach dem Zweiteingriff in die weitere Radiotherapie entlassen werden. Unter Radiatio kam es in keinem der gedeckten Areale

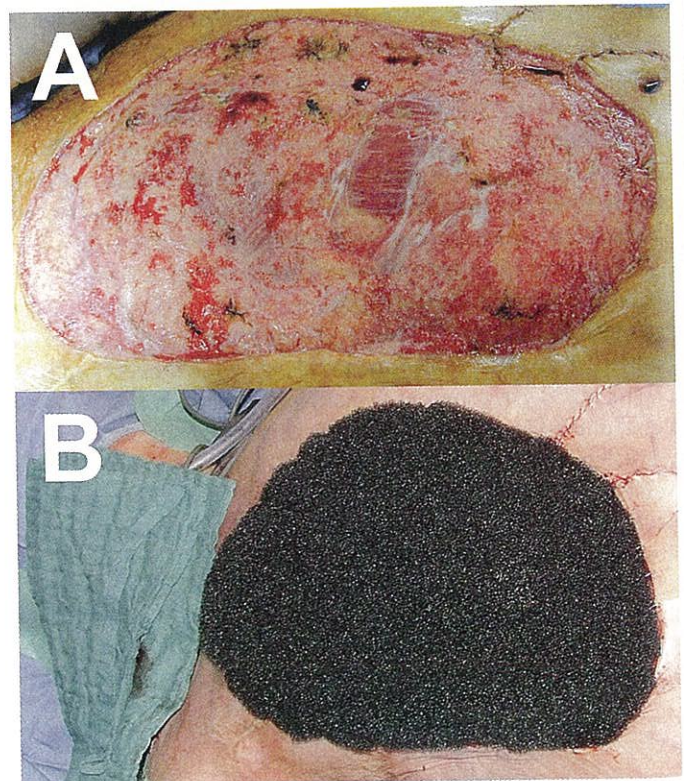


Abb. 2 Zustand nach Resektion der instabilen thorako-abdominalen Narbenplatte. (a) Das Marjolin-Ulkus ist teils epifaszial, teils epimuskulär rezidiert. (b) Der resultierende Defekt von 25 × 30 cm wird temporär mit dem V.A.C.-System verschlossen. Hier Zustand nach Auflage des Schwammes und Klammerfixierung vor Abdeckung mit der V.A.C.-Folie.



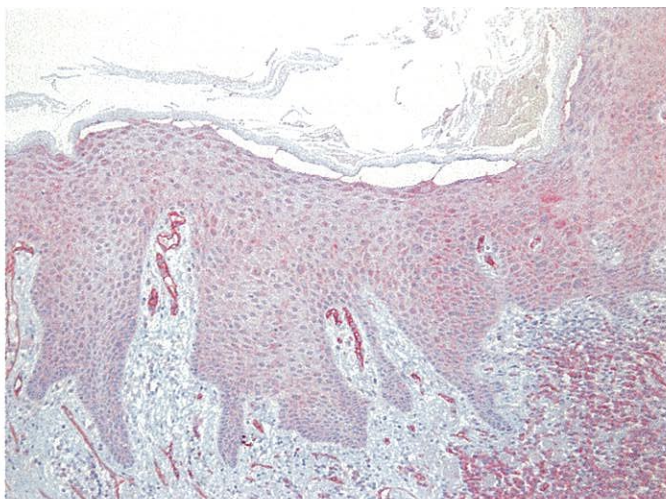


Abb. 3 Histopathologischer Befund: hochaggressives, infiltratives Wachstum des Tumors nach Durchbruch durch die Basalmembran (Anti-CD34-Immunfärbung, 100×).

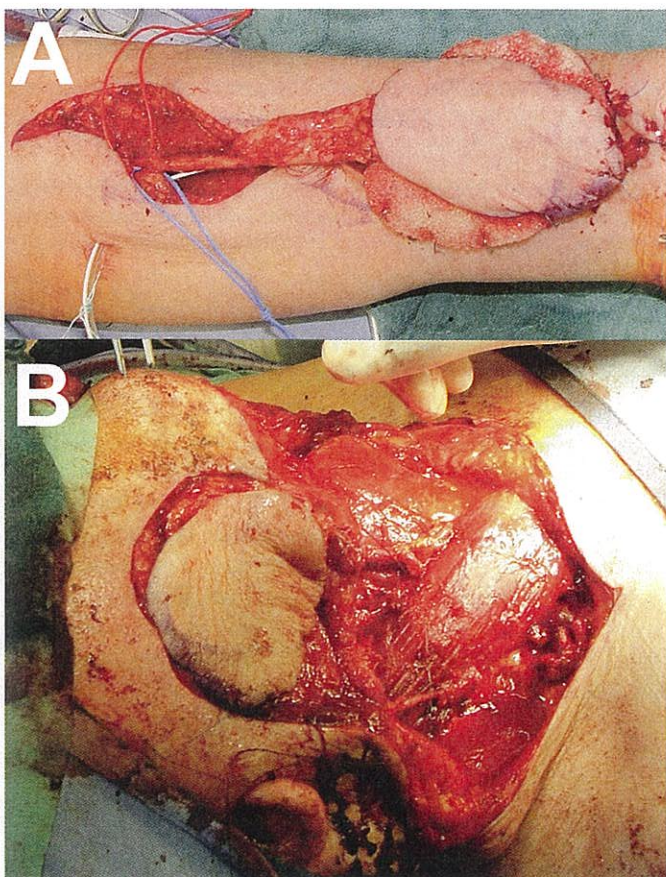


Abb. 4 Operatives Vorgehen zum Verschluss des Resektionsdefektes im Bereich der rechten Wange nach Neckdissektion: (a) Am linken Unterarm wird ein proximal gestielter Radialislappen gehoben. Der Hebedefekt wird mit Spalthaut gedeckt und mit V.A.C.® verschlossen. Hier Zustand nach abgeschlossener Hebung des Lappens. Die versorgende Gefäßachse ist noch nicht durchtrennt. Unter dem Lappen sichtbar ist der bereits mit Klammern fixierte PE-Schwamm, welcher die gegentransplantierte Spalthaut bedeckt und fixiert. (b) Zustand nach Transposition und mikrochirurgischer Anastomose des freien Radialislappens. Gut erkennbar der rechte M. sternocleidomastoideus. Der Radialislappen ist End-zu-Seit an die A. carotis externa anastomosiert.

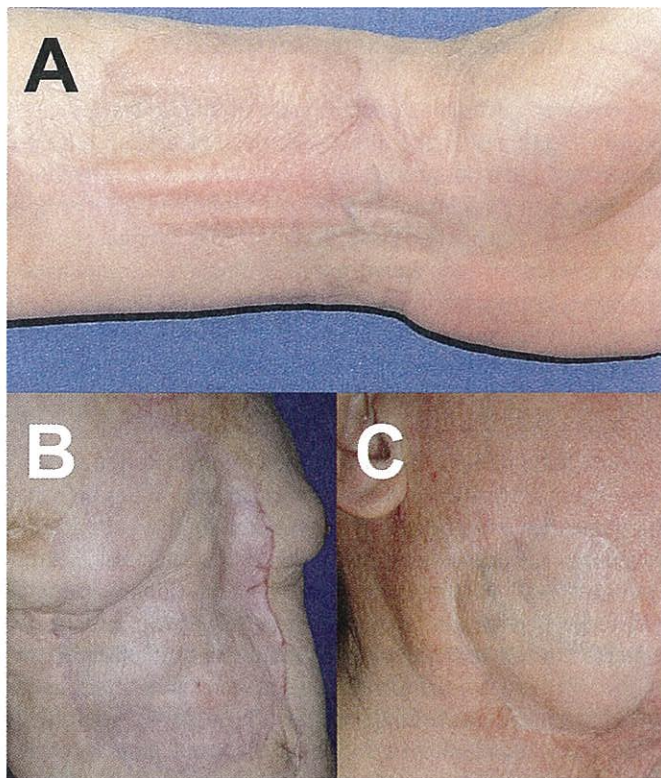


Abb. 5 Ergebnis 2 Jahre nach Tumorexzision und konsekutiver Radio. Sowohl der spalthauttransplantierte Hebedefekt (a) als auch das rechtsseitige thorako-abdominale Areal (b) sind reizlos und ohne Zeichen einer hypertrophen Narbenbildung. Neue Läsionen sind nicht aufgetreten. (c) Rekonstruktives Ergebnis nach Tumordefektdeckung im Bereich der rechten Wange mit freiem Radialislappen. Auch hier keine Anzeichen für ein klinisch auffälliges Rezidiv.

zu einer Wundheilungsstörung. 2 Jahre nach Tumorresektion und Defektdeckung ist der Patient rezidivfrei. Die Wunden sind reizlos und ohne Anzeichen einer Hypertrophie oder Instabilität (Abb. 5a–c).

### Diskussion

Marjolin-Ulzera sind extrem selten. In der Literatur wird ihre Inzidenz mit ca. 1% innerhalb der narbenassoziierten Hauttumoren angegeben [3]. Die Zeitspanne zwischen Auftreten einer Ulzeration und dem Nachweis einer malignen Veränderung ist sehr variabel [1]. In den meisten Fällen sind die Patienten älter als 50 Jahre [2, 3]. Die Prognose hängt im Wesentlichen von der ursprünglichen Wunde ab in der sie entstehen, wobei Marjolin-Ulzera in chronischen Wunden häufig aggressiver sind als solche, welche in Verbrennungsnarben gefunden werden [11]. Dennoch wird die Mortalität für Narbenkarzinome mit 34% angegeben; in den meisten Fällen kommt es innerhalb der ersten 3 Jahre nach Exzision zu Rezidiven [4, 11, 12]. Aggressivere Verläufe sind jedoch beschrieben [6].

Sowohl aufgrund des progressiven, schnellen Wachstums als auch der schlechten Prognose muss eine aggressive chirurgische Therapie oberstes Ziel bei der Behandlung dieser Patienten sein. Neben der kompletten Resektion der betroffenen Areale muss auch die Entfernung der drainierenden Lymphknoten in das



Konzept mitintegriert werden [10]. Nur so kann die ohnehin schlechte Prognose deutlich verbessert werden [1].

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Qualität des erzielten Wundverschlusses. Hier sollte neben der Prävention einer erneuten instabilen Narbe auch die Stabilität des Wundverschlusses unter dem Gesichtspunkt einer notwendigen Radiotherapie im Zuge der Nachbehandlung berücksichtigt werden. Ebenso wichtig ist jedoch auch die Vorbeugung möglicher Komplikationen durch Wundinfektion oder -heilungsstörung. Gerade bei älteren Patienten muss ein stabiler und schnell erreichter Wundverschluss Prämisse bei der Behandlung sein.

Die Applikation der V.A.C.<sup>®</sup>-Therapie kann hierbei eine maßgebende Rolle spielen. Die Anwendung ermöglicht den sterilen temporären Verschluss von Resektionsdefekten in der Intermediärphase bei zweizeitigem Vorgehen durch Prävention einer möglichen Keimbesiedlung bei gleichzeitig gesicherter Sekret-drainage [7–9]. Parallel dazu erfolgt die Induktion einer Angiogenese im Bereich der vakuumversiegelten Areale, welche die Sicherheit einer konsekutiven Spalthauttransplantation erhöht [5, 8]. Selbst nach Transplantation von Haut kann die erneute V.A.C.<sup>®</sup>-Applikation die Einheilung der Transplantate beschleunigen und einen möglichen Verlust der Transplantate durch gesicherte Evakuierung des Wundsekretes verhindern [5]. Gerade bei komplikationsträchtigen Arealen wie dem Radialislappen-Hebedefekt, kann somit eine erhöhte therapeutische Sicherheit erzielt und der Rehabilitationsprozess der betroffenen Patienten früher begonnen werden [7].

### Zusammenfassung

Die Vakuumtherapie ermöglicht nicht nur einen temporären Verschluss von tumorchirurgischen Defektsituationen und eine Konditionierung von Wundflächen für das weitere Vorgehen. Sie ermöglicht auch die sichere Einheilung von Hauttransplantaten in schwierigen und großflächigen Arealen und trägt somit sicher zum Erfolg einer onkochirurgischen Therapie in der Behandlung des Marjolin-Ulkus bei.

### Danksagung

Die Autoren danken Herrn Professor Dr. Thomas Papadopoulos, Lehrstuhl für Allgemeine Pathologie und Pathologische Anatomie der Universitätsklinik Erlangen, für die freundliche Überlassung der Histologien zur Erstellung dieser Arbeit.

### Literatur

- 1 Esther RJ, Lamps L, Schwartz HS. Marjolin ulcers: secondary carcinomas in chronic wounds. *J South Orthop Assoc* 1999; 8: 181–187
- 2 Fishman JR, Parker MG. Malignancy and chronic wounds: Marjolin's ulcer. *J Burn Care Rehabil* 1991; 12: 218–223
- 3 Fleming MD, Hunt JL, Purdue GF, Sandstad J. Marjolin's ulcer: a review and reevaluation of a difficult problem. *J Burn Care Rehabil* 1990; 11: 460–469
- 4 Hahn SB, Kim DJ, Jeon CH. Clinical study of Marjolin's ulcer. *Yonsei Med J* 1990; 31: 234–241
- 5 Horch RE. [Basics foundation and results of the vacuum therapy in the reconstructive surgery]. *Zentralbl Chir* 2004; 129 (Suppl 1): S2–S5
- 6 Horch RE, Stark GB, Beier JP. Unusual explosive growth of a squamous cell carcinoma of the scalp after electrical burn injury and subsequent coverage by sequential free flap vascular connection – a case report. *BMC Cancer* 2005; 5: 150
- 7 Kopp J, Bach A, Loos B, Polykandriotis E, Kneser U, Seyhan H, Ohnolz J, Horch RE. [Use of vacuum therapy during defect coverage of the upper extremity with microscopically grafted arterialized venous flaps]. *Zentralbl Chir* 2004; 129 (Suppl 1): S82–S84
- 8 Kopp J, Jeschke MG, Bach AD, Kneser U, Horch RE. Applied tissue engineering in the closure of severe burns and chronic wounds using cultured human autologous keratinocytes in a natural fibrin matrix. *Cell Tissue Bank* 2004; 5: 89–96
- 9 Kopp J, Strnad V, Bach AD, Sauer R, Horch RE. Vacuum application increases therapeutic safety and allows intensified local radiation treatment of malignant soft-tissue tumors. *Strahlenther Onkol* 2005; 181: 124–130
- 10 Lifeso RM, Bull CA. Squamous cell carcinoma of the extremities. *Cancer* 1985; 55: 2862–2867
- 11 Mustoe T, Upton J, Marcellino V, Tun CJ, Rossier AB, Hachend HJ. Carcinoma in chronic pressure sores: a fulminant disease process. *Plast Reconstr Surg* 1986; 77: 116–121
- 12 Steffen C. Marjolin's ulcer. Report of two cases and evidence that Marjolin did not describe cancer arising in scars of burns. *Am J Dermatopathol* 1984; 6: 187–193

# Modifizierte „Handschuhtechnik“ zur Vakuumtherapie an der Hand

*Modified Gloving Technique for Vacuum Therapy in the Hand*

E. Polykandriotis  
U. Kneser  
J. Kopp  
R. E. Horch

Originalarbeit

S36

## Zusammenfassung

**Einleitung:** Während der letzten 10 Jahre hat sich die lokale Unterdruckbehandlung (TNP) zu einem weit verbreiteten Standardverfahren in der Behandlung akuter und chronischer Wunden entwickelt. An der Hand und an den Fingern hat sich dieses Verfahren jedoch weniger durchgesetzt als an anderen Körperstellen. Dies liegt im Wesentlichen an der technischen Schwierigkeit, Wunden in der Nähe der Interdigitalfalten zu versiegeln, besonders, wenn die Interdigitalfalten selbst betroffen sind. **Material und Methoden:** Über einen Zeitraum von 36 Monaten wurden mit dieser Technik der TNP 9 schwere Weichteildefekte behandelt. Um den Prozess der Vakuumversiegelung zu optimieren wurden verschiedene Methoden und Techniken zur Abdichtung angewandt: sterile Vinyl-Handschuhe, Gelstreifen, und die sog. „Sandwich“-Methode. **Ergebnisse:** In allen Fällen konnte eine vollständige Abdichtung der Vakuumverbandanordnung durch den Einsatz von Vinyl- oder latexfreien Handschuhen auch an den Interdigitalräumen erreicht werden. Es wurde eine rasche und vollständige Remission der Symptome (Ödeme, Rötung und Druckschmerzen) beobachtet. Das Indikationsspektrum beinhaltete die Kontrolle einer Infektion, temporäre Deckung von freiliegenden Knochen oder Sehnen, intermittierende Spülung mit lokalen Antiseptika sowie die Wundkonditionierung vor der Weichteildeckung durch Hauttransplantate oder Lappenplastiken. Zum definitiven Weichteilverschluss war jeweils eine sekundäre Operation nach der Vakuumvorbehandlung erforderlich. **Schlussfolgerung:** Die TNP-Verbandstechnik

## Abstract

**Introduction:** During the last 10 years sub-atmospheric pressure dressings (Topical Negative Pressure Therapy = TNP) has become a well accepted standard therapeutic modality in the management of acute and chronic wounds. However, in the hand and the fingers TNP treatment is not as an established method as elsewhere in the body. This is mostly due to difficulties in the technique of sealing wounds near the interdigital folds, especially when the interdigital folds are affected themselves. **Materials and methods:** Over a period of 36 months we treated 9 extensive open wounds of the hand with the TNP dressing procedure. To optimize the effective sealing procedure several methods of closure were applied: sterile vinyl gloves, split V.A.C.® gel-straps and the „Sandwich“-principle. **Results:** In all cases we were able to achieve a tight vacuum sealing with the use of our vinyl or latex free surgical glove as an aid to cover the interdigital spaces. There was a rapid and complete remission of the symptoms in terms of edema, redness, tenderness and range of motion. The indication spectrum encompassed infection control, temporary coverage of exposed bone or tendons, intermittent irrigation with local antiseptics as well as wound preconditioning before skin grafting or flap coverage. For the definite closure or coverage a second operation was necessary in all cases. **Conclusions:** The TNP-dressing can be securely achieved even in wounds encompassing the interdigital folds or adjacent to the indigital spaces with a modified surgical gloving technique to aid the standard sealing foil. It is a suitable principle for the manage-

## Institutsangaben

Abteilung für Plastische und Handchirurgie, Universitätsklinikum Erlangen, Deutschland

## Korrespondenzadresse

Dr. med. univ. E. Polykandriotis · Abteilung für Plastische und Handchirurgie · Universitätsklinikum Erlangen · Krankenhausstraße 12 · 91054 Erlangen · Deutschland · Tel.: +49/91 31/8 53 32 77 · Fax: +49/91 31/8 53 93 27 · E-mail: elias.poly@chir.imed.uni-erlangen.de

## Bibliografie

Zentralbl Chir 2006; 131: S36-S39 © J. A. Barth Verlag in Georg Thieme Verlag KG  
DOI 10.1055/s-2006-921476  
ISSN 0044-409X



kann auch in Wunden mit Einbeziehung der Interdigitalfalten oder in der Nähe der Zwischenfingerräume mit der von uns beschriebenen Handschuhmethode als Ergänzung zur Standardfolienverwendung sicher erzielt werden. Sie ist ein geeignetes Konzept zur Behandlung von schweren Handinfektionen mit einer Reduktion der klinischen Symptome, Verminderung der Häufigkeit der Verbandswechsel verglichen zu konventionellen offenen Verbandsmethoden und einer signifikanten Verbesserung der Lebensqualität der Patienten.

#### Schlüsselwörter

Topische Unterdruckbehandlung · chirurgische Handschuhe · Handinfektionen

ment of severe hand infections with a reduction of clinical symptoms, reduction of the frequency of dressing changes compared to open approaches and a significant amelioration in the quality of life both for patients and health care personnel.

#### Key words

Topical negative pressure therapy · surgical glove · hand infections

#### Einleitung

Besonders im Bereich der Hand befinden sich vitale Strukturen wie Sehnen, Nerven und Knochen unmittelbar unter einer verhältnismäßig dünnen Hautschicht. Trotz der vielen Möglichkeiten zur Versorgung von Defekten mittels lokalen oder gestielten Lappenplastiken besteht oft die Indikation zur temporären Weichteildeckung. Während der letzten 10 Jahre hat sich die lokale Unterdruckbehandlung (TNP) zu einem weit verbreiteten Standardverfahren in der Behandlung akuter und chronischer Wunden entwickelt. An der Hand und an den Fingern hat sich dieses Verfahren jedoch weniger durchgesetzt als an anderen Körperstellen. Dies liegt im Wesentlichen an der technischen Schwierigkeit, Wunden in der Nähe der Interdigitalfalten zu versiegeln, besonders, wenn die Interdigitalfalten selbst betroffen sind. Speziell dafür entwickelte Schaumstoffanordnungen sind für großflächige Wunden wie Verbrennungen geeignet, können aber bei kleineren Wunden nicht angewandt werden vor allem wegen der erheblichen Bewegungseinschränkung, die sie mit sich bringen.

Das optimale Verfahren für die Versiegelung der Hand sollte die Konturen der Interdigitalfalten berücksichtigen, das angewandte Material sollte, wegen der Beweglichkeit der Finger, flexibel sein und keine Sensibilisierung hervorrufen. Wir haben ein Verfahren entwickelt, das zeitaufwändige Versiegeln im Bereich der Hand zu optimieren, unter Verwendung von chirurgischen hypoallergenen Handschuhen.

#### Material und Methoden

Über einen Zeitraum von 36 Monaten wurden mit dieser Technik der TNP 9 schwere Weichteildefekte an der Hand behandelt. Das Indikationsspektrum für die temporäre Deckung beinhaltete traumatisch bedingte Weichteilschäden sowie Fasziotomie zur Behandlung eines Kompartmentsyndroms, ausgedehnte Tumoresektion bis zur Sicherung der ausreichenden Radikalität und/oder Brachytherapie, sowie radikales Debridement nach fulminanter Handinfektion. Um den Prozess der Vakuumversiegelung zu optimieren, wurden verschiedene Methoden und Techniken zur Abdichtung angewandt: sterile Vinyl- oder andere Latexfreie Handschuhe, Gelstreifen und die sog. „Sandwich“-Methode. In allen Fällen wurden hypo-allergene, Latex-freie Handschuhe

verwendet. Verbandswechsel fanden alle 3 Tage statt. Die Verbandswechsel mit erneuter Anlage einer Vakuumversiegelung konnten am Bett oder in einem Behandlungszimmer ohne Narkose durchgeführt werden.

#### Ergebnisse

In allen Fällen konnte eine vollständige Abdichtung der Vakuumverbandsanordnung durch den Einsatz von Vinyl- oder latexfreien Handschuhen auch an den Interdigitalräumen erreicht werden. Es wurde eine rasche und vollständige Remission der Symptome (Ödeme, Rötung und Druckschmerzen) beobachtet. Das Indikationsspektrum beinhaltete die Kontrolle einer Infektion, temporäre Deckung von freiliegenden Knochen oder Sehnen, intermittierende Spülung mit lokalen Antiseptika sowie die Wundkonditionierung vor der Weichteildeckung durch Hauttransplantate oder Lappenplastiken. Zum definitiven Weichteilverschluss war jeweils eine sekundäre Operation nach der Vakuumvorbehandlung erforderlich. Leichte Hautmazerationen konnten teilweise bei Versiegelung von über 5 Tagen beobachtet werden. Nach kurzer Exposition und Behandlung mit Bepanthen-Creme waren diese Zeichen der leichten Mazeration schnell rückläufig. In keinem der Fälle zeigten sich Symptome einer allergischen Reaktion zur Folie oder zum Handschuhmaterial. Es zeigten sich auch keine sekundären perifokalen Infektionen oder Pilzbefall. Auch nach Anlage des Vakuumverbandes konnte krankengymnastische Beübung, wenn erforderlich, durchgeführt werden.

#### Diskussion

Besonders im Bereich der Hand kann die TNP-Verbandstechnik durch temporäre Weichteildeckung zur Erweiterung der therapeutischen Optionen beitragen. So kann eine aufwändige Operation zur Deckung verschoben werden oder die ausreichende Radikalität einer Tumorexzision histologisch geprüft werden. Diese Technik kann auch in Wunden mit Einbeziehung der Interdigitalfalten oder in der Nähe der Zwischenfingerräume mit der von uns beschriebenen Handschuhmethode als Ergänzung zur Standardfolienverwendung sicher erzielt werden. Zur Vermeidung einer Hautmazeration in den Zwischenfingerräumen empfiehlt es sich die V.A.C.-Verbandsanordnung häufiger zu wechseln



Abb. 1a-b Zustand nach Teilamputation des linken Zeigefingers eines 59-jährigen Patienten wegen eines akrolentigenösen malignen Melanoms und erneut aufgetretener Schwellung über dem MCP-II-Gelenk.

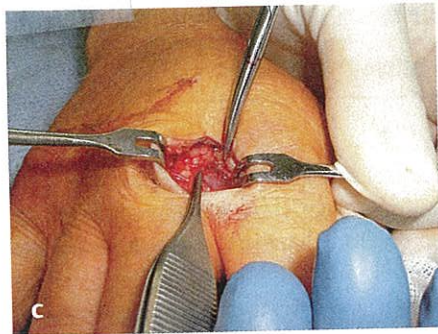


Abb. 1c-d Histologisch ausgedehnte Metastasen des ehemaligen Melanoms mit Osteolysen des Metakarpophalangealgelenkes II.



Abb. 2a-c Nach präoperativer Radiotherapie Zweistrahlresektion und temporäre Vakuumversiegelung an der Hand bis zur histologischen Sicherung der ausreichenden Radikalität.



Abb. 3a-c Gute Restfunktion und Rezidivfreiheit 2 Jahre nach Zweistrahlresektion und Deckung mit einem freien mikrochirurgischen Rectus-abdominis-Lappen mit Spalthaut.





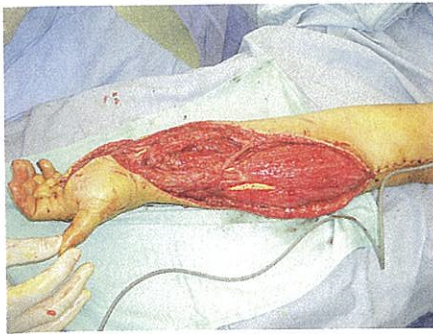


Abb. 4a 30-jähriger polytraumatisierter Patient mit multiplen Frakturen und Weichteildefekten mit exponierten Vitalstrukturen am linken Arm und an der Hand.



Abb. 4b Aufbringen des Polyurethanschaums am Arm und in der Hohlhand.



Abb. 4c Abdichten der Interdigitalräume mit einem Latex-freien Handschuh.



Abb. 4d Zurecht-trimmen des Hand-schuhs und Kom-plettierung des Vakuumverbandes.



Abb. 4e Kom-plette Abheilung nach Spalthaut-transplantation mit Vakuumfixierung.

## Literatur

- 1 Argenta LC, Morykwas MJ. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. *Ann Plast Surg* 1997; 38: 563–576
- 2 Armstrong DG, Lavery LA, Abu-Rumman P, Espensen EH, Vazquez JR, Nixon BP, Boulton AJ. Outcomes of subatmospheric pressure dressing therapy on wounds of the diabetic foot. *Ostomy Wound Manage* 2002; 48: 64–68
- 3 Horch R, Andree C, Walgenbach K, Voigt M, Bannasch H, Stark G. Der Einsatz der Vakuumversiegelung zur Deckung großflächiger Weichteildefekte und Fixierung von Spalthauttransplantaten. *ZfW* 2000; 13: 17–19
- 4 Morykwas MJ, Argenta LC, Shelton-Brown EI, McGuirt W. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. *Ann Plast Surg* 1997; 38: 553–562
- 5 Polykandriotis E, Loos B, Kneser U, Jeschke MG, Seyhan H, Ohnholz J, Bach A, Kopp J, Horch RE. Infektionen an der Hand (Teil 2). *CHAZ* 2003; 4: 457–462
- 6 Polykandriotis E, Loos B, Kneser U, Jeschke MG, Seyhan H, Ohnholz J, Bach A, Kopp J, Horch RE. Infektionen an der Hand (Teil 1). *CHAZ* 2003; 4: 399–405
- 7 Gossler C von, Horch R. "Rapid aggressive soft-tissue necrosis after beetle bite can be treated by radical necrectomy and vacuum suction-assisted closure". *J Cutan Med Surg* 2000; 4: 219–222

und nach Trocknung der Haut Hautpflegecreme aufzubringen. Sie ist ein geeignetes Konzept auch zur Behandlung von Defekten nach schweren Handinfektionen mit einer Reduktion der klinischen Symptome, Verminderung der Häufigkeit der Verbandswechsel verglichen zu konventionellen offenen Verbandsmethoden und einer signifikanten Verbesserung der Lebensqualität sowohl bei den betroffenen Patienten.



# Der frühzeitige Einsatz der Vakuumtherapie in der Traumatologie bei einer drittgradig offenen Unterarmshaftfraktur mit ausgedehntem Décollement am Ober- und Unterarm

M. Mischo

*The Early Use in Traumatology of Vacuum Therapy for a Third-Degree, Open Forearm Fracture with Extensive Décollement of the Upper and Lower Arm*

Originalarbeit

**Fallbeispiel eines vierzigjährigen männlichen Patienten nach direkter Einwirkung stumpfer Gewalt mit Décollementverletzung des rechten Armes**

## Unfallanamnese

Am 18.3.2005 geriet ein vierzigjähriger männlicher Patient bei Reinigungsarbeiten an einer Lackierwalze mit dem rechten Arm in die Walze.

## Befund bei Aufnahme

Bei Einlieferung des Patienten durch den Notarzt in die unfallchirurgische Ambulanz fand sich ein liegender Druckverband im Verlauf des gesamten rechten Armes. Die freiliegenden Finger konnten auf Aufforderung bewegt werden. Aufgrund der heftigen Schmerzsymptomatik waren explizite neurologische Untersuchungen nicht durchführbar. Der Patient wurde elektiv intubiert.



Abb. 1

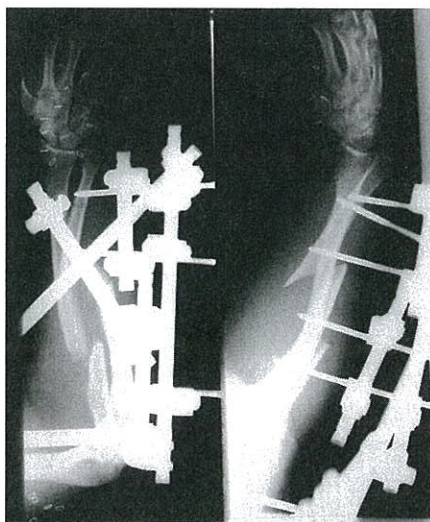


Abb. 2

Die Röntgenuntersuchung des rechten Unterarms mit angrenzenden Gelenken in zwei Ebenen zeigte eine Unterarmshaftfraktur mit deutlicher Dislokation der Fragmente.

Bei der Inspektion im OP-Vorraum zeigte sich eine ausgedehnte Décollement-Verletzung des rechten Armes (Abb. 1). Der gesamte Unterarm zeigte eine Untertunnung. Makroskopisch waren die Muskulatur und Sehnen intakt. Größere Gefäße waren nicht verletzt und es konnte eine adäquate Pulsation der Arteria radialis nachgewiesen werden. Es bestand eine abnorme Beweglichkeit im proximalen Unterarm. Der Nervus medianus lag volar im Bereich des Handgelenks bis zur Hohlhand hin frei, makroskopisch war hier ebenfalls keine Schädigung der Nerven oder Sehnen nachweisbar.

S 83

## Institutsangaben

Klinik für Unfall-, Wiederherstellungs- und Orthopädische Chirurgie, St.-Agnes-Hospital Bocholt

## Korrespondenzadresse

Dr. med. Markus Mischo · Klinik für Unfall-, Wiederherstellungs- und Orthopädische Chirurgie · St.-Agnes-Hospital Bocholt · Barloer Weg 125 · 46397 Bocholt · Tel.: 028 71/200 · E-mail: mmischo@versanet.de

## Bibliografie

Zentralbl Chir 2006; 131: S83–S86 © J. A. Barth Verlag in Georg Thieme Verlag KG  
DOI 10.1055/s-2006-921429  
ISSN 0044-409X



## Therapie und Heilverlauf

Die drittgradig offene Unterarmschaftfraktur rechts mit kompletter Décollement-Verletzung am Ober- und Unterarm, Platzwunde der rechten Hohlhand mit beugeseitigem Handgelenk wurde sofort am 18.3.2005 operiert.

Es erfolgte ein Wunddébridement, die Transfixation der Fraktur durch Anlage eines ellbogenübergreifenden Fixateurs externe (Abb. 2), die vollständige Spaltung des Karpaltunnels sowie die temporäre Deckung des Hautdefektes an der Hand mit Epigard und mit einem V.A.C.-VersaFoam-Verband am Ober- und Unterarm.

Am 20.3. und 22.3.2005 erfolgten geplante Wundrevisionen und Nekrosektomien mit teilweiser Durchführung eines sekundären Wundverschlusses und V.A.C.-VersaFoam- bzw. V.A.C.-GranuFoam-Verbandsneuanlagen der ausgedehnten Bereiche mit fehlender Hautdeckung des rechten Armes.

Bei sauberen Wundverhältnissen (Abb. 3) konnte am 24.3.2005 ein Verfahrenswechsel durch Verplattung beider Unterarmknochen mit anschließender Neuanlage eines deutlich reduzierten

Fixateurs externe erfolgen (Abb. 4, 5). Der temporäre Wundverschluss erfolgte erneut mit einem V.A.C.-GranuFoam-Verband.

Unter weiteren V.A.C.-GranuFoam-Verbandswechseln am 26.3. und 29.3.2005 mit teilweise nur noch geringem Bedarf eines Wunddébridements kam es rasch zu einer guten Granulation im Wundgebiet (Abb. 6, 7), so dass am 31.3.2005 die definitive Deckung des Defektes mittels Spalthaut (Abb. 8) nach Entnahme der Transplantate von beiden Oberschenkeln erfolgen konnte.

Die Transplantate wurden aufgrund der ausgeprägten Kontur-differenzen an Übergang der Wundfläche zur gesunden Haut unter dem Schutz von Urgotüll-Gaze ebenfalls mit einem V.A.C.-GranuFoam-Verband gedeckt (Abb. 9). Beim ersten Verbandswechsel nach zwei Tagen zeigte sich die Wundfläche allseits mit einem vitalen Spalthauttransplantat gedeckt (Abb. 10, 11). Am 10.4.2005 konnte der Fixateur externe entfernt werden.

Im Rahmen der klinischen Untersuchungen nach den jeweiligen Wunddébridements zeigte sich aufgrund einer Strecksehnenverletzung ein Streckdefizit des Daumens und des Zeigefingers (Abb. 12, 13).

Am 22.4.2005 konnte der Patient aus der stationären in die ambulante Behandlung entlassen werden. Bei Entlassung betrug die Beweglichkeit (Ext./Flex.) im Ellbogen 0–40–100°. Die Pro- und Supination war noch deutlich eingeschränkt.



Abb. 3



Abb. 6



Abb. 7

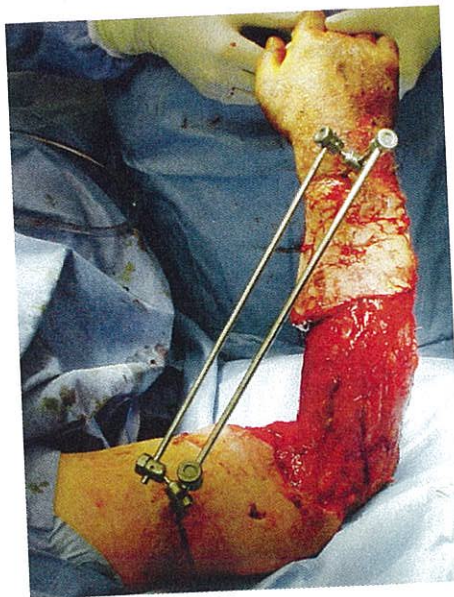


Abb. 4



Abb. 5



Abb. 8



Abb. 9





Abb. 10



Abb. 11



Abb. 12



Abb. 13

Es schloss sich vom 27.4.2005–24.5.2005 eine berufsgenossenschaftliche stationäre Weiterbehandlung mit intensiven physiotherapeutischen Anwendungen an.

Unbefriedigend blieb letztendlich ein Streckdefizit vom rechten Daumen und Zeigefinger, so dass der Patient in einem Zentrum für Hand-, Replantations und Mikrochirurgie vorgestellt wurde. Hier befand sich der Patient vom 11.7.2005 bis zum 25.8.2005 in der stationären Behandlung.

Es bestätigte sich eine proximale Strecksehnenläsion des rechten Zeigefingers (M. extensor digitorum und M. extensor indicis) und es zeigte sich eine Verklebung der Sehne des M. extensor pollicis longus vor Eintritt in das Strecksehnenfach. Eine Sehnenkopplung der Sehne des M. extensor indicis auf die Sehne vom M. extensor digitorum III und eine Tenolyse der Sehne vom M. extensor pollicis longus wurde durchgeführt.

Die postoperative Streckfunktion blieb weiter unbefriedigend, so dass eine Revision angezeigt war. In der Revision vom 26.7.2005 zeigte sich ein trübseröser Verhalt mit Nachweis von Staphylococcus aureus. Es erfolgte ein Débridement mit Lavage. Der Infekt konnte unter dem oben genannten operativen Débridement und einer systemischen Antibiose mit Cefuroxim beherrscht werden.

Bei reizlosen Wundverhältnissen erfolgte am 8.8.2005 eine erneute Revision mit Durchführung einer Strecksehnenkopplung vom M. extensor digitorum II auf M. extensor digitorum communis sowie vom M. extensor pollicis longus auf M. brachioradialis.



Abb. 14



Abb. 15

Nach Entlassung aus dem o.g. Zentrum am 25.8.2005 erfolgte die Weiterbehandlung wieder ambulant in unserer Abteilung.

Am 22.9.2005 konnte bei der Wiedervorstellung folgender Befund erhoben werden (Abb. 14, 15): Die Spalthauttransplantation war vollständig eingeeilt. Die vorher bestehenden Konturdiffenzen waren nun fast nicht mehr vorhanden. Die Ellbogen- und Unterarmumwendbeweglichkeit war nahezu frei. Die Streckung aller Langfinger war nun vollständig möglich. Es bestand noch ein leichtes Streckdefizit am rechten Daumen. Der Faustschluss war nahezu möglich. Die Hohlhand konnte vom Ring- und Kleinfinger vollständig, vom Mittel- und Zeigefinger mit einem Defizit von 1 cm erreicht werden. Die Kraft der rechten Hand war im Vergleich zur Gegenseite nur mäßig eingeschränkt. Das Greifen eines Stiftes war gut möglich.

## Diskussion

Am Anfang einer jeden operativen Versorgung in der unmittelbaren posttraumatischen Phase steht bei kompliziertem Lokalbefund das radikale Débridement und die Frakturstabilisierung. Hierbei wird das wahre Schadensausmaß beurteilt und die Entscheidung über weitere Revisionen getroffen.

Die Weichteilrekonstruktion bei kompliziertem Lokalbefund ist für den Erhalt und die Funktion der betroffenen Extremität von herausragender Bedeutung. Bei ausgedehntem Weichteilschaden, isoliert wie beim Décollement oder im Rahmen einer Mehrfachverletzung, kann die korrekte Versorgung der Weichteile sogar über die Prognose „quo ad vitam“ des Patienten entscheiden.

Bekanntermaßen ist die Infekt- und Komplikationsrate eines frühzeitig gedeckten Weichteilschadens deutlich geringer als bei einer verspäteten Deckung. Es konnte durch viele Studien gezeigt werden, dass nach offenen Frakturen oder schweren Weichteilverletzungen die frühe definitive Deckung das optimale Konzept darstellt.

Durch die Vakuumtherapie kann der durch das Trauma und Débridement entstandene Weichteildefekt temporär gedeckt wer-



den. Diese Art der Weichteildeckung bringt, insbesondere bei einem frühzeitigen Einsatz, viele Vorteile mit sich.

Neben der Schaffung eines geschlossenen Systems mit deutlich verminderter möglicher Keimbesiedlung wird das entstehende Wundexsudat kontinuierlich abtransportiert. Dieses bedeutet für den Patienten einen deutlich erhöhten Komfort und Wohlbefinden im Vergleich zu den sonst aufgrund der Wundexudation vorher häufigen, teilweise mehrmals täglich notwendigen Verbandswechseln. Der Patient liegt bei einem dichten Vakuumverband nicht mehr mit feuchten Verbänden im Bett.

Wie vorher beim gewickelten Verband besteht für den Patienten durch die Schwämme ein Sichtschutz vor den darunter liegenden Wundschichten, die direkte Wundumgebung kann jedoch vom Pflege- oder ärztlichen Personal durch die durchsichtige Folie beurteilt werden.

Bei gegebener Mobilität kann sich der Patient bei angelegtem Vakuumverband auch mit der Pumpe im oder außerhalb des Krankenhauses fortbewegen.

Die bisher genannten Vorteile der Vakuumtherapie für den Patienten lassen sich auch für das pflegerische und ärztliche Personal aufführen.

Die Vakuumtherapie ist mit den heute vorhandenen Pumpen auch bei komplizierter Anlage, z.B. bei liegendem Fixateur externe, mit etwas Geschick problemlos anwendbar. Die leichte Anwendbarkeit der Vakuumverbände und die seltener notwendigen Verbandswechsel reduzieren den Arbeitsaufwand und können somit helfen, die psychische und physische Belastung des Pflege- und ärztlichen Personals zu reduzieren.

Aus medizinischer Sicht führt die Vakuumtherapie bei ungestörter Durchblutung zu einer deutlich gesteigerten Granulationsgewebebildung im Wundbereich bzw. nach erfolgtem Débridement der Weichteile rasch zu sauberen Wundverhältnissen. Dieses kann, insbesondere bei einem frühzeitigen Einsatz dieses Verfahrens, auch bei offenen Frakturen zu einer ausreichend guten Deckung des Knochens mit Weichteilgewebe führen und so einem frühzeitigen Verfahrenswechsel von einer externen Frakturstabilisierung auf eine interne Frakturstabilisierung mittels Plattenosteosynthese oder Marknägeln dienlich sein.

Z

E

z

v

C

d

so

zi

so

n

p

d

W

ke

w

un

se

ha

re

N

at

Th

ba

Va

In

Sc

In



R. Becker  
N. Szöke  
J. Gottstein

## Wundmanagement des tiefen Wundinfektes nach komplexer dorsoventraler Wirbelsäulenfusion L3 bis S1 unter Anwendung der Vakuumversiegelung

*Wound Management of the Deep Wound Infection After Complex Dorsoventral  
Spinal Column Fusion L3 to S1 Under Application of the Vacuum Assisted Closure*

Originalarbeit

### Schlüsselwörter

Vakuumversiegelung · dorsoventrale Spondylodese ·  
Wundmanagement · ambulante Vakuumtherapie · Patienten-  
compliance

### Key words

Vacuum assisted closure · dorsoventral spondylodesis · wound  
management · ambulant vacuum therapy · patient compliance

### Einleitung

Komplexe dorso-ventrale Fusionsoperationen gehören in der Orthopädie zur Königsdisziplin in der Wirbelsäulenchirurgie. Sind alle konservativen Therapieversuche ausgeschöpft, stellen sie den Endpunkt eines langwierigen Behandlungsverlaufes in der Therapie chronischer Wirbelsäulenbeschwerden dar. Das Outcome des Patienten ist entscheidend von der erlangten Stabilität abhängig.

Tiefe Wundinfektionen nach solchen Eingriffen stellen höchste Anforderungen an den Operateur und das Rehabilitationsteam. Ein penibles Wundmanagement, der enge Kontakt mit Mikrobiologen, eine suffiziente Rehabilitation und ein offener Patientenkontakt sind entscheidende Eckpunkte in der oft langwierigen Nachbehandlung. Eine Revision mit Entfernung der stabilisierenden Komponenten sollte unter allen Umständen umgangen werden um die Mobilisierung des Patienten aufrecht zu erhalten.

### Methodik

Vorgelegt wird der Fall einer 42-jährigen Patientin, die nach erfolglosen konservativen und mikroinvasiv-operativen Behandlungen mit Neurostimulatorimplantation wegen einer Spondy-

lolisthesis L5/S1 und begleitenden Bandscheibenprotrusionen höherliegender Segmente operativ versorgt wurde (Abb. 1 u. 2). Nach einer langstreckigen dorsoventralen Spondylodese L3–S1 mit ventralen trikortikalen Beckenkammspanen und Fixateur interne stellte sich, nach primär komplikationslosem Verlauf, ein tiefer, beidseitig bis an die Wirbelbögen reichender, dorsaler Wundinfekt ein.

Intraoperativ lag bei der nichtinsulinpflichtigen Diabetikerin am 4.5.2005 nach entsprechendem Débridement eine jeweils mannshandgroße Wundhöhle lateral der Processus spinosi mit komplett freiliegendem Fixateur vor (Abb. 4). Über der Entnahmestelle der trikortikalen Beckenkammspane distal der Spina iliaca posterior superior linksseitig lag eine pflaumengroße Wundhöhle vor.

Die histopathologische Begutachtung zeigte Nekrosen der quergestreiften Muskulatur, vereinbar mit einem Kompartmentsyndrom. Die Abstrichentnahme ergab den Nachweis von Staphylokokkus epidermidis sowie in der weiteren Differenzierung Peptococcaceae bei erschwerend vorliegender Penizillinallergie.

Nach primärer Antibiotikaketteneinlage (Abb. 3) waren mehrfache tägliche Verbandwechsel aufgrund einer ausgeprägten Se-

S93

### Institutsangaben

Eduardus Krankenhaus Köln-Deutz, Orthopädische Klinik

### Korrespondenzadresse

Dr. med. Rolf Becker · Eduardus Krankenhaus Köln-Deutz · Orthopädische Klinik · Custodisstr. 3–17 ·  
50679 Köln · Tel.: 02 21/82 74 64 21 · Fax: 02 21/82 74 79 49 · E-mail: dr\_rolf.becker@arcor.de

### Bibliografie

Zentralbl Chir 2006; 131: S93–S95 © J. A. Barth Verlag in Georg Thieme Verlag KG  
DOI 10.1055/s-2006-921456  
ISSN 0044-409X



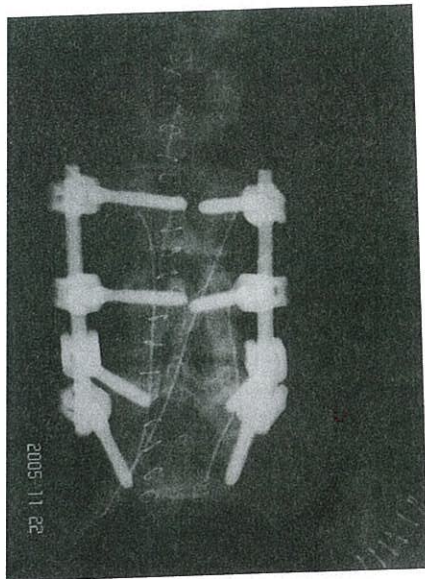


Abb. 1 u. 2  
Röntgenbefund  
postoperativ nach  
Spindylodese.

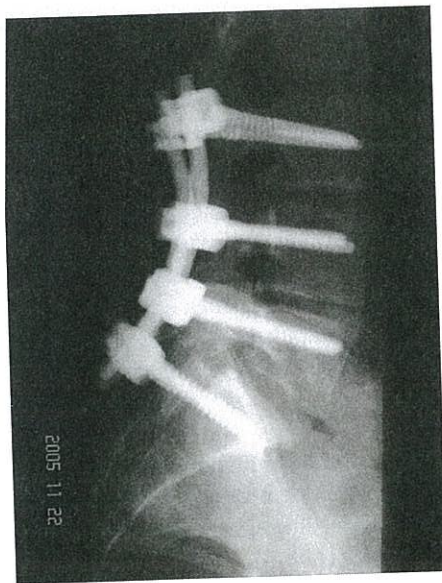


Abb. 2

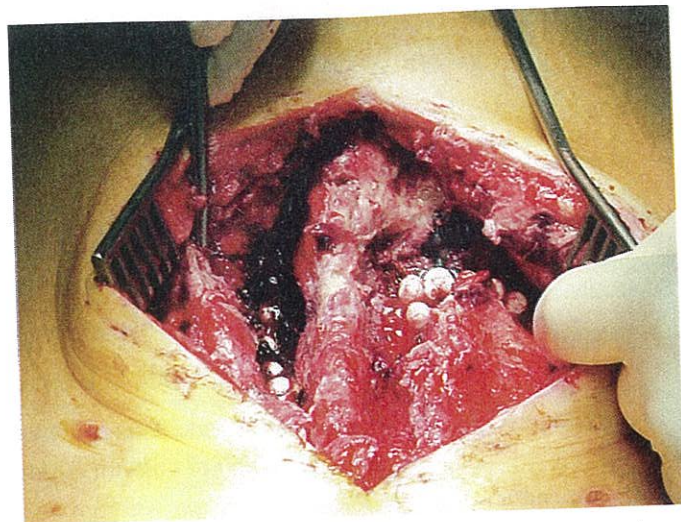


Abb. 3 Intraoperativer Befund vor Anlage der Vakuumversiegelung, Antibiotikaketten in situ.

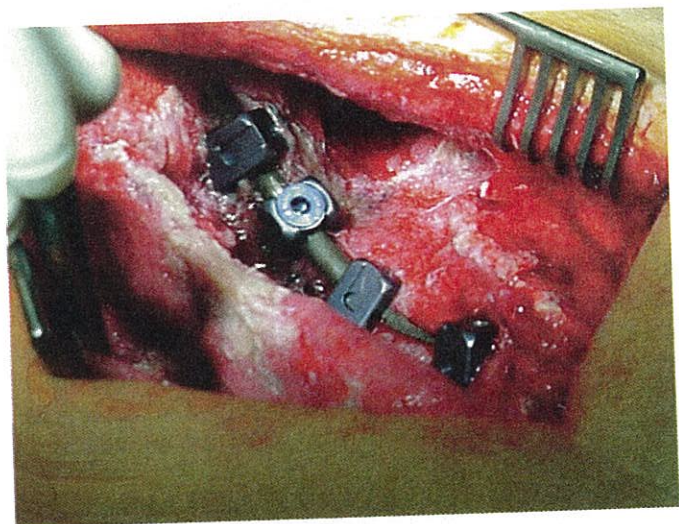


Abb. 4 Freiliegender Fixateur interne.

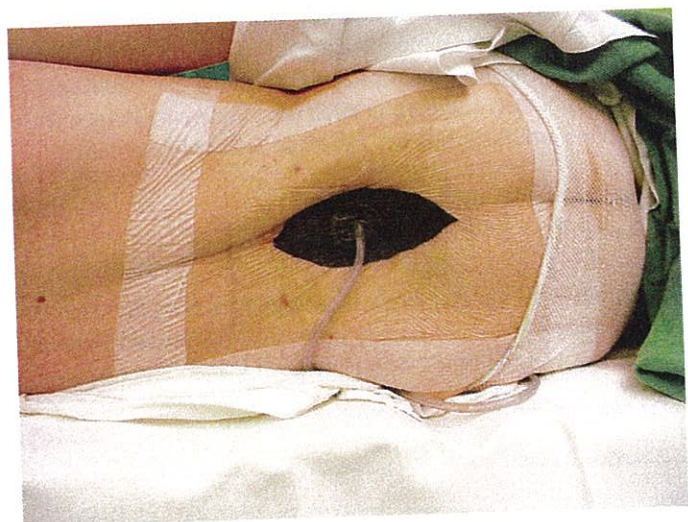


Abb. 5 Postoperativer Befund mit angelegter Vakuumversiegelung.

ktion der dorsalen Wunde erforderlich. Eine Mobilisation der Patientin mit angelegtem Mieder war nach radiologischem Ausschluss einer Lockerung aufgrund der voluminösen und aufragenden Verbände nicht möglich.

Die Vakuumversiegelung mit der V.A.C.® ATS® (PU Foam) unter einem kontinuierlichen Sog von 100 mm Hg wurde am 9.5.2005 eingeleitet (Abb. 5). Bereits am 13.5.2005 fanden sich nur noch vereinzelt oberflächliche Nekrosen. Unter regelmäßigen Verbandwechseln, Abstrichentnahmen und Octenisept®/Jetlavage-Spülungen waren die Wundverhältnisse reizlos.

Neben einer suffizienten Wunddrainage, der trockenen Lagerung und aufsteigender krankengymnastischer Mobilisation im Mieder konnte eine beginnende Granulationsgewebeneubildung erreicht werden (Abb. 6). Durch den kontinuierlichen Sog kam es zu einer Formung und schnellen Reduktion der Wundgröße. Im weiteren Verlauf wurde die Implantation des Konnektors in Inlay-Technik durchgeführt und der Sog auf 125 mm Hg gesteigert. Die linksseitige Wundhöhle über dem Sakrum konnte durch adaptierende Nähte geschlossen werden.

Die in regelmäßigen Intervallen von 5–7 Tagen durchgeführten Verbandwechsel zeigten ein Übergranulieren der rechtsseitig liegenden Fixateurstäbe und Backen.



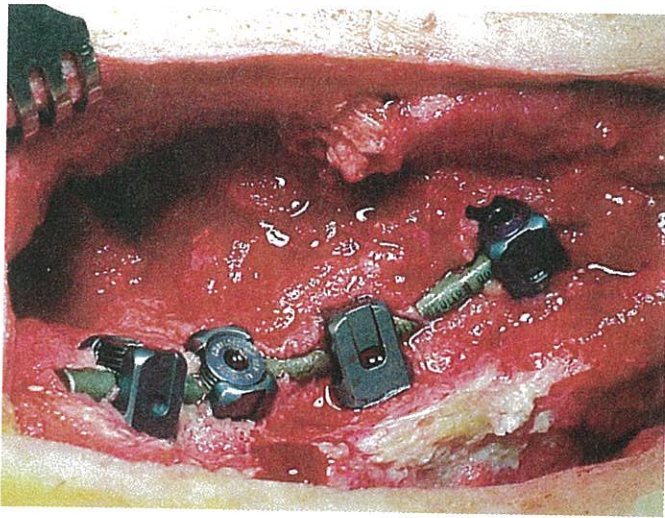


Abb. 6 Befund nach erstem V.A.C.-Versiegelungswechsel.



Abb. 7 Verlaufskontrolle nach Abschluss der Wundheilung.

Unter mikrobiologisch kontrollierten, flankierenden Antibiotikagaben zeigten die Röntgenverlaufskontrollen eine reizlose Materiallage ohne Lockerungszeichen.

Am 29.6.2005 lagen vollständig reizlose Wundverhältnisse vor. Linksseitig war der Fixateur interne vollständig überwachsen, es lag noch eine daumenkuppengroße Wundhöhle vor. Rechtsseitig fand sich eine Wundhöhle der Größe  $6 \times 3 \times 4$  cm.

Der primär  $18 \times 10$  cm große ovaläre Hautdefekt wurde sukzessive durch adaptierende Hautnähte verkleinert und war zu diesem Zeitpunkt noch  $8 \times 4$  cm groß.

Bei deutlich reduzierter Wundgröße und zunehmender Mobilisation konnte die V.A.C.® ATS® im Verlauf gegen eine V.A.C.® Freedom® ersetzt werden.

Die krankengymnastische Behandlung konnte bis auf Bewegungsbäder vollständig durchgeführt werden. Unter einem intermittierenden Sog von 125 mm Hg wurden die folgenden Verbandwechsel im Anästhesie-Standby durchgeführt.

Die Entlassung der in das Handling eingewiesenen und engagierten Patientin in die ambulante Weiterbehandlung erfolgte am 26.7.2005. Nach regelmäßigen ambulanten Verbandwechseln ohne Narkose und Keimfreiheit über 3 aufeinander folgende Wechsel erfolgte die erneute Aufnahme zum Wundverschluss, welcher am 15.8.2005 bei vollständig reizlosen Wundverhältnissen durchgeführt wurde.

### Ergebnis

Zwischenzeitlich hat die Patientin eine stationäre Rehabilitationsmaßnahme erfolgreich abgeschlossen.

Die Kontrolluntersuchung vom 22.11.2005 zeigte reizlose Narbenverhältnisse bei guter Agilität (Abb. 7). Radiologisch zeigte sich eine unauffällige Materiallage. Die Patientin ist trotz des komplikationsträchtigen Verlaufes im Alltagsleben gut integriert und annähernd beschwerdefrei.

### Diskussion

Der vorgestellte Fall zeigt das operativ stationäre und ambulante Wundmanagement bei tiefem Infekt und existentem Fremdmaterial. Trotz der Schwere des Infektes kam es bei der Patientin zu einem guten kosmetischen Ergebnis mit Sanierung der Weichteilverhältnisse unter der Prämisse einer fortlaufenden krankengymnastischen Mobilisierung.

Das Indikationsspektrum der Vakuumversiegelung ermöglichte hier einen hohen Patientenkomfort ohne tägliche Verbandwechsel und Geruchsbelästigung bei erhaltener Lagerungs- und Mobilisationsfähigkeit. Eine Materialentfernung konnte durch das beschriebene Wundmanagement umgangen werden. Nach einer kurzen Lernkurve war ein unkompliziertes Handling der Vakuumversiegelung unter ambulanten Bedingungen möglich. Eine gute Patientencompliance ist erforderlich.



T. Othman  
G. Frieze  
J. Smentek  
W. Scherbaum

## Granulationsgewebe aus dem Knorpel bei freiliegenden Femurkondylen nach Kniegelenks- exartikulation unter Anwendung der Vakuumtherapie

*Granulation Tissue Induced by Vacuum-Therapy on the Exposed Chondral Part  
of the Condyle of Femur after Disarticulation of the Knee*

Originalarbeit

S 151

Eine sekundäre Wundheilung nach einer Kniegelenksexartikulation stellt wegen der dann häufig freiliegenden bradytrophnen Knorpelfläche der Femurkondylen ein Problem dar.

Hier stellt sich für den Therapeuten dann die Frage der plastischen Deckung oder Nachresektion, um eine Abheilung der Wunde und eine Deckung der Kondylen zu erhalten.

Im Deutschen Diabetes-Zentrum in Düsseldorf wurden in der Zeit vom 1.7.03 bis zum 1.11.05 212 Patienten mit einer Vakuumtherapie (V.A.C.<sup>®</sup> KCI<sup>™</sup>), meist bei postoperativen Zuständen bei diabetischem Fußsyndrom behandelt. Bei drei dieser Patienten war vor der V.A.C.<sup>®</sup>-Anwendung eine Kniegelenksexartikulation mit postoperativer Defektheilung erfolgt.

Bei zwei dieser Patienten konnte der interessante Verlauf einer de-novo-Granulationsgewebsneubildung aus dem Knorpel beobachtet werden. Bei dem dritten Patienten gelang dies nicht. Hier konnte unter der V.A.C.<sup>®</sup>-Therapie eine Granulationsgewebsbildung vom Rand her mit Überwachsen des Knorpels erzielt werden.

Im Folgenden möchten wir den Fall einer der beiden Patienten vorstellen, bei dem eine de-novo-Granulationsgewebsbildung aus dem Knorpel beobachtet werden konnte.

Zur Aufnahme kam eine Patientin mit Nekrosen an den Akren beider Füße und Zeichen einer kritischen Ischämie bds. Rechts gelang bei einem langstreckigen Verschluss der Arteria femoralis superficialis eine operative Revaskularisation. Linksseitig be-

stand eine nicht revaskularisierbare periphere arterielle Verschlusskrankheit Stadium 4. Bei beginnend septischer Entgleisung und angiographisch komplettem Unterschenkelquerschnittverschluss wurde linksseitig dann eine Amputation notwendig. Es erfolgte eine Kniegelenksexartikulation, da die Perfusion dafür als ausreichend erachtet wurde und zudem eine lange, fast bis zu den Kondylen reichende, Femurschaftprothese ein Hindernis für eine Oberschenkelamputation dargestellt hätte. Postoperativ kam es zur Ausbildung eines infizierten Hämatoms und einer ausgeprägten Wundheilungsstörung mit einer Nekrose der basalen distalen Oberschenkelweichteile mit dann freiliegenden Femurkondylen. (Abb. 1). Bei der digitalen Austastung ließ sich die Arteria femoralis tasten. Hier schien jedoch eine geringe, aber für uns ausreichende Gewebsdeckung der Gefäße vorzuliegen, so dass wir uns zur Anwendung der V.A.C.<sup>®</sup>-Therapie zur Wundbettpräparation entschlossen. Ziel war eine Infektsanierung und dann im weiteren eine periphere Nachamputation mit plastischer Deckung, da ein Spontanverschluss über dem Knorpel zunächst als nicht aussichtsreich beurteilt wurde. Der Behandlungsmodus war die Anlage eines Soges von 125 mm Hg über 3 Tage, dann ein Alginate für 2 Tage mit wieder folgender V.A.C.<sup>®</sup>-Therapie. Unter der V.A.C.<sup>®</sup>-Therapie kam es dann, wie gewünscht, zu einer guten Granulationsgewebsbildung neben dem Knochen aus der Wundhöhle (Abb. 2). Überraschenderweise kam es aber auch zu einem blasigen Abheben des Kondylenknorpels. Im Weiteren brachen diese Blutblasen dann auf und bildeten den Ausgangspunkt für eine massive Granulationsgewebsbildung (Abb. 3, 4). Die im Weiteren zu beobachtende Wundkontraktion und Epithelialisierung (Abb. 5) führte zu einer kompletten Überhäutung der Kondyle, die in enger Zusammen-

### Institutsangaben

Deutsches Diabetes Zentrum, Düsseldorf

### Korrespondenzadresse

T. Othman · Deutsches Diabetes Zentrum · Auf'm Hennekamp 65 · 40225 Düsseldorf ·  
E-mail: T.Othman@web.de

### Bibliografie

Zentralbl Chir 2006; 131: S151–S152 © J. A. Barth Verlag in Georg Thieme Verlag KG  
DOI 10.1055/s-2006-921434  
ISSN 0044-409X





Abb. 1



Abb. 2

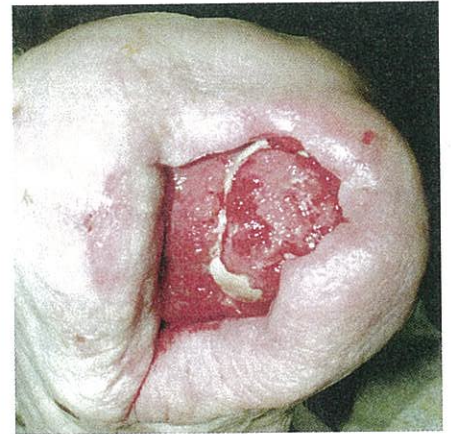


Abb. 3



Abb. 4



Abb. 5

arbeit mit einer Orthopädieliegeplatte prothetisch versorgt werden konnte. Die gesamte V.A.C.<sup>®</sup>-Therapiedauer betrug 51 Tage.

Eine von uns befürchtete Minderbelastungsfähigkeit des Gewebes konnte bis dato nicht gesehen werden. Die Patientin ist mit der Prothese und einem Gehwagen mobil.

Der Verlauf ist insbesondere von Interesse, weil sich die Problematik von freiliegenden Knochen nicht selten bei ausgedehnten Wundheilungsstörungen nach Amputationen stellt. Therapie der Wahl ist in den meisten Fällen eine Nachresektion und erneute plastische Deckung. Manchmal kommen Verfahren zum Tragen, die ein „Anfrischen“ des Knochens mit nachfolgender Induktion von Granulationsgewebe zum Ziel haben. Hier ist z. B. die Pridie-Bohrung bei Knorpelschäden zu nennen. Im vorliegenden Fall kam es durch die negative Druckbehandlung zu einem „Aufbrechen“ im Bereich der Grenzzone von Knorpel zum Knochen mit der gewünschten Induktion von Granulationsgewebe. Ausschlaggebend für den Erfolg war hier sicherlich, dass überhaupt ein Knorpelüberzug vorlag. Die Literatur bietet wenige Beispiele für eine V.A.C.<sup>®</sup>-Therapie auf freiliegendem Knochen oder Gelenkflächen. Wenn über die Anwendung am Knochen geschrie-

ben wurde, dann meist im Zusammenhang mit einer verbesserten Ödemreduktion bei traumatischen Patienten mit offenen Frakturen.

2001 berichteten de Franco et al. über mehrere kleinere freiliegende Knochendefekte, die erfolgreich mit Hilfe der V.A.C.<sup>®</sup> mit Granulationsgewebe überzogen werden konnten, ohne dass eine freie Lappen-Deckung notwendig wurde [1].

Zusammenfassend zeigt dieser Fallbericht, dass die V.A.C.<sup>®</sup>-Therapie als eine Möglichkeit auch zur de-novo-Granulationsgewebsbildung aus Knorpel/Knochengrenzen ohne vorangegangenes operatives Debridement in Betracht zu ziehen ist.

## Literatur

- <sup>1</sup> De Franco AJ, Argenta LC, Marks MW, Molnar JA, David LR, Webb LX, Ward WG, Teasdale RG. The use of Vacuum-Assisted Closure therapy for the treatment of lower-extremity wounds with exposed bone. *Plast Reconstr Surg* 2001; 108: 1184–1191



## 14

## Vielseitige Anwendung von V.A.C.® in der Unfallchirurgie

U. Fabsits

Unfallchirurgische Abteilung, Landeskrankenhaus Klagenfurt, Österreich

**Grundlagen:** In 8 Jahren wurden an unserer Abteilung 131 Patienten mit V.A.C.® behandelt. Das Durchschnittsalter betrug dabei 62,1 Jahre. 22,3% dieser hatten zum Behandlungszeitpunkt einen manifesten Diabetes mellitus, bei 44,5% lag eine arterielle Hypertonie vor und bei 13,1% konnte eine periphere Durchblutungsstörung im Vorfeld nachgewiesen werden. Durchschnittlich wurden pro Patient 5 V.A.C.®-Wechsel durchgeführt. Die vielseitige Anwendbarkeit von V.A.C.® in unserem Fachgebiet soll anhand von Fallbeispielen gezeigt werden.

**Methodik.**

**Fallbericht 1:** Hundebiss, 55-jähriger Mann, Alkoholabusus vorbekannt. Primär lag ein 2 cm langer, quer verlaufender, knapp über der Handgelenksbeugeseite liegender Hautdefekt vor. Es folgte die Wundversorgung in Lokalanästhesie, Offenlassen der Wunde, die Gipsruhigstellung und das Einleiten einer Antibiose. Zwei Tage später war die Wunde massiv gerötet, überwärmt und druckdolent, weshalb in Allgemeinnarkose die Revision vorgenommen wurde. Nach weiteren zwei Tagen wurden die Nekrektomie und Faszienpaltung am Unterarm aufgrund eines Compartmentsyndroms notwendig, danach erfolgte die V.A.C.®-Anlage. Insgesamt wurden bei diesem Patienten 14 V.A.C.®-Wechsel durchgeführt. Letztendlich konnte damit eine Wundsituation erreicht werden, die eine freie mikrovaskuläre Leistenlappenplastik und die Spalthautdeckung des Restdefektes erlaubte. Es ist zu bezweifeln, ob der Unterarm ohne V.A.C.® hätte gerettet werden können.

**Fallbericht 2:** Charcot-Fuss rechts, 51-jähriger Mann, seit Jahren bestehender Diabetes, periphere Neuropathie, arterielle Hypertonie. Seit einem halben Jahr bestand ein 3 cm durchmessendes tiefes plantares Ulkus an der rechten Fusssohle. Die putride Sekretion nahm zu, es entstand am rechten Fussrücken eine Abszedierung. Dies zog die Nekrektomie, Tenosynovektomie und die Amputation der 5. Zehe nach sich, das plantare Ulkus wurde umschnitten. Nach mehreren Verbandswechseln wurde ein V.A.C.®-Verband angelegt (125 mmHg kontinuierlicher Sog). Nach 9 V.A.C.®-Wechseln konnte am Fussrücken bei guter Granulation die Spalthautdeckung erfolgen, plantar wurde das Ulkus noch für 1 Woche länger mit V.A.C.® behandelt, danach heilte auch hier die Wunde ab.

**Fallbericht 3:** Stichverletzung an der Ferse mit rostigem Nagel, 68-jährige Patientin. Bei einer anfänglich

minimalen Rötung und Schwellung perifokal wurde die Wundrevision in Lokalanästhesie durchgeführt, die Wunde mit einer Lasche drainiert und offen gelassen, ein Unterschenkelgips angelegt und eine Antibiose begonnen. Nach 1 Woche hatte sich die Entzündung bis an den Fussrücken ausgebreitet. Daraufhin folgte die Revision und Nekrektomie in Allgemeinnarkose. So auch mehrmals in den darauffolgenden 14 Tagen, die Wunde wurde mit konservativen Verbänden behandelt. Dann erfolgte die V.A.C.®-Anlage (125 mmHg kontinuierlicher, dann intermittierender Sog), nach 19 V.A.C.®-Wechseln zeigte sich die Wunde in guter Granulation, sodass auf die feuchte Wundbehandlung umgestiegen werden konnte und die Wunde ohne weitere chirurgische Intervention ausheilte.

**Fallbericht 4:** 83-jährige Patientin, liegend zu Hause aufgefunden (Verdacht auf Insult), stationäre Aufnahme an der neurologischen Abteilung, unfallchirurgisches Konsilium: keine Frakturen, Weichteilschwellung ohne Hämatomverfärbung der rechten Hand. Aufgrund der Schwellungszunahme an der rechten Hand neuerliche Vorstellung, ein Compartmentsyndrom wurde diagnostiziert und die Faszienpaltung am rechten Unterarm durchgeführt. Bei den folgenden Verbandswechseln mussten Nekrektomien vorgenommen werden, 10 Tage später eignete sich die Wunde zur V.A.C.®-Anlage (125 mmHg kontinuierlicher Sog). Nach 7 V.A.C.®-Wechseln wurde auf einen konservativen Verband umgestiegen, was insuffizient war. Neuerlich wurde die Wunde mit einem V.A.C.®-Verband versorgt und schon nach 3 V.A.C.®-Wechseln erfolgte die Meshgraftdeckung (Abb. 1).

**Schlussfolgerungen:** Wundheilungsstörungen sind in der Unfallchirurgie häufig. Neben dem Weichteiltrauma selbst dürfen auch vorbestehende Grunderkrankungen nicht ausser Acht gelassen werden. Insbesondere Stoffwechselerkrankungen und Durchblutungsstörungen begünstigen die Entstehung von Infekten, die sich trotz sorgfältigster Debridements und konsequenter Wundrevisionen häufig nur schwer beherrschen lassen. Das V.A.C.® System ist in der Behandlung solcher problematischer Wunden eine Therapieoption.

## Various use of V.A.C.® in trauma surgery

**Background:** Since the year 2000 131 patients were treated with V.A.C.® at our department. The average age was 62.1 years. 22.3% of those patients suffered from a

Korrespondenz: Dr. Ute Fabsits, Unfallchirurgische Abteilung, Landeskrankenhaus Klagenfurt, St. Veiter Strasse 47, 9020 Klagenfurt, Österreich  
E-mail: ute.fabsits@lkh-klu.at



manifest diabetes mellitus, in 44.5% an arterial hypertension was known and in 13.1% there were circulatory problems. On average 5 changes of V.A.C.® were necessary per patient. The following case reports show the various use of V.A.C.® at our department.

**Case report 1:** Dog bite, male patient, alcohol abuse known. Originally there was a 1.5–2 cm lesion of cutis, 5 cm proximal of the palmar side of wrist. The wound was cleaned in local anaesthetic, a plaster bandage was put around the forearm, an antibiotic prophylaxis was started. 2 days later, the wound seemed to be massively inflamed, that is why the wound was reviewed in general anaesthetic. Another 2 days later, because of compartment syndrome, fasciotomy and necrectomy became necessary. After that, we started wound care with V.A.C.®. After 14 changes of V.A.C.® the implantation of a microvascular flap could be done. The remaining tissue deficiency was covered by meshgraft. In all probability, without V.A.C.® the forearm would have been amputated.

**Case report 2:** Charcot foot, current diabetes, since many years, neuropathia, arterial hypertension. For half a year the patient suffered from an ulcer at the right planta pedis, which was 3 cm in diameter. Pathologic secretion got worse, inflammation extended to the dorsum pedis. This situation resulted in necrectomy, tenosynovectomy an amputation of the 5th toe, the ulcer was circumcised. After several changes of wound dressings, we switched to wound care with V.A.C.® 9 V.A.C.® changes later, meshgraft could be placed on the dorsum pedis, 1 week later V.A.C.® was also removed from the plantar wound.

**Case report 3:** Stab wound by rusty nail at the heel, 58-aged female patient. At the beginning there was only a

faint sign of reddening and swollen spot at the heel. That is why the wound was reviewed in local anaesthetic, a plaster bandage was put around the leg and antibiotic therapy was started. First, healing process turned up to be uncomplicated, but after 1 week inflammation stretched out to the dorsum pedis. This caused another surgical intervention, during the following 2 weeks conventional wound coverages were changed for several times. After that, V.A.C.® was installed to wound treatment. 19 Changes of V.A.C.® later, we switched to conventional wound bandages again and the wound was completely cured without any more surgical intervention.

**Case report 4:** 83-aged female patient, found lying on the floor at home, suspect in having suffered from stroke, admission into department of neurology, swollen right hand without haematoma. Because of increasing swelling of the right hand, the patient was applied to our department again. Compartment syndrome was detected, fasciotomy was done. Subsequently, necrectomy and several changes of conventional bandages were carried out. 10 days later, the wound was suitable for installation of V.A.C.®. V.A.C.® system was changed 7 times before we dared to switch to conventional bandage again. Unfortunately this resulted in unfavourable healing process. So we installed V.A.C.® again and after 3 V.A.C.® changes meshgraft could be placed (Fig. 1).

**Conclusions:** In trauma surgery we are often confronted with the treatment of difficult wounds. In addition to trauma of soft tissue itself, preexisting diseases cannot be disregarded. In spite of thorough wound treatment metabolic disorder and circulatory problems have a negative effect on healing process. V.A.C.® system supports us in the treatment of difficult wounds.



Abb. 1a–c