

WUND FORUM



Ausgabe 2/1994
ISSN 0945-6015

TITELTHEMA

WUNDINFEKTION

FORSCHUNG

**Kultivierte Hautzellen –
wichtiger Bestandteil
der Verbrennungsmedizin**

KASUISTIK

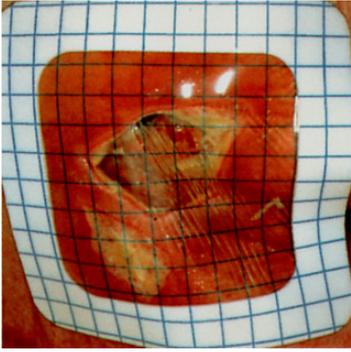
**Konditionierung von
Defektwunden mit
Hautersatzmaterialien
in der Traumatologie**

PRAXISWISSEN

**Passive und interaktive
Wundauflagen – Aufbau,
Wirkung und Einsatzbereiche**



Wenn Wunden



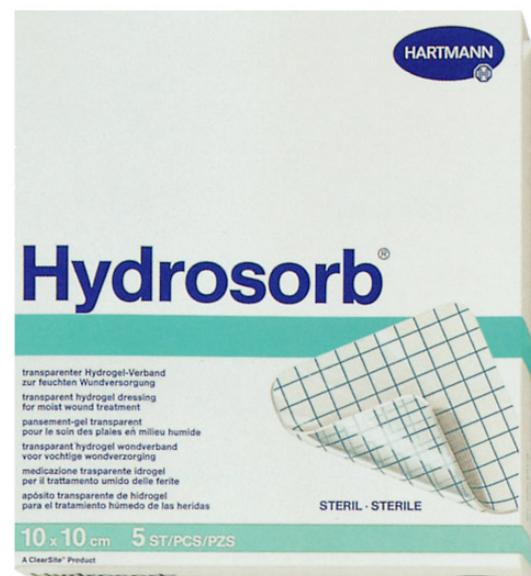
Feuchtigkeit brauchen:

Hydrosorb® – der transparente Hydrogel-Verband.

Hydrosorb ist der saugfähige, völlig transparente Hydrogel-Verband zur feuchten Wundbehandlung, insbesondere zur Versorgung chronischer Wunden mit schlechter Heilungstendenz. Durch den hohen Wasseranteil von ca. 60% sorgt Hydrosorb sofort für ein ausgewogen feuchtes Wundmilieu, löst trockene Nekrosen rasch ab und fördert Granulation und Epithelisierung. Als Hydrosorb plus auch mit umlaufendem Kleberand lieferbar.

Literatur und Ärztemuster auf Anforderung.
PAUL HARTMANN AG, 89522 Heidenheim

HARTMANN hilft heilen.



Inhalt

AKTUELLES

Erfahrungsaustausch auf internationaler Ebene beim ersten HARTMANN Wundkongreß	4
Kurzmeldungen	7
Buchtip	7

TITELTHEMA

Die Wundinfektion – folgenschwerste Komplikation der Wundheilung	8
--	---

FORSCHUNG

Impaired wound healing bei Decubitalulcera	16
Kultivierte Hautzellen – wichtiger Bestandteil der Verbrennungsmedizin	18

KASUISTIK

Konditionierung von Defektwunden mit Hautersatzmaterialien in der Traumatologie	21
---	----

PRAXISWISSEN

Wundbehandlung im Team	26
Passive und interaktive Wundauflagen – Aufbau, Wirkung und Einsatzbereiche	28

FAX-HOTLINE

Fragen und Antworten aus der Fax-Hotline	33
Leitfaden für Autoren	34
Impressum	34

Titelphoto: Haufen bildende Staphylokokken (Art *St. aureus*) in einer rasterelektronenmikroskopischen Aufnahme, 4000fach vergrößert, mit Staubfaser auf der linken Bildseite

Editorial

Verehrte Leserinnen und Leser,

die Premiere scheint geglückt – das HARTMANN WundForum als spezielles Periodikum zu Fragen der Wundheilung und der Wundbehandlung ist in Fachkreisen auf ein erfreulich großes Interesse gestoßen.

Beweis dafür sind natürlich nicht nur die bereits nach der ersten Ausgabe eingegangenen über 2000 Abonnement-Bestellungen; auch die zahlreichen positiven Kommentare, die uns mündlich und auf schriftlichem Wege zuzingen, werten wir als ein sicheres Zeichen, mit dieser neuen Zeitschrift eine offensichtlich doch vorhandene Informationslücke innerhalb der medizinischen Fachliteratur geschlossen zu haben.

Dabei war eine derart lebhaft Resonanz durchaus nicht automatisch zu erwarten. Denn immerhin besteht ja hinsichtlich der Anzahl deutschsprachiger medizinischer Fachzeitschriften derzeit fürwahr kein Mangel – ständig neue Titel bringen das Angebot inzwischen auf insgesamt über 200 periodische Publikationen.

Der Erfolg der Erstausgabe unseres Periodikums ermutigt Herausgeber und Redaktion, den eingeschlagenen Weg mit großem Engagement weiterzugehen und den fachlichen Gedankenaustausch zwischen Ihnen, unseren Autoren und den Mitgliedern des Experten-Beirats aktiv zu fördern.

Ich bin zuversichtlich, daß auch der Inhalt der vorliegenden Ausgabe 2 des WundForums diesem Anspruch in vielfacher Hinsicht gerecht werden können. Für neue Anregungen und für persönliche Beiträge aus dem Leserkreis sind wir aber dennoch immer dankbar.

Bitte erlauben Sie mir abschließend noch einen wichtigen Hinweis in eigener Sache: Wir haben Ihnen bisher zwei Ausgaben unserer neuen Zeitschrift ohne Anforderung Ihrerseits per Post oder auf persönlichem Wege zugestellt, so daß Sie sich ein erstes Bild über das HARTMANN WundForum machen konnten. Da aber die Zeitschrift auch künftig nicht über Inserate finanziert werden soll, müssen wir aus wirtschaftlichen Gründen die Auflagenhöhe ab Heft 3 auf den dann registrierten festen Abonnentenkreis beschränken.

Ich würde mich freuen, Sie zu diesem Kreis der Interessierten zählen zu dürfen.

Kurt Röthel
Marketingdirektor der PAUL HARTMANN AG



PS: Die anhängenden Abo-Karten geben Ihnen vorläufig letztmals die Möglichkeit, sich Ihr kostenloses Abonnement der Zeitschrift WundForum auf problemlose Weise zu sichern.

Erfahrungsaustausch auf internationaler Ebene beim ersten HARTMANN Wundkongreß

Wunden jeder Art und jeder Genese waren das Thema des 1. Internationalen HARTMANN Wundkongresses, zu dem sich Mitte April rund 300 Experten – Mediziner, Pharmazeuten und Pflegekräfte aus 20 Nationen – in Stuttgart trafen. Am Rande der Vorträge kam es dabei zu vielen anregenden Gesprächen, und interdisziplinär ließen sich so manche der in einem Referat oft nur skizzenhaft anzureißenden Probleme und Lösungsansätze vertiefen.

Die Zufahrt zum Tagungshotel Maritim, einem der jüngsten und exklusiven Häuser der schwäbischen Metropole, war angemessen mit den großen



Dr. Reinhard Bauer, Vorsitzender des Vorstandes der PAUL HARTMANN AG, begrüßte die Tagungsteilnehmer.

Kongreß-Fahnen geschmückt, als im Laufe des Donnerstag vormittag die Kongreßteilnehmer aus allen Himmelsrichtungen eintrafen.

Dr. Reinhard Bauer, Vorsitzender des Vorstandes der PAUL HARTMANN AG, begrüßte die Tagungsteilnehmer in der ehemaligen königlichen Reithalle, die

heute zum Maritim gehört und einer der schönsten Säle Stuttgarts ist. In seiner Ansprache wies er unter anderem darauf hin, daß die Wundheilung ein Problem sei, das alle praktischen Disziplinen der Medizin berühre. Neue Forschungsergebnisse führten verstärkt zu innovativen Ansätzen bei den Behandlungsmethoden. Besonders im Ausland schein diese Themenkomplex zunehmend in den Mittelpunkt des Interesses der betroffenen Fachgebiete zu rücken.

Nachdem die PAUL HARTMANN AG, solange sie sich mit Wundheilung beschäftigt, stets eng mit Forschern und führenden medizinischen Experten auf internationaler Ebene zusammengearbeitet habe – Dr. Bauer erinnerte an Victor von Bruns und Joseph Lister als die „Väter“ neuzeitlicher Wundbehandlung – sei diese Verbindung von Wissenschaft, Forschung und Praxis unverändert Basis des unternehmerischen Handelns: „Deshalb haben wir uns entschlossen, ein Forum für den interdisziplinären Gedankenaustausch zum Thema Wundbehandlung ins Leben zu rufen.“

In zweijährigem Turnus, so kündigte Dr. Bauer an, sollen weitere Kongresse aktuelle Themen aus den Bereichen der Wundheilung aufgreifen und mit unterschiedlichen Schwerpunkten behandeln.

Nach der Eröffnung der Tagung durch den wissenschaftlichen Leiter, PD Dr. Karel M. Sedlarik, Heidenheim, folgte in vier Sitzungen eine Fülle von Fachvorträgen und Diskussionsbeiträgen. 30 Experten hatten sich für Berichte aus ihren Spezialgebieten und ihrem Wissensschatz zur Verfügung gestellt.

Nur einer hatte noch im letzten Augenblick aus Gesundheitsgründen absagen müssen – die „gewonnene“ Zeit konnte gut für andere Themen genutzt





Hohe Fachkompetenz auf internationalem Niveau prägte den Kongreß in Stuttgarts ehemaliger königlicher Reithalle. Im Bild oben (v. l.): Prof. Malakhov / St. Petersburg, PD Dr. Sedlarik / Heidenheim, Ernstwalter Clees als Moderator, PD Dr. Seiler / Basel und Prof. Altmeyer / Bochum während der Pressekonferenz.

Bild rechts: Dr. Boswick aus Denver zeigte sich als einer der engagiertesten Diskussionsteilnehmer.



werden, obwohl die Absage und das Fehlen des Beitrages allgemein bedauert wurde.

Dank der perfekten Kongreßorganisation, für die sich die PAUL HARTMANN AG der Hilfe eines professionellen Tagungsorganitors, Interplan aus München, vergewissert hatte, konnte das dichtgedrängte Programm, wenn auch mit den für einen wissenschaftlichen Kongreß dieses hohen Standards fast üblichen zeitlichen Verschiebungen, eingehalten werden. Zwei Fachdolmetscherinnen sorgten dafür, daß die vielsprachige Versammlung mit Übersetzungen in die Kongreßsprachen Deutsch und Englisch versorgt wurde. Das war nicht immer leicht, weil mancher Redner die knappe Zeitvorgabe nicht durch Kürzen seines Referates, sondern durch schnelleres Sprechen einzuhalten versuchte.

Im Programm spiegelte sich dann die ganze Problematik der Wundbehandlung wider, die sich aus der Ätiologie des Traumas, der individuellen Situation des Patienten und nicht zuletzt dem Wissensstand der Behandelnden ergibt. Der letzte Punkt hängt wesentlich vom Engagement der Ärzte und des pflegerischen Fachpersonals ab – und vom Angebot an Fortbildungsmöglichkeiten. Deshalb wurde allenthalben die Initiative gelobt, die zu diesem internationalen Wundkongreß geführt hatte.

Die Ätiologie der Wunde gibt erste Hinweise auf die zu wählende Behandlungsweise: ein Dekubitus will anders behandelt sein als eine Brandverletzung, als ein „sauberer“ Schnitt oder die Folgen eines Unfalls. Gemeinsam ist allen denkbaren Therapien, daß ihnen eine sorgfältige Beurteilung der Wunde vorausgeht.

Aus diesem Grunde fanden Möglichkeiten zur Subjektivierung und Standardisierung von Wundbildern auf der Stuttgarter Tagung breiten Raum. Neben der zwar noch nicht überall praktizierten, aber einfachen und „klassischen“ Skalierung nach der Farbe der Wundfläche und der Wundtiefe schafften Kombinationen von Sonographie und Computer ganz neue Wege. Mehrere Referenten berichteten über die erfolgreichen Bemühungen, sich die Topographie der Wunde zur exakten Beurteilung auf den Bildschirm zu holen.

Neben diesen technischen Neuheiten wurden jedoch auch Erfahrungen mit Behandlungstechniken beschrie-



30 Referate boten Diskussionsstoff auch für die Kongreßpausen. Oben links (v. l.): Prof. Yannas / Boston und Ehefrau im Gespräch mit Dr. Brychta / Brünn Oben rechts (v. l.): Prof. Turner / Cardiff, Dr. Fleischmann / Ulm und Dr. Hoekstra / Beverwijk.

Mitte links: Zufriedenheit herrschte offensichtlich nicht nur unter den Referenten, sondern auch bei den Kongreß-Organisatoren der PAUL HARTMANN AG. Von links: Gerhard Boch, Kurt Röthel und Thomas Müller.

ben, bei denen Zellbiologie und der Wunsch nach einer Optimierung des Wundmilieus in die Praxis umgesetzt sind. Interaktive Wundaufgaben sorgen dafür, daß die Wunde „feucht“ bleibt und alles bekommt, um die Immigration der Zellen aus den gesunden Bereichen in das verletzte Gebiet zu fördern. Da der Heilungsprozeß mehrere Phasen durchläuft, sind, wie mehrere Wissenschaftler aus Großbritannien, den USA und Deutschland betonten, auch die Wundaufgaben phasenspezifisch auszuwählen. Damit kann erreicht werden, daß die Zellaktivitäten der einzelnen Phasen in einem physiologischen Wundmilieu mit funktionierender Mikrozirkulation und adäquater Sekretion ungestört ablaufen und ausreichend zum Abschluß gebracht werden.

Aber auch dieser Aspekt der zunehmend praktizierten feuchten Wundbe-

handlung wurde in Stuttgart aufgezeigt: Die Belastungen für den Patienten lassen sich reduzieren, der Verbandwechsel verläuft atraumatisch und weniger schmerzhaft.

Weitere Schwerpunkte waren die Probleme des „impaired wound healing“, die Konditionierung von Defektwunden in der Traumatologie und operativen Dermatologie sowie die Behandlungsproblematik bei Verbrennungswunden. Gerade in diesem Bereich hofft man auf Techniken, wie z. B. die Züchtung und Übertragung von Hautzellen, um einerseits die Überlebenschancen von Verbrennungspatienten zu verbessern und ihre Leiden zu mildern und andererseits auch bessere kosmetische Ergebnisse zu erzielen.

Des weiteren wurden aber auch Themen aus krankenflegerischer Sicht aufgegriffen und – last but not least – kamen auch die Kosten zur Sprache, die die Wundheilung verursacht.

In einem „WundForum spezial“ anlässlich des 1. Internationalen HARTMANN Wundkongresses wurden die Kurzfassungen der Referate veröffentlicht; ein Berichtband ist in Vorbereitung. Aus diesem Grund soll an dieser Stelle auf Details der Referate nicht weiter eingegangen werden.

Vor allem die ausländischen Teilnehmer nutzten die Gelegenheit, sich Stadt und Landschaft anzuschauen – obwohl dazu, wie bedauernd zu hören war, wenig Zeit blieb. Das Programm war zu interessant, um auch nur einen Punkt zu überspringen. Dafür boten das Abendessen des ersten Tages und das abschließende Mittagessen am zweiten Tag Gelegenheit, das Gehörte in kleinem Kreis weiterzudiskutieren, neu gewonnene Bekanntschaften unter Fachkollegen zu vertiefen und sich ein Wiedersehen zur Fortsetzung des Erfahrungsaustausches zu versprechen. *Bericht: Ernstwalter Clees, Hamburg*



Der Referateband wurde allen Abonnenten des WundForums bereits übersandt, er kann aber auch von Nichtabonnenten bei der PAUL HARTMANN AG, Postfach 1420, 89504 Heidenheim angefordert werden (solange Vorrat reicht).

Termine

Kongresse im Sommer '94

13. Murnauer Unfalltagung

Murnau, 10. – 11.6.1994

Auskunft: Prof. Dr. med. J. Probst, DGUC, PD Dr. med. V. Bühren, BG-Unfallklinik Murnau, Prof.-Küntscher-Straße 8, 82418 Murnau, Tel. 08841/48-0, Fax 08841/48-2203

International Congress of the International Association of Gerontology – European Region Clinical Section

Florenz, 16. – 19.6.1994

Auskunft: Prof. Mario Passeri, Istituto di Clinica Medica Generale e Terapia Medica, Via A. Gramsci 14, I-43100 Parma, Italien, Tel. +39-521-290783/-4, Fax +39-521-290776

9th Congress of the International Society of Burn Injuries

Paris, 27.6. – 1.7.1994

Auskunft: DER Deutsches Reisebüro, Kongreßabteilung 31, Emil-von-Behring-Straße 6, 60439 Frankfurt, Tel. 069/9588-3625/-3626/-3614/-3610, Fax 069/9588-3608/-3609

Wound Healing – New Treatment, Measurement and Wound Product Review

Cardiff, 6. – 8.7.1994

Auskunft: Jessica Robertson, IBC Technical Services Ltd, Gilmoora House, 57-61 Mortimer Street, London, WIN 7TD, England, Tel. +44-71-637-4383, Fax +44-71-631-3214

4th Annual Meeting of the European Tissue Repair Society

Oxford, 25. – 28.8.1994

Auskunft: Wound Healing Unit, Department of Dermatology, The Churchill Hospital, Headington, Oxford OX3 7LJ, England, Tel. +44-865-228269, Fax +44-865-228260

15th Meeting of the Federation of European Connective Tissue Societies

Lyon, 30.8. – 2.9.1994

Auskunft: 15th FECTS Meeting, Package Organization, 53, rue Vauban, F-69006 Lyon, Frankreich

4th European Conference on Advances in Wound Management

Kopenhagen, 7. – 9.9.1994

Auskunft: The Conference Administrator, 4 Little Essex Street, London WC2R 3LF, England

Publikationen

Neue Broschüre zur Dekubitus- behandlung

Der neue Band aus der HARTMANN medical edition „Die phasengerechte Wundbehandlung des Dekubitalulcus“ ist jetzt verfügbar.

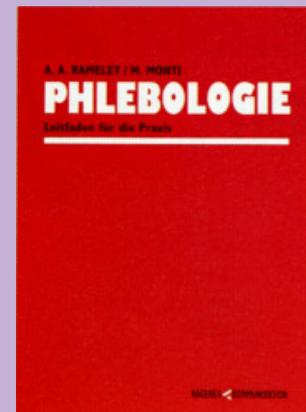
Das Problem Dekubitus betrifft alle Pflegebereiche, sowohl die institutionelle als auch die ambulante häusliche Pflege, und das Nichtauftreten eines Dekubitus wird heute als Qualitätsmerkmal der Pflege angesehen. In diesem Sinne hat man der Dekubitusproblematik gerade in den letzten Jahren verstärkt Aufmerksamkeit gewidmet. Auf der Basis wissenschaftlicher und klinischer Studien wurde versucht, Richtlinien für praktikable Prophylaxemaßnahmen zu erarbeiten und sie als Standard in der Pflege zu etablieren.

Dennoch hat die Dekubitusproblematik aus vielfältigen Gründen nach wie vor aktuelle Brisanz, wobei die zunehmende Zahl an alten und hochbetagten Menschen mit eingeschränkter Mobilität und oft ausgeprägter Multimorbidität eine besondere Rolle spielt. Gerade bei alten Menschen stellt dann die Behandlung eines Dekubitus eine Herausforderung dar, die nicht selten ungelöst bleibt.

In der Broschüre „Die phasengerechte Wundbehandlung des Dekubitalulcus“ werden wesentliche Erkenntnisse zur Entstehung eines Dekubitus dargestellt und bewährte Therapieprinzipien aufgezeigt, deren konsequente Beachtung durchaus gute Heilungschancen verspricht.

In der gleichen Reihe sind bisher erschienen: „Die phasengerechte Wundbehandlung des Ulcus cruris venosum“ und „Tapeverbände in der Sportmedizin“. Alle Bände können kostenlos bei der PAUL HARTMANN AG, Postfach 1420, 89504 Heidenheim, angefordert werden.

BUCHTIP



A. A. Ramelet / M. Monti

Phlebologie – Leitfaden für die Praxis

Das vorliegende Buch, das im französischen Sprachraum bereits große Beachtung gefunden hat und jetzt in einer deutschen Übersetzung von W. Vanscheidt und B. Weber zur Verfügung steht, wird durch seine ausgezeichnete Konzeption sicherlich auch hierzulande seine Leser finden.

„Phlebologie“ wurde von praktizierenden Ärzten verfaßt und soll dazu beitragen, die phlebologische Weiterbildung des Praktikers, des jungen Assistenten, aber auch des angehenden Angiologen oder Phlebologen zu verbessern. Dies ist um so dringlicher, da sich die phlebologische Ausbildung immer noch schwierig gestaltet.

Der Inhalt des Buches umfaßt sechs große Themenbereiche, die sich wegen des Praxisbezugs konsequent auf die venöse Pathologie der unteren Extremitäten beschränken: Basiswissen, klinische Aspekte der Veneninsuffizienz der unteren Extremitäten, Thrombose, klinische und apparative Untersuchungen, Prävention und Behandlung sowie die Behandlung der Thrombose. Die einzelnen Kapitel sind mit informativen Abbildungen und Tabellen versehen.

(Kagerer Kommunikation, Bonn, 1994, 404 Seiten, ca. 200 Abb., davon 100 in Farbe, DM 128,-, ISBN 3-929051-01-X)

Die Wundinfektion – folgenschwerste Kompli- kation der Wundheilung

R. Niedner

Klinik für Dermatologie Potsdam

W. Vanscheidt

Hautklinik der Universität Freiburg

Eine Infektion der Wunde erweist sich als die folgenschwerste Komplikation für den Ablauf der Wundheilung. Sie wird durch pathogene Keime verursacht, die in die Wunde eindringen, sich dort weiter entwickeln, vermehren und dabei Giftstoffe erzeugen, die sowohl lokal auf das Wundgewebe als auch auf den Gesamtorganismus wirken. Es kommt zu verschiedenen Formen der Gewebsdegeneration bis hin zur Nekrose. Eine schwere Wundinfektion, die sich zur generalisierten Sepsis ausweitet, ist akut lebensbedrohlich.

DER KAMPF GEGEN DIE WUNDINFEKTION

Bis in das letzte Jahrhundert hinein verhinderte denn auch die fast gesetzmäßig auftretende Wundinfektion die großen Erfolge in der Chirurgie. Die Hospitäler waren durch Kreuzinfektionen regelrechte Brutstätten des „Hospitalbrandes“.

In den Jahren 1847-1849 versuchte der in Wien arbeitende Ignaz Semmelweis aufzuzeigen, daß die infizierte Hand des Arztes als Überträger für das Kindbettfieber als Wundkrankheit verantwortlich sei. Er forderte den Infektionsschutz der Hände durch gründliche Waschungen und Desinfektion mit Chlor. Seine Überlegungen, als erste Ansätze aseptischer Arbeitsweise, scheiterten jedoch am Widerstand herrschender Traditionen.

Erst der wissenschaftliche Nachweis dieser Zusammenhänge konnte die empirisch gewonnenen Erkenntnisse von Semmelweis rechtfertigen. Eine wesentliche Grundlage dazu lieferte der französische Chemiker Louis Pasteur. Durch seine Arbeiten wurde deutlich, daß Keime aus der Luft, die in vorher keimfreie Stoffe gelangen, dort die Fäulnis einleiten.

Es war nun naheliegend, aus der Entdeckung Pasteurs auch Konse-

quenzen für die Wundbehandlung zu ziehen. Dieses Verdienst kommt dem englischen Arzt Joseph Lister zu, der als erster Karbolsäure zur Infektionsprophylaxe einsetzte. Durch das Eindringen von Karbolsäure in die Wunde sollten bereits vorhandene Keime vernichtet werden, ein karbolgetränkter Okklusivverband sowie das später hinzukommende Karbolspray sollten dagegen die Luftkeime von der Wunde abhalten.

Mit dem Lister'schen Gedanken der Antisepsis wurde so ein neues Zeitalter der Chirurgie eingeleitet. Sein im Jahre 1867 publiziertes Verfahren machte trotz mancher Widerstände Schule, die Todesrate in den von Eiter und Wundbrand verseuchten Hospitälern konnte entscheidend gesenkt werden.

Doch die anfänglichen Erfolge zeigten auch bald ihre Schattenseiten. Die Karbolsäure erwies sich als giftig, sie reizte Wunden und Haut und erzeugte schließlich auch dort Eiter, wo man ihn verhindern wollte.

So wurde für die Forschung der Weg frei von der Lister'schen „antiseptischen Wundbehandlung“ zur „physikalischen Asepsis“. Der deutsch-baltische Arzt Ernst von Bergmann und seine Schüler setzten in diesem Sinne das Werk Listers fort: Aus dem Verfahren der „Keimvernichtung“ entstand die von vorneherein „keimfreie Arbeitsweise“, wie sie bis heute überall in der Welt praktiziert wird.

Bald stellte man jedoch fest, daß in jede Zufallswunde pathogene Keime gelangen können, denen durch eine keimfreie Wundversorgung nicht bei-

Abbildung fehlt aus
Copyright-Gründen

Operation mit Karbolsäurespray nach der antiseptischen Methode Listers. Illustration aus „Antiseptic surgery“ von W. Watson Cheyne, London 1882. Die Karbolsäurewolke wurde so dirigiert, daß sich die Hände des Chirurgen, die Instrumente, das Operationsfeld und auch die Hände der Helfer ständig im Aktionsradius des Zerstäubungsgeräts befanden.

zukommen ist. Man erkannte die „Virulenz der Bakterien“, d. h. die Infektions- und Vermehrungskraft der Mikroben in der Wunde. Paul Leopold Friedrich, Chirurg in Greifswald, beschäftigte sich mit diesem Problem und teilte im Jahre 1898 das Ergebnis seiner Versuche mit: „Wenn man eine Wunde mit Erdkeimen infiziert und sie innerhalb von 6 Stunden in toto ausschneidet, bleibt die Infektion aus, d. h., die Wunde heilt primär“.

Damit wurde der Begriff der Auskeimungszeit oder der Inkubationszeit geschaffen, mit dem die Frist für die Anpassung der Keime an die Wundverhältnisse bis zu ihrer Vermehrung beschrieben ist. Die Regel der Friedrich'schen Wundausschneidung gilt noch heute für jeden Chirurgen.

In die Periode großer Fortschritte, aber auch großer Unsicherheit in der Wundbehandlung fiel dann die Entdeckung der Sulfonamide durch Gerhard Domagk (1932) und wenige Jahre später die Einführung des Penicillins durch Alexander Fleming.

Nach jahrzehntelanger Erfahrung ist heute jedoch festzustellen, daß mit dem Einsatz von Antibiotika die Problematik der Verhütung und Bekämpfung von Wundinfektionen nicht grundsätzlich gelöst werden konnte. Vielmehr führte die oft unkritische Antibiotika-Gabe durch Selektion zur Entwicklung antibiotikaresistenter Bakterienstämme, die insbesondere im Krankenhausbereich als besonders virulente Hospitalismuskeme neue Probleme aufwerfen.

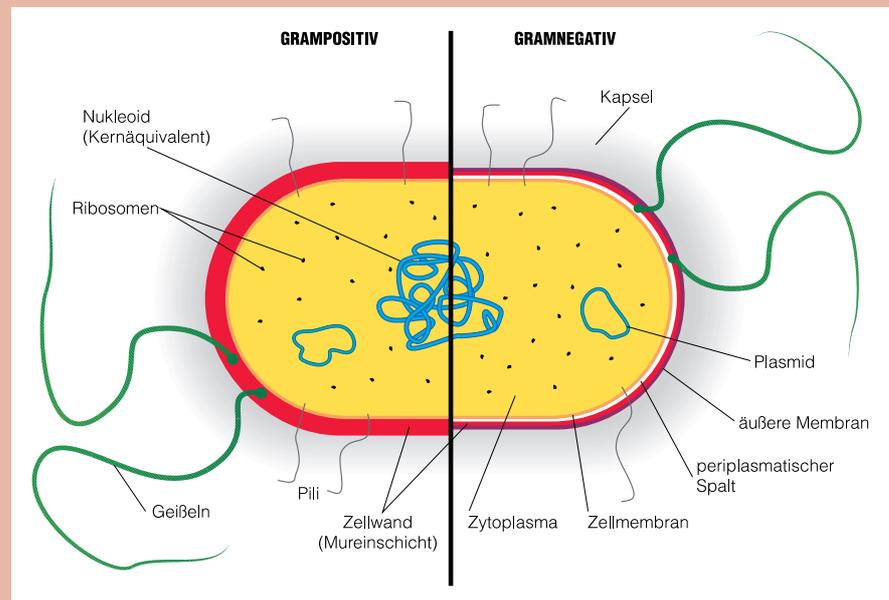
Gefordert wird heute eine strenge Indikationsstellung beim Einsatz von Antibiotika, die natürlich gleichzeitig mit einer disziplinierten Beachtung der aseptischen Regeln und einem subtilen Wundmanagement einhergehen muß.

DAS INFEKTIONSGESCHEHEN

Die bereits von Celsus beschriebenen Anzeichen der Wundinfektion wie Rubor, Tumor, Calor und Dolor dienen immer noch als Entscheidungshilfen für die Erkennung. Sie sind Ausdruck des Abwehrkampfes des humoralen und zellvermittelten Immunsystems gegen die eingedrungenen Mikroorganismen, der einem Wettlauf zwischen der Antikörperproduktion und der Keimvermehrung gleicht.

Die Wunde schmerzt, ist entzündet und näßt. Manchmal ist sie mit Eiter belegt. Infektionen mit *Pseudomonas* ae-

BAU UND MERKMALE VON BAKTERIEN



Bakterien sind immer einzellige Mikroorganismen, wobei das Zellinnere nur eine geringe Differenzierung aufweist. Es besteht aus einem „Kernäquivalent“ mit genetischem Material sowie dem Zytoplasma mit Ribosomen, verschiedenen Enzymen und Plasmiden als Träger von Resistenzfaktoren. Der äußeren Zellwand kann eine Kapsel in unterschiedlicher Zusammensetzung angelagert sein, die die Bakterien gegebenenfalls vor Austrocknung oder vor Freßzellen schützt.

Viele Bakterien bilden giftige Substanzen, Toxine. Basis für die Toxinbildung können sowohl das Exotoxin aus dem Zytoplasma als auch das Endotoxin aus der Zellwand sein. Das Exotoxin wird dabei von den

Bakterien laufend aus dem Zellinneren abgesondert, z. B. bei Diphtherie- oder Gasödemerregern. Endotoxin wird erst bei Zellauflösung mit dem Zerfall der Zellwand frei. Wirkungen am Menschen sind Fieber, entzündliche Gefäßveränderungen, Aktivierung des Immunsystems usw..

Benötigen Bakterien zum Leben Sauerstoff, werden sie als obligat aerobe Bakterien klassifiziert, brauchen sie ein sauerstoffreiches Milieu, als Anaerobier. Sie sind fakultativ aerob bzw. anaerob, wenn sie in beiden Milieus existieren können.

Die Differenzierung erfolgt nach bestimmten Färbemethoden, so z. B. die Färbung nach Gram zur Unterscheidung in grampositive und gramnegative Bakterien.

ruginosa sind oft an der blaugrünen Farbe und am typisch aromatischen Geruch erkennbar. Wunde und Wundumgebung weisen eine Schwellung auf. Allgemeine Symptome sind Fieber und Schüttelfrost, Leukozytose sowie eine Schwellung der regionären Lymphknoten, wobei insbesondere Fieber einer sorgfältigen Abklärung bedarf. Auszuschließen sind eventuelle andere Ursachen wie z. B. Harnwegsinfektionen, Lungenentzündung, Medikamentenreaktionen usw.. Umgekehrt kann bei einer Infektion der tiefen Gewebsschichten Fieber auftreten, bevor

noch die Wunde irgendwelche Anzeichen der Infektion zeigt.

Das Infektionsgeschehen ist zumeist lokal begrenzt und führt zu unterschiedlich schweren Wundheilungsstörungen. Jede Wundinfektion kann sich aber auch systemisch ausbreiten. Bakteriämien bis hin zur generalisierten Sepsis sind jedoch selten. Bei entsprechend anfälligen Personen, insbesondere bei Patienten mit Lymphödemen, kann die Wundinfektion jedoch Ausgangspunkt eines Erysipels sein, das sich in einer lokalen Überwärmung und Rötung der Haut sowie in Allgemein-

Abbildungen fehlen aus
Copyright-Gründen

symptomen wie Fieber und Schüttelfrost äußert.

Das Infektionsgeschehen ist ein komplexer, von vielen Dispositionsfaktoren beeinflusster Vorgang. Von ausschlaggebender Bedeutung für das Angehen einer Infektion und ihren Schweregrad ist dabei zunächst einmal die Art, die Pathogenität und Virulenz sowie die Anzahl der beteiligten Keime.

Die Mikroorganismen finden dann in der Wunde ein bestimmtes Milieu vor, das in mehr oder weniger ausgeprägter Weise ihren Lebensbedingungen entspricht. Deshalb sind der Zustand der Wunde, ihr Alter und auch ihre Genese weitere wichtige Faktoren. Insbesondere spielt es eine große Rolle, wie schnell sich in Abhängigkeit vom Wundzustand die lokalen Abwehrmechanismen formieren können und wie wirksam sie sind.

Dies wiederum ist abhängig von der allgemeinen Abwehrkraft des betroffenen Organismus. Ein geschwächtes Immunsystem, ein reduzierter Allgemeinzustand, bestimmte Stoffwechselerkrankungen, bösartige Tumoren, fortgeschrittenes Alter, Mangelernährung usw. haben immer auch negative Auswirkungen auf die Wundheilungsvorgänge, wodurch einmal mehr günstige Bedingungen für die Keiminvasuren entstehen können.

Art, Pathogenität und Virulenz der Keime

Auslösende Mikroorganismen für Wundinfektionen sind im überwiegenden Fall Bakterien, in weitaus geringerem Maße sind Pilze die Verursacher.

Bis heute sind etwa 1600 Bakterien klassifiziert. Viele davon sind ubiquitär, d. h. überall verbreitet: im Boden, im Wasser, in der Luft, in Nahrungsmitteln usw.. Auch der menschliche Organismus selbst beherbergt auf der Haut, in den Schleimhäuten oder im Verdauungstrakt zahlreiche Bakterien, die zum Teil durch eine symbiotische Beziehung an seinen biologischen Vorgängen beteiligt sind.

Als Erreger von Infektionskrankheiten bzw. von Wundinfektionen kommen Bakterien erst dann in Betracht, wenn sie über ein spezifisches, für den Menschen krankmachendes, d. h. pathogenes Potential verfügen. Die Pathogenität ist dabei in engem Zusammenhang mit der Infektionskraft, der Virulenz von Bakterien zu sehen, die den Grad der Pathogenität bestimmt.

Elektronenmikroskopische Aufnahmen von Mikroorganismen (Falschfarbenabbildungen in verschiedenen Vergrößerungen):

Abb. 1

Clostridium tetani, grampositiv, Tetanuserreger

Abb. 2

Escherichia coli, gramnegativ, im frühen Stadium der Teilung, mit technischem Schatten, um die haarähnlichen Pili sichtbar zu machen

Abb. 3

Staphylococcus aureus, grampositiv, komplettes Bakterium sowie rechts oben durch Antibiotikaeffekt aufgelöstes Bakterium

Abb. 4

Staphylococcus epidermidis, grampositiv, im Stadium der Teilung

Abb. 5

Pseudomonas aeruginosa, gramnegativ

Abb. 6

Candida albicans, ein hefeähnlicher Pilz

Die Virulenz ist eine erworbene, veränderbare Eigenschaft, so daß sich avirulente bzw. nur wenig virulente Bakterienstämme unter dem Druck von Umwelteinflüssen rasch genetisch verändern und äußerst virulent werden können. Diese Problematik ist insbesondere im Krankenhausbereich von aktueller Brisanz, weil sich durch die konzentrierte Anwendung keimhemmender Substanzen neue Genotypen entwickelt haben, die virulenter und resistenter gegen Chemotherapeutika sind als es z. B. der gleiche Bakterientyp in häuslicher Umgebung ist.

Erreger von Wundinfektionen können bereits hochpathogen sein, wenn sie in die Wunde eindringen. Dem menschlichen Organismus verbleibt dann keine Zeit zur Aktivierung der körpereigenen Abwehrmechanismen, weshalb solche Infektionen lebensbedrohlich sind. Ein Beispiel hierfür ist der durch Clostridium tetani hervorgerufene Wundstarrkrampf.

Andere Erregerstämme sind fakultativ, d. h. bedingt pathogen. Vielfach handelt es sich hierbei um Bakterien aus der physiologischen Besiedelung, die ihren natürlichen Standort verlassen haben, in die Wunde eingedrungen sind und am veränderten Standort ihre pathogene Potenz entfalten. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn Escherichia coli aus der Darmflora in die Wunde gelangen. Beim Staphylococcus aureus, der äußerst anpassungsfähig die unterschiedlichsten Virulenzgrade aufweist, liegt die menschliche Trägerrate bei ca. 30%. Hauptkeimreservoir ist die Nase.

Eine weitere Gruppe von Bakterien ist als apathogen klassifiziert. Sie können jedoch bei entsprechender Disposition des Patienten, z. B. bei reduzierter Abwehrkraft, zu „opportunistischen Infekten“ und zur Wundinfektion führen. Ein Beispiel hierfür ist der koagulase-negative Staphylococcus epidermidis, der sich normalerweise als harmloser Keim auf der Haut findet.

Pilzinfektionen, wobei für Wundinfektionen eigentlich nur Candida albicans eine Rolle spielt, sind nicht immer nur opportunistische Infekte.

Typische Erreger für Wundinfektionen sind:

- ▶ Escherichia coli
- ▶ Bacteroides sp.
- ▶ Streptococcus faecalis
- ▶ Staphylococcus aureus

- ▶ Staphylococcus epidermidis
- ▶ Pseudomonas aeruginosa
- ▶ Proteus sp.
- ▶ Candida albicans.

Das Erregerspektrum scheint dabei wundspezifisch unterschiedlich zu sein:

Bei *chirurgischen Wunden* führt Escherichia coli (18,8%), gefolgt von Bacteroides sp. (17,4%), Streptococcus faecalis (11,3%) Staphylococcus aureus (10,5%), Staphylococcus epidermidis (9,7%) Pseudomonas aeruginosa (7,6%) und Proteus sp. (6,6%). Candida albicans konnte nur in 3,44% nachgewiesen werden.

Auf *chronischen Wunden* ist St. aureus mit 62,9% der absolute Spitzenreiter. Gramnegative Keime sind mit 12,6% weitaus seltener.

Mischinfektionen aus St. aureus und gramnegativen Keimen fand man in 15,4% der Fälle. Andere Studien ergaben aber auch ein anderes Bild: gramnegative fäkale Mikroorganismen waren mit 73,1% führend, gefolgt von St. aureus (21,5%), β -hämolisierenden Streptokokken (18,4%) sowie Anaerobiern (11,5%).

Candida-albicans-Infektionen sind die wichtigsten Pilze auf Ulcera cruris (13-39%), wobei Candida albicans nach Wundokklusion häufiger nachgewiesen werden konnte.

Auf *Hospitalwunden* hängt die Art der Keime nicht von der Art der Wunde ab. Die Keimbesiedelung wird vielmehr maßgeblich durch das „Erregerspek-

trum“ des jeweiligen Krankenhauses bestimmt.

Die Anzahl der Keime

Jede Wunde, auch eine sogenannte aseptische OP-Wunde, ist mit Keimen besiedelt. Die Anwesenheit von Bakterien auf der Wunde ist jedoch nicht gleichbedeutend mit einer Wundinfektion, sondern wird als „Kontamination“ bezeichnet. Die körpereigenen Abwehrmechanismen sind oft auch in der Lage, mit dieser Keimbesiedelung fertig zu werden, so daß es gar nicht zur klinisch sichtbaren Infektion kommt.

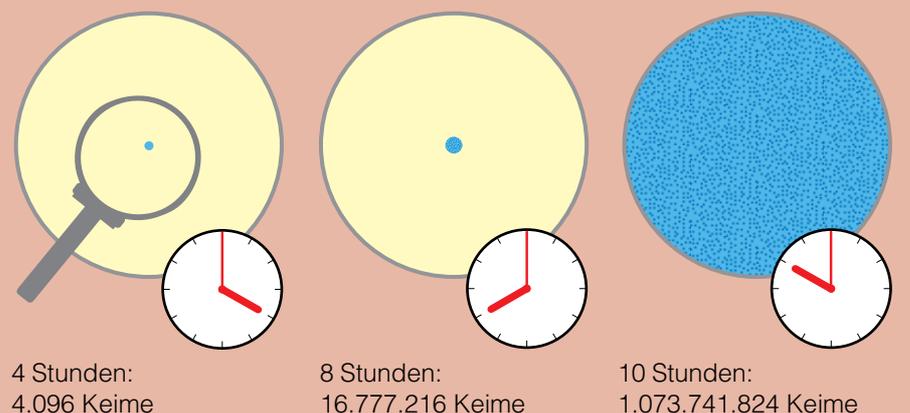
Erst wenn pathogene oder fakultativ pathogene Keime in die Wunde eingedrungen sind, sich dort vermehren und durch ihre Toxine das Gewebe schädigen, kann vom Bestehen einer Infektion gesprochen werden.

Die Vermehrung der Bakterien erfolgt immer durch Teilung. Jede Zelle wächst zunächst bis etwa auf ihre doppelte Größe an und teilt sich dann. Daraus resultiert eine geometrische Progression der Vermehrung $2^0, 2^1, 2^2, 2^3, \dots, 2^n$ (siehe Graphik).

Abgesehen von hochvirulenten Keimen startet die Vermehrungstätigkeit der Bakterien nicht sofort mit dem Eindringen in die Wunde, sondern sie benötigen einige Stunden zur Anpassung an den neuen Nährboden. Die Inkubationszeit beträgt im allgemeinen acht bis zehn Stunden, dann nimmt die Bakterienzahl rasch zu.

DIE VERMEHRUNG DER BAKTERIEN

Die Teilungsgeschwindigkeit (Generationszeit) liegt bei günstigem Milieu und optimalen Temperaturbedingungen für viele Bakterien bei etwa 20-30 Minuten. Theoretisch werden so bei einer Generationszeit von 20 Minuten aus einer einzigen Bakterie nach ...



Logischerweise ist dabei auch die Anzahl der eingedrungenen Keime, die Erregerdosis, von ausschlaggebender Bedeutung. Je mehr Keime eingedrungen sind, um so größer wird die Wahrscheinlichkeit, daß sich eine Wundinfektion manifestiert.

Eine behandlungsbedürftige Infektion ergibt sich – aus Probeexzisionen von Wunden ermittelt – wenn eine Keimzahl von etwa 10^5 /g Gewebe überschritten wird. Man muß sich zwar davon freimachen, allzu zahlengläubig zu sein und eine solche Grenze als absolut gültig anzusehen, zu beachten ist jedoch, daß die Erhöhung der Keimzahl von 10^4 auf 10^5 „nur“ 90 000 Keime ausmacht, der Schritt von 10^5 auf 10^6 aber immerhin schon 900 000 Keime. Abhängig vom klinischen Zustand kann somit die Zahl 10^5 Keime/g durchaus als Richtschnur für eine therapiebedürftige Infektion dienen.

Wundzustand und Infektionsanfälligkeit

Die frische Wunde ist in hohem Maße infektionsgefährdet. Mit zunehmender Organisation der Abwehrmechanismen verringert sich die Infektionsgefährdung, so daß eine Wunde mit gut vaskularisiertem Granulationsgewebe den Erregern bereits erheblichen Widerstand entgegensetzen kann. Auch ältere, chronische Wunden zeigen erfahrungsgemäß eine eher geringere Infektionsanfälligkeit. Solange die Wunde jedoch nicht durch eine geschlossene Epithelschicht geschützt ist, bleibt ein Infektionsrisiko bestehen.

Die für die lokale Abwehr und Antikörperbildung wichtigen Zellen und Substanzen sowie der zur Phagozytose benötigte Sauerstoff können nur mit einer funktionierenden Durchblutung in

das Wundgebiet gebracht werden. Jede verminderte bis fehlende Durchblutung mit entsprechend ausgeprägter Gewebshypoxie im Wundgebiet selbst bzw. in der Wundumgebung erhöht deshalb das Risiko von Wundinfektionen erheblich. Ursachen für Mangel durchblutung können beispielsweise sein: Schockzustände, insbesondere bei Unfallverletzungen, Dehydration, Herzinsuffizienz, arteriosklerotische oder diabetische Angiopathien, venöse Abflußstörungen, lokale Druckeinwirkung, Serome, Hämatome usw..

Auch nekrotisches Gewebe ist nicht mehr durchblutet und stellt zugleich einen idealen Nährboden für Bakterien dar, insbesondere für Anaerobier. Alle traumatisch bedingten Gelegenheitswunden mit Gewebsquetschungen, Zerreißen und Taschenbildungen sind somit besonders infektionsgefährdet. Bei der Behandlung dieser Wunden ist von vorneherein von einer Wundinfektion auszugehen, um durch eine umfassende Wundexzision rechtzeitig den Folgen vorzubeugen.

Besondere Risiken bergen auch geschlossene Nekrosenkappen in sich, wie sie typisch für Decubitalulcera sind: Unter der Nekrose kann sich eine eitrige Infektion befinden, die sich in tiefere Gewebsschichten ausbreiten und zur Osteomyelitis führen kann.

Vor allem bei zerklüfteten und tiefen Wunden entsteht eine weitere Gefährdung durch nicht abfließendes, mit Keimen belastetes Sekret. Es kommt zur Bildung einer feuchten Kammer, wobei dieser negative Effekt gegebenenfalls durch einen ungeeigneten Verband mit ungenügender Luft- und Wasserdampfdurchlässigkeit noch verstärkt wird. Bei einer im Wundmilieu auf 37°C erhöhten

Temperatur finden dann Bakterien ideale Wachstumsbedingungen.

Sind Fremdkörper wie z. B. Nahtmaterial, Plastikteile, Implantate usw. in der Wunde, bewirken sie immer eine lokale Minderung der körpereigenen Abwehr. Sie induzieren eine mehr oder weniger ausgeprägte Ischämie, wie sich auch die Mikroorganismen in ihren Spalten oder Gewebestrukturen dem Zugriff der immunologischen Abwehrmechanismen entziehen können (Wilde). Die Infektionsgefahr steigt.

Des Weiteren ist die Lokalisation der Wunde von Bedeutung, da die Körperregionen unterschiedlich dichte Keimbepflanzungen aufweisen. Wunden in der Nähe von Körperöffnungen mit ausgeprägter Keimflora sind zwangsläufig stärker infektionsgefährdet, so z. B. Dekubiti im Sakralbereich.

Für das Infektionsrisiko spielt natürlich auch die Wundentstehung eine große Rolle.

Bei chirurgisch gesetzten Wunden ist das Infektionsrisiko grundsätzlich abhängig von der Art des Eingriffes mit ihren unterschiedlichen hygienischen Risiken (siehe Tabelle).

Weitere Risiken ergeben sich bei der Operationsvorbereitung und -durchführung sowie der postoperativen Wundversorgung. Durch verschiedene Studien belegte wichtige Faktoren sind:

- ▶ Dauer der Operationsvorbereitung auf der Station, weil mit jedem Tag die Besiedelung des Patienten mit Krankenhauskeimen zunimmt,
- ▶ präoperatives Antibiotikaregime,
- ▶ präoperative Rasur des Operationsfeldes, aber auch die Art der präoperativen Reinigung des Patienten,
- ▶ Hygienestatus und Qualität des Hygienemanagement im OP,

OPERATIONSLOKALISATION UND HÄUFIGKEIT NOSOKOMIALER WUNDINFEKTIONEN

Op.-Region	Infektionsrate gesamt in %	Infektionsrate in Abhängigkeit vom Grad der primären Infektion in %				Patienten n	Studien n	Autoren n
		I	II	III	IV			
Abdomen	10,9	3,7	8,7	20,4	33,4	19 608	72	40
Thorax	10,2	8,8	11,7	–	–	6 730	21	10
Skelett	3,9	2,9	–	19,3	–	32 882	17	5
Sonstige	6,1	4,3	10,2	–	–	21 440	23	11

I = aseptische Eingriffe, II = bedingt aseptische (sauber-kontaminierte) Eingriffe, III = Op. in primär kontaminiertem Wundgebiet, IV = Op. in primär septischem Wundgebiet (Literaturstudie, nach Menzel et al. 1985)

- ▶ Operationstechniken, Ausmaß der Gewebstraumatisierung z. B. durch mangelhafte Schnitfführung, Elektrokoagulation, fehlerhafte Naht- und Knotentechnik usw.,
- ▶ Dauer der Operation, die Zahl der Erreger nimmt zu, freiliegende Gewebe sind verstärkt durch Austrocknung, Zirkulationsstörungen, reaktive Ödeme usw. gefährdet,
- ▶ Wunddrainagen und ihre postoperative Versorgung.

Alle Wunden, die durch äußere Gewalteinwirkung entstanden sind, z. B. Stich-, Schuß-, Riß-, Quetsch- und Pfählungswunden, sind generell als infiziert anzusehen, da mit dem die Verletzung bewirkenden Gegenstand immer Keime in die Wunde gelangen. Sind zudem Gefäße und Organe in der Tiefe verletzt, verschärft sich die Gefahr dramatisch.

Das gleiche gilt auch für Bißwunden, da mit dem Speichel von Tier und Mensch zumeist sehr virulente Keime übertragen werden.

Thermische und chemische Wunden weisen je nach Dauer, Einwirkungsintensität der verschiedenen Medien, Höhe der Temperatur usw. Gewebserstörungen unterschiedlicher Art auf, wodurch sich auch der Grad der Infektionsgefährdung ergibt. Bei ausgedehnten und tiefen Hautschäden verschlechtern zudem das Schocksyndrom und die Intoxikationsproblematik die Prognosen erheblich.

Die Widerstandskraft des Wirtsorganismus

Die Widerstandskraft oder Resistenz stellt eine artgebundene, durch genetische Resistenzfaktoren fixierte Unempfindlichkeit gegenüber bestimmten Infektionserregern dar. Die Schutzmechanismen lösen dabei im allgemeinen keine spezifische Immunantwort aus und beruhen hauptsächlich auf den Vorgängen der Phagozytose sowie den Aktivitäten einer Reihe von Schutzstoffen wie z. B. Opsonine, Komplementfaktoren, Proenzymen der Blutgerinnungsfaktoren usw.. Beteiligt daran sind aber auch physikalisch-chemische Faktoren wie z. B. der Säureschutzmantel der Haut.

Im Vergleich dazu ist die Immunität eine Nichtanfälligkeit, die individuell vom betroffenen Organismus durch den natürlichen Kontakt mit Infektionserregern oder durch Schutzimpfungen erworben wird.

Abbildungen fehlen aus
Copyright-Gründen

Der Grad der Widerstandskraft hängt ab von der körperlichen Verfassung und ist durch innere und äußere Faktoren beeinflussbar, so z. B. durch physischen und psychischen Streß, Ernährung, Alkohol, Medikamente, verschiedenste Grunderkrankungen, Alter usw.. Ist die allgemeine Abwehrkraft des Wirtsorganismus durch entsprechende Faktoren geschwächt, hat dies immer auch Auswirkungen auf das lokale Infektionsgeschehen, und umgekehrt kann sich ein initial banaler Infekt schnell zu einer systemischen Infektionskomplikation entwickeln.

In diesem Sinne ergibt sich gerade im Krankenhausbereich eine besondere Problematik. Einerseits nimmt die Zahl an Patienten mit erheblich reduzierter Abwehrkraft zu (chronisch Kranke mit längerer Lebensdauer, Tumorerkrankungen, Organtransplantation mit Immunsuppression, Ausweitung der Operationsindikation bis ins hohe Alter usw.) und andererseits findet sich hier mehr und mehr ein antibiotikaresistentes, äußerst virulentes Keimreservoir.

VERHÜTUNG UND BEHANDLUNG DER WUNDINFektion

Die Verhütung einer Wundinfektion ist gleichbedeutend mit einer weitestgehenden Verhinderung der Keimbeseidung. Die Behandlung konzentriert sich auf eine entscheidende Reduzierung der Keiminvasion bzw. auf die vollständige Abtötung der eingedrungenen Bakterien. Die Maßnahmen, die dem Erreichen dieser Ziele dienen, sind dabei in der praktischen Anwendung nicht isoliert, sondern als Gesamtkonzept zu sehen. Des weiteren hat man sich bewußt zu sein, daß nur ein diszipliniertes Vorgehen aller an der Wundversorgung Beteiligten im Kampf gegen die Wundinfektion Erfolg versprechen kann.

Eine für die Verhütung und Behandlung übergeordnete Maßnahme ist die strikte Einhaltung der Asepsis. Sie ist unabdingbare Voraussetzung für die präoperative Vorbereitung, das intra- und postoperative Geschehen sowie für die offene Wundbehandlung bei allen akuten und chronischen Wundzuständen. Vor allem sei darauf hingewiesen, daß auch bereits klinisch infizierte Wunden ausschließlich unter aseptischen Bedingungen zu versorgen sind. Abgesehen davon, daß weitere Sekundärinfektionen verhütet werden müs-

Mikroorganismen – für das Auge unsichtbare Feinde: Kanülennadel vor einer Injektion, kontaminiert mit Bakterien (orange) in 9facher, 36facher, 144facher und 560facher Vergrößerung

ANTISEPTIKA UND IHRE WIRKUNGEN

Wirkstoff	bakterizid	fungizid	viruzid	eingeschr. viruzid	bakteriostatisch	fungistatisch	Weitere Eigenschaften
Ethanol Propanole	✓	✓		✓			schmerzt auf Wunden, schneller Wirkungseintritt bei hoher Konzentration
Jod	✓	✓	✓				sensibilisiert, Jodresorption beachten, Wirkungsverlust in Anwesenheit organischer Materialien
PVP-Jod	✓	✓		✓			Jodresorption beachten, keine Wundheilungsstörung
Phenolderivate	✓	✓				✓	Resorption beachten
Kationische Verbindungen	✓	✓				✓	Adsorption an Oberflächen, wirken nur schwach auf gramnegative Bakterien
Schwermetalle						✓	enzymblockierend, koagulierend
Leichtmetalle						✓	adstringierend
Chinolinderivate						✓	
Gentianaviolett						✓	sehr stark wundheilungshemmend
Brillantgrün							sehr stark wundheilungshemmend
Eosin							nicht wundheilungshemmend

sen, stellen solche Wunden ein Reservoir äußerst virulenter Keime dar, deren Verschleppung nur durch umfassende Asepsis zu verhindern ist.

Weitere Maßnahmen zur Verhütung und Behandlung von Wundinfektionen sind wiederum abhängig vom Wundzustand und erfordern ein adäquates Vorgehen.

Bei infizierten Wunden mit primärem Verschuß ist durch Eröffnen der Naht und geeignete Wunddrainagen für einen raschen Sekretabfluß zu sorgen.

Bei allen sekundär heilenden Wunden, wie z. B. traumatisch bedingten Defektwunden oder auch chronischen Ulzerationen, steht das ausgiebige chirurgische Débridement im Vordergrund. Zur Reduzierung der bakteriellen Besiedelung müssen Nekrosen und durchblutungsgestörtes Gewebe großzügig entfernt, Wundtaschen weit eröffnet, schmierige Beläge und Fremdkörper sowie infizierte Areale ausgeschnitten werden. Damit wird gleichzeitig die Gewebsdurchblutung gesichert, die für die Arbeit der lokalen körpereigenen Abwehr unerlässlich ist.

Entsprechend dem vorliegenden Wundzustand kann das chirurgische Débridement durch eine enzymatische und/oder physikalische Wundreinigung unterstützt werden. Für das enzymatische Débridement stehen mehrere Enzy-

me und Enzymsysteme zur Verfügung, die an verschiedenen Substanzen angreifen. Zur physikalischen Wundreinigung eignet sich eine feuchte Verbandbehandlung mit Ringer-Lösung, aber auch Duschen der Wunde oder die Anwendung von H₂O₂ in Form eines Pumpsprays haben sich bewährt.

Je nach dem Wundzustand können enzymatisches und/oder physikalisches Débridement auch alleine zur Wundreinigung und Keimreduzierung ausreichend sein, jedoch ist hierbei initial ein häufigerer Verbandwechsel erforderlich, um keimbelastetes Sekret und Detritus rasch abzuleiten.

Antiseptika

Die Anwendung von Antiseptika ist durch eine besondere Problematik geprägt: Wegen der Gefahr einer Sensibilisierung gegen Antibiotika wird in letzter Zeit diskutiert, ob nicht Antiseptika zur Lokalantibiose herangezogen werden sollten. Zwar können selbstverständlich auch Antiseptika Allergien hervorrufen, insgesamt jedoch wohl seltener als Antibiotika. Dagegen steht jedoch die nicht unerhebliche Wundheilungshemmung zur Diskussion (siehe Tabelle). Hier muß besonders auf die nahezu dramatische Wundheilungshemmung durch Solutio pyoctanini (Gentiana violett B) und Brillantgrün

hingewiesen werden. Keine Hemmung geht von Eosin aus, weswegen dieser Farbstoff häufig angewendet wird, wobei Konzentrationen von 0,5% unproblematisch sind.

DIE ANTIBIOTIKA-PROBLEMATIK

Antibiotika nehmen in der Behandlung von Wunden einen breiten Raum ein, sowohl systemisch als auch äußerlich. Ihre Wirksamkeit wird von einigen Faktoren beeinflusst, die bei den Überlegungen zur kritischen Anwendung mitberücksichtigt werden sollten. Vor allem ist es das Entzündungsgeschehen, das die antibiotische Wirksamkeit recht deutlich beeinflusst, positiv wie negativ, wobei insgesamt jedoch die negativen Effekte überwiegen.

Vorteilhaft wirkt sich die Entzündung deshalb aus, weil das Gebiet stark durchblutet ist und damit auch mehr Antibiotikum an den Entzündungsherd herangeschafft wird. Die Kapillaren werden durchlässiger und die Antibiotika können besser in das Gewebe penetrieren. Außerdem werden Antikörper, Lysozyme usw. in großen Mengen in den Herd eingeschleust. Auch die erhöhte Temperatur verbessert den Effekt mancher Antibiotika deutlich, was sich besonders beim Gegeneinander von Staphylokokken und β-Laktamantibiotika zeigt.

Die bessere Penetration der Antibiotika durch die Entzündung ist jedoch relativ, weil die Bindung der Antibiotika an die im Entzündungsgebiet vorhandenen Proteine die freie Verfügbarkeit so lange verhindert, bis alle Rezeptoren besetzt sind.

In dickwandige Abszesse gelangen Antibiotika ohnehin kaum. Das gilt besonders für Aminoglykoside, die zudem auch von Eiter fest gebunden werden, womit sie den größten Teil ihrer antibiotischen Aktivität einbüßen.

Ebenso setzen Nekrosen die Antibiotikawirkung unter Umständen drastisch herab, weil sie ein Diffusionshindernis bilden. Auch ist der Oberflächeneffekt zu nennen, in dessen Folge sich insbesondere Pseudomonas, E. coli und S. aureus an Oberflächen anhaften, wodurch ein Schutz der Bakterien gegen Antibiotika besteht.

Des weiteren ist der saure pH-Wert des Entzündungsmilieus nachteilig für die Wirksamkeit. Er inaktiviert vor allem schwach basische Antibiotika, wobei dieser Effekt für Aminoglykoside am

Abb. 1
Escherichia coli, resistent gegen zwei Antibiotika (ohne Hof)

Abb. 2
Staphylococcus aureus während der Auflösung durch ein Antibiotikum: Zerstörung der äußeren Zellwand mit Freisetzung von intrazellulärem Material in die Umgebung

Abbildungen fehlen aus Copyright-Gründen

1

2

ausgeprägtesten ist. So hat z. B. Gentamycin eine 90fach bessere Wirkung in einem Milieu von pH 7,8 gegenüber einem solchen von pH 5,5. Chloramphenicol, Clindamycin und eine ganze Reihe von β -Laktamantibiotika werden durch saures Milieu dagegen nicht inhibiert.

Für Abwehrvorgänge spielt natürlich das Immunsystem eine große Rolle, das durch Antibiotika beeinflusst wird. Sie beeinflussen die Chemotaxis, die Lymphozytentransformation, die verzögerte Hypersensitivität, die Antikörperproduktion und schließlich auch noch die Phagozytose.

Resistenzentwicklung

Die Resistenzbestimmung ist ein In-vitro-Verfahren. Im Plättchentest werden die Hemmhöfe bestimmt. Beträgt die Beschickung des Testplättchens 30 μ g des Antibiotikums, und findet sich nach der Inkubation ein Hemmhof von weniger als 17 mm, wird der gefundene Keim als resistent gegenüber dem geprüften Antibiotikum eingestuft. Da nun die lokale Konzentration in vivo sehr viel höher sein kann, muß deshalb noch keine klinisch relevante Resistenz aufgetreten sein, was die externe Anwendung betrifft.

Die Entwicklung einer Resistenz im klassischen Sinne der Definition hat somit mehr Bedeutung für die systemische Antibiotikumtherapie. Auslöser einer Resistenz ist aber doch wohl eher eine lokale als eine systemische Gabe, dies ist unbestritten.

Die Resistenzentwicklung ist bedingt durch die Exposition der Bakterien gegen relativ zu niedrige Wirkstoffkonzentrationen in tieferen Gewebsschichten. Während somit an der Oberfläche eine hohe Konzentration des Antibiotikums besteht, wird die Konzentration

zur Tiefe hin immer geringer. Dort sind aber immer noch Keime, die, da sie nicht gleich abgetötet werden, eine Resistenz entwickeln können.

Die geringe Resorption eines Lokalanthibiotikums ist von Vorteil, damit keine systemischen Nebenwirkungen entstehen, die geringe Penetration ins Gewebe hinein ist allerdings auch ein deutlicher Nachteil.

Damit ein Lokalthérapeutikum bei einer mit Krusten oder ähnlichem bedeckten Wunde ausreichend wirken kann, muß somit ein lokales Débridement vorgenommen werden. Dies gilt besonders für schlecht penetrierende Antibiotika wie Neomycin und Gentamycin, deren Penetration darüber hinaus auch von der Galenik abhängig ist.

Allergisierung

Ein weiterer Nachteil der externen Antibiotikaaanwendung ist das Auftreten von Kontaktallergien. Bacitracinallergien werden selten beobachtet. Im Falle des am weitesten verbreiteten Neomycins schwanken die Zahlen ganz beträchtlich, je nachdem, welches Labor die Untersuchungen durchgeführt hat und welches Kollektiv getestet wurde. In einem selektionierten Krankengut mehrerer europäischer Hautkliniken lag sie immerhin bei 3,7%.

Die Abhängigkeit einer Sensibilisierung vom Krankheitsgeschehen ist damit ganz offensichtlich. Die Anwendung von antibiotikahaltigen Externa im Unterschenkelbereich bei chronisch venöser Insuffizienz, bei Stauungsdermatosen, Ulkusbildungen und deren Folgezustände prädestiniert eine Ausbildung von Allergien. Neben der pathologischen Gewebssituation sorgt eine sehr oft erforderliche Langzeitbehandlung für die nötigen Kontakte. Bei

einem solchen Krankengut überrascht es somit nicht, daß bei der chronisch venösen Insuffizienz eine epikutane Sensibilisierung gegen Neomycin in 41% der Fälle nachweisbar war.

Zudem spielt das Problem der Gruppenallergenität eine große Rolle. Aus der täglichen Praxis ist bekannt, daß häufig eine epikutane Sensibilisierung gleichzeitig gegen Neomycin, Kanamycin, Paromomycin, Gentamycin usw. besteht.

Beeinflussung der Proliferation von Wunden

Ein weiterer Aspekt, der bei der Lokalanthibiose berücksichtigt werden muß, ist der Einfluß dieser Substanzen auf die Wundheilung selbst. So zeigt Bacitracin keinen hemmenden Einfluß, wohl dagegen Neomycin und auch die Kombinationen Neomycin / Bacitracin. Den stärksten Effekt im negativen Sinne weist Tetracyclin auf. Desgleichen wird die Heilungszeit epithelialer Wunden durch Antibiotika beeinflusst, weshalb der Einsatz von Lokalanthibiotika auch in der Epithelisierungsphase kritisch geprüft werden muß.

*Prof. Dr. med. Roland Niedner
Klinik für Dermatologie
Klinikum Ernst von Bergmann
Charlottenstraße 72
14467 Potsdam*

*PD Dr. med. Wolfgang Vanscheidt
Oberarzt der Hautklinik der
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Hauptstraße 7
79104 Freiburg*

Literatur beim Verlag

Impaired wound healing bei Decubitalulcera

W. O. Seiler

Kantonsspital Basel – Geriatriische Universitätsklinik, Basel

Decubitalulcera sind kompressivischämische Hautläsionen, die sich nach langandauernder Kompression der Hautmikrozirkulation vorwiegend über Knochenprominenzen durch externe Druckeinwirkung bilden, wenn das Produkt von Druckeinwirkungszeit T und Druckamplitude P des Auflagedruckes einen gewissen, für jedes Individuum typischen decubitogenen Wert Wd erreicht hat ($Wd = T \times P$).

Die Prophylaxe- und Therapiestrategie versucht, bei dekubitusgefährdeten Patienten diesen Wert durch Verkürzen der Druckverweildauer und durch Vermindern der Druckamplitude möglichst klein zu halten.

Sind Decubitalulcera wegen fehlender oder ungenügender Prophylaxe dennoch entstanden, zeigen sie das Bild des impaired wound healings: Gewebehypoxie (Falanga 1993), Nekrosen (Witkowski und Parish 1982), chronische Infektion (Brook 1991, Sapico et al. 1986), Fibrinpersistenz (Falanga et al. 1987, Witkowski und Parish 1982), verminderte fibrinolytische Aktivität (Seiler et al. 1980), fehlende Epithelialisierung bei defektem Migrationspotential der Epithelzellen (Seiler et al. 1989) und inadäquates Zytokinmuster (Schmid et al. 1993).

DECUBITUSTHERAPIE GEMÄSS 5 THERAPIEPRINZIPIEN

Die Therapie bzw. die Gestaltung des Wundverbandes, ein wichtiger Bestandteil der Therapie, sollte auf den pathophysiologischen, wenn auch zur Zeit noch bescheidenen Befunden chronischer Ulcera basieren. In diesem Sinne haben wir 5 Therapieprinzipien aufgestellt (Seiler und Stähelin 1989).

Prinzip 1

zielt auf die Verbesserung der Gewebeschämie hin. Beim Decubitalulcus wer-

EINIGE MERKMALE DES IMPAIRED WOUND HEALINGS

Beeinflussbare Merkmale

- ▶ Gewebehypoxie
- ▶ Nekrosen
- ▶ Infektion

Nicht beeinflussbare Merkmale

- ▶ Fibrinpersistenz
- ▶ Verminderte fibrinolytische Aktivität
- ▶ Defekte Migration der Keratinozyten
- ▶ Gestörtes Zytokinmuster

den gesunde Gefäße komprimiert. Eine frühzeitig einsetzende permanente Druckentlastung normalisiert die Sauerstoffversorgung des Hautgewebes (Seiler et al. 1986).

Prinzip 2

schreibt das Entfernen von nekrotischem Gewebe vor. Ausgedehnte Nekrosen werden frühzeitig chirurgisch debridiert (Lüscher 1989), schmierige nekrotische Beläge sprechen teilweise auf enzymatische Nekrolyse an (Helaly et al. 1988).

Prinzip 3

beschäftigt sich mit der Infektion des Ulcus. Eine bakterielle Besiedlung der Ulcusoberfläche ist keine Infektion und bedarf keiner antibiotischen Therapie. Liegt aber eine echte Infektion vor, welche aufgrund der klassischen Infektionszeichen wie dolor, rubor, calor und Fieber, Leukozytose, erhöhtes C-reaktives Protein diagnostiziert wurde, ist eine systemische Antibiotikatherapie gemäß Antibiogramm indiziert. Lokaldesinfektionsmittel schädigen die Fibroblasten und Epithelzellen der Wund-

matrix (Damour et al. 1992, Lineaweaver et al. 1985) und werden daher nicht mehr eingesetzt.

Prinzip 4

regelt die Gestaltung des Wundverbandes. Ein feuchtes Mikroklima verbessert die Heilung (Lawrence 1982, Winter 1971). Zum Feuchthalten der Baumwollgaze wird oft physiologische Natriumchloridlösung verwendet. Diese erweist sich aber in in-vitro-Experimenten als cytotoxisch für Fibroblasten und Epithelzellen (Kallenberg et al. 1970). Hingegen übt Ringer'sche Lösung keine cytotoxische Wirkung auf diese Zellen aus. Die Ringer'sche Lösung enthält zusätzlich zum Natriumchlorid noch Kalium- und Calciumionen, welche das Überleben von Epithelzellen und Fibroblasten in vitro für Tage ermöglichen. Deshalb verwenden wir Ringer'sche Lösung zum Spülen und Befeuchten der dünnen Baumwollgazen, mit denen das Ulcus breitflächig abgedeckt wird.

Prinzip 5

versucht, therapeutisch angehbare Faktoren, welche die Heilung beeinträchtigen, zu eliminieren. Hierzu gehören die Fibrinpersistenz und die Malnutrition, insbesondere der Zinkmangel und die Hypalbuminämie. Die Möglichkeit, der Ringer'schen Lösung therapeutisch interessante Substanzen beizumischen, sollte hier versucht werden.

Auf weitere Maßnahmen wird daher kurz eingegangen. Wir fanden bei allen Patienten mit chronischen Decubitalulcera einen tiefen Serum-Zink-Spiegel (In press). Zinkmangel beeinträchtigt die Wundheilung und die systemische Verabreichung von Zink bei Zinkmangel verbessert die Heilung (Agren und Franzen 1990, Maitra und Dorani 1992, Pories et al. 1967). Die Bestimmung des Serum-Zink-Spiegels und die Zinksubstitution bei Zinkmangel gehört bei Patienten mit Decubitalulcera zur Routine. Liegt kein Zinkmangel vor, verbessert die Zinktherapie die Heilung nicht zusätzlich.

Malnutrition ist generell ein starker Risikofaktor für Decubitalulcera (Breslow 1991, Pinchcofsky-Devin und Kaminski 1986). Insbesondere führt eine Hypalbuminämie bei sonst vergleichbaren Bedingungen signifikant häufiger zur Bildung von Decubitalulcera, wie Takeda (Takeda et al. 1992) im Tierexperiment eindeutig nachweisen konnte.

Bei Patienten mit Decubitusrisiko oder einem bestehenden Decubitus bestimmen wir routinemäßig die Ernährungsparameter und leiten eine hochkalorische Ernährung mit 2000 bis 2500 Cal. ein. Meistens verwenden wir dazu flüssige, vollbilanzierte Supplementnahrung mit einer Zusammensetzung von 33% Proteinen, 10% Lipiden und 57% Kohlenhydraten. Zusätzlich erhalten alle Patienten ein Polyvitaminpräparat, eine Zinktherapie bei Zinkmangel und anabole Hormone, wenn keine Kontraindikationen bestehen. Ein guter Ernährungs- und Allgemeinzustand stellt eine *conditio sine qua non* für die Heilung chronischer Ulcera dar.

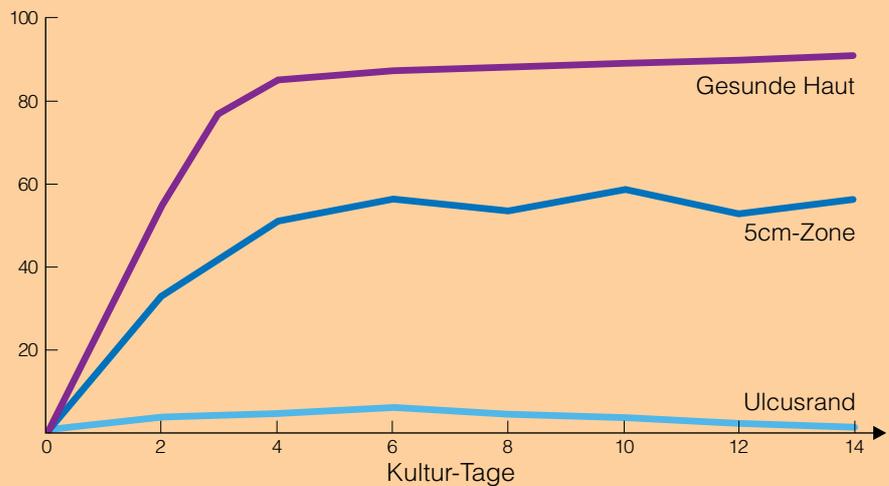
FORSCHUNGSZIELE: IDENTIFIKATION UND BEEINFLUSSUNG VON STÖRFAKTOREN DER WUNDHEILUNG

Zur Fibrinpersistenz: Da in chronischen Ulcera uniform Fibrinbeläge gefunden werden (Falanga et al. 1987, Witkowski and Parish 1982) und die fibrinolytische Aktivität tief ist (Seiler et al. 1980), haben wir versucht, durch lokale Anwendung von Plasmin und Heparin eine Fibrinolyse zu bewirken. Eine Verbesserung der Heilungstendenz konnten wir aber nicht feststellen. Hingegen kann die Fibrinpersistenz mittels systemisch verabreichten anabolen Hormonen, z. B. Stanazolol, laut Literaturhinweisen verbessert werden (Falanga et al. 1991). Wir verabreichen deshalb allen Patienten mit chronischen Decubitalulcera Stanazolol. Der anabole Effekt auf den Proteinstoffwechsel und die Verbesserung der lokalen fibrinolytischen Clearance scheint die Heilung positiv zu beeinflussen.

Die verzögerte oder fehlende Epithelialisierung stellt wohl das entscheidendste Merkmal des impaired wound healings dar. Die Fähigkeit zur Migration der Epithelzelle ermöglicht erst die Epithelialisation und damit die Wundheilung. Wir vermuten daher eine Störung der Migrationsfähigkeit.

Um diese Hypothese zu prüfen, untersuchten wir die Migrationsfähigkeit von Epithelzellen aus Explantaten von chronischen Decubitalulcera (Seiler et al. 1989). Dabei zeigten Epithelzellen vom unmittelbaren Ulcusrande eine fehlende Migration, jedoch eine normale bis eher gesteigerte Proliferation. Diese Befunde könnten die verzögerte oder fehlende Epithelialisation und die

AUSWACHSRATEN VON EPITHELZELLEN



Epithelzellen aus dem Ulcusrand weisen eine Auswachsrate von lediglich 2-7% auf; 5 cm vom Ulcusrand beträgt sie ca. 50% und ist immer noch stark beeinträchtigt. Die gesunde Kontrollhaut hat dagegen eine Auswachsrate standardmäßig von ca. 80% (Seiler et al. 1989).

Hyperproliferation der Epithelzellen im Ulcusrand chronischer Ulcera erklären. Warum ist die Migration gestört? Auf der Suche nach Substanzen, welche die Migration der Keratinozyten regeln, interessierten wir uns für die Wachstumsfaktoren oder Zytokine.

Ein TGF-beta 1-Mangel könnte vieles erklären. Transforming Growth Factor beta 1 (TGF-beta 1) verbessert beim impaired wound healing im Tiermodell die Heilung (Beck et al. 1991, Cox et al. 1992) und hemmt die Proliferation der Epidermiszellen, aber stimuliert deren Migrationspotential (Hebda 1988, Saret et al. 1992). Mit der Technik der in situ Hybridisierung versuchten wir daher, im Wundrande von chronischen Ulcera die mRNA von TGF-beta 1, 2 und 3 zu bestimmen (Schmid et al. 1993). Weder in normaler Kontrollhaut, noch im chronischen Ulcus ließen sich positive Signale finden.

Die Interpretation dieser Befunde war zunächst schwierig, erwarteten wir doch ein gleiches Zytokinmuster im Ulcus wie in der Kontrollhaut. Doch dann wurde klar, daß ein chronisch nicht heilendes Ulcus nicht mit normaler Haut verglichen werden darf, sondern eher mit einer akuten Läsion. An Débridement-Material akuter Verbrennungsläsionen wiederholten wir die Suche nach der mRNA TGF-beta und fanden eine kräftige Expression der mRNA

TGF-beta 1, des funktionell aktiven TGF-beta 1. Ein TGF-beta 1-Mangel könnte die defekte Migrationsfähigkeit der Epithelzellen erklären. Ebenso wäre es denkbar, daß ein TGF-beta 1-Mangel zur Hyperproliferation der wundrandnahen Epithelzellen führt. Die gestörte Wundheilung scheint sich somit durch den Mangel an TGF-beta 1 von der normalen Wundheilung signifikant zu unterscheiden.

Erst klinische Studien werden aber zeigen, ob die lokale Applikation von TGF-beta das impaired wound healing in eine normale Wundheilung zu konvertieren vermag.

Die Gestaltung des Wundverbandes sollte sich nach den Kenntnissen der Pathophysiologie des impaired wound healings richten. Solange wir aber noch viel zu wenig Kenntnisse darüber besitzen, besteht die Gefahr einer unwissenschaftlichen Polypragmasie, und eine solche sollten wir nach Möglichkeiten vermeiden.

*PD Dr. med. Walter O. Seiler
Leitender Arzt
Kantonsspital Basel
Geriatrische Universitätsklinik
CH-4031 Basel*

Literatur beim Verlag

Kultivierte Hautzellen – wichtiger Bestandteil der Verbrennungsmedizin

J. Adler

Mammalian Cell Culture Laboratory, Medizinische Fakultät, Masaryk Universität, Brünn

P. Brychta

Verbrennungszentrum des Universitätskrankenhauses Brünn

EINLEITUNG

Das Überleben der schwerverbrannten Patienten hat sich in den letzten Jahren dramatisch verbessert. Die dazu beitragenden Faktoren sind vor allem:

1. Ein besseres Verständnis der pathogenetischen Mechanismen des Verbrennungsschocks und dessen gezielte Therapie.
2. Die Einleitung der zeitlichen, radikalen Nekrektomie.
3. Die gezielte, bakterizide antibiotische Therapie mit den neuen, hochwirksamen Präparaten.

Das Resultat dieses Fortschrittes sind Patienten, die mit einer 80%igen Verbrennung mehrere Wochen oder sogar Monate überleben und für die nur eine möglichst rasche Reepithelisation aller Brandwunden mit der eigenen Haut die kausale Therapie darstellt.

In der Situation des absoluten Mangels an Spenderstellen der eigenen Haut ist die Kultivierung der Hautzellen – insbesondere der Keratinozyten – von entscheidender Wichtigkeit.

Die Bedeutung dieser relativ neuen Methode für die Verbrennungsmedizin ist gewaltig und wird in nächster Zukunft sicher noch wachsen.

THEORIE

Die Geschichte der Hautkultivierung beginnt in der 2. Hälfte der 70er Jahre mit der Erfindung der serialen Kultivierung der Keratinozyten durch Rheinwald und Green. Kurze Zeit danach wurden die Bedingungen der Keratinozytenkultivierung so optimiert, daß sogar eine 10 000malige Expansion des Hautepithels von 2 cm² auf 2 m² möglich ist.

Im Jahre 1981 berichtete O'Connor über die erste erfolgreiche Autotransplantation der kultivierten Haut eines schwerverbrannten Patienten. Viele andere haben sofort die grundsätzliche Bedeutung dieser Methode für die Verbrennungsmedizin begriffen und mit der Kultivierung begonnen.

Das Hauptproblem der Hautzüchtung sind jedoch, neben der komplizierten Vorbereitung der Wundoberfläche, die relativ hohen Kosten, die pro cm² kultivierter Haut etwa DM 20,- betragen. Trotzdem hat sich die Methode verbreitet, vor allem in den USA und in Westeuropa.

Eine führende Rolle hat dabei die amerikanische Firma BioSurface eingenommen, die die Hautstücke in Cambridge verarbeitet und dem Patienten das gezüchtete Hautepithel nach etwa 3 Wochen liefert.

Die Arbeitsgruppe um BioSurface in Boston und Cambridge hat die umfangreichsten Erfahrungen mit den kultivierten epidermalen Transplantaten (CEG). Diese Erfahrungen sind vor allem in den Arbeiten Comptons, aber auch bei anderen Autoren zusammengefaßt.

Compton konnte eine gute Entwicklung von epidermalen Mikrostrukturen, einschließlich Basalmembrane, Desmosoms und Hemidesmosoms, Ankerfibrillen und sogar die allmähliche Bildung von Neodermis beweisen.

Die klinischen Erfahrungen zeigen jedoch, daß der Ersatz der dermalen Komponente der Haut höchst erforderlich wäre, um eine Blasen- und Kontrakturvermeidung zu vermeiden. Die kultivierten epidermalen Autotransplantate

(CEA) stellen deshalb zur Zeit eine lebensrettende Maßnahme dar, nicht aber den vollständigen Hautersatz.

Eine andere Richtung des Studiums und der Applikation der kultivierten Hautzellen – Keratinozyten und Fibroblasten – ist die Ausnutzung ihrer auto- und parakrinen Aktivität. Es wurde eine ganze Reihe von Arbeiten veröffentlicht, die die umfangreichen stimulierenden Effekte verschiedener Wachstumsfaktoren der Keratinozyten und Fibroblasten nachweisen. Zu diesen Faktoren gehören z. B. EGF, TNF, IL-1, IL-6, IL-8, TGF- α , TGF- β , PDGF, FGF, IGF-I und andere.

Diese Aktivitäten wurden durch massive stimulierende Effekte der allogenen Keratinozyten und sogar des konditionierten Mediums auf die dermalen Restepithelien bei tief zweitgradigen Verbrennungen bekannt.

Die Praxis sieht so aus, daß die tiefdermale Brandwunde, die normalerweise entweder nekrektomiert oder transplantiert werden muß oder zwei bis drei Wochen konservativ behandelt wird, nach zwei bis drei Tagen epithelisiert.

Die Allokeratinozyten werden dann während 9-12 Tagen durch die eigenen Zellen ersetzt, dieser Prozeß verläuft aber unsichtbar für den Arzt und unspürbar für den Patienten. Die Wundoberfläche ist schmerzlos, trocken und „geheilt“.

Alle obengenannten Erfahrungen sind für die weitere Forschung bestimmend, die in zwei Richtungen geschieht:

1. Der Ersatz der dermalen Hautkomponente durch meistens auf der Basis von Kollagen präparierten Träger (Allokorium, durch die Fibroblasten kontrahiertes Kollagen, Kollagen + GAG, usw.). Auf diesem Träger wächst der Multilayer der Keratinozyten heran. Diese rekombinierte oder „künstliche“ Haut ist für den Hautersatz von drittgradigen Brandwunden bestimmt.
2. Die maximale Stimulierung des eigenen Heilpotentials der tiefdermalen Brandwunden durch Aktivierung der Proliferation restlicher epidermaler Zellelemente. Diese Aktivierung wird durch die obengenannten Faktoren der Hautzellen realisiert.

Die bisher unternommenen klinischen Experimente sind nicht sehr umfangreich.

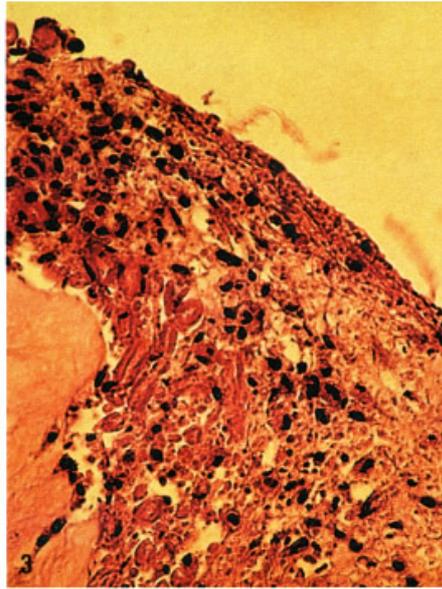
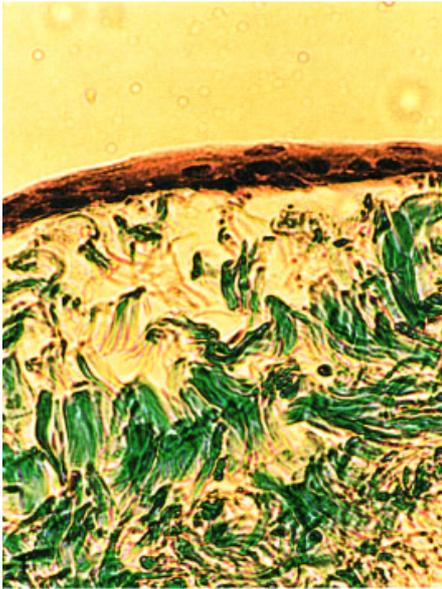


Abb. 1
Komposittransplantat nach etwa 20 Tagen Kultivation von Keratinozyten auf der Dermisoberfläche

Abb. 2
Zylindersystem zur Kollagen-Kontraktion

Abb. 3
Komposittransplantat nach etwa 20 Tagen Kultivation von Keratinozyten auf der Kollagenoberfläche

ad 1. Rekombinierte Haut

Was die rekombinierte Haut anbelangt, wurde diese zum einen als „instant“ Modell in vitro präpariert. Zum anderen wurde die dermale Komponente (Allokorium, Kollagen) als erster Schritt appliziert und nach deren Anheilung die Keratinozyten darauf transplantiert.

Interessant ist die Methode von Hickerson, der die allotransplantierte Spalthaut nach der Anheilung weiterhin spaltet und mit dem Dermatom die Epidermis beseitigt. Auf das Allokorium appliziert er die Autokeratinozyten mit einer hohen Erfolgsrate (90%). Die sekundäre Spaltung der Spalthaut ist jedoch ziemlich schwierig. Die Methode zeigt aber die Bedeutung der korialen Komponente in vivo.

ad 2. Aktive Wundverbände

Noch weniger Erfahrungen gibt es mit den aktiven Wundverbänden. Die Forschung läuft in der Gegenwart sehr intensiv fort. Die Firma BioSurface hat die klinischen Tests von Acticel begonnen, Smith & Nephew prüft die „novel polymeric discs“. Beide Präparate beinhalten lebende menschliche Hautzellen.

EIGENE ERFAHRUNGEN

Unsere Erfahrungen aus dem Mammalian Cell Culture Laboratory sowie dem Verbrennungszentrum des Universitätskrankenhauses Brünn kann man in drei Teile gliedern:

- I. Experiment in vitro
- II. Tierexperiment
- III. Klinisches Experiment

ad I. Experiment in vitro

In vitro Experimente bestehen aus mehreren Modifikationen der Kultivierungstechnik (Vergleich der verschiedenen Ca^{++} Konzentrationen im Medium, Bestrahlung der 3T3 versus Mitomycin, Zugabe verschiedener Antibiotika usw.). Im Prinzip bleiben wir jedoch bei der Rheinwald-Green-Methode. Wir kultivieren auch im serumfreien Medium GIBCO.

Für die in vitro Konstruktion der Komposittransplantate haben wir folgende Substrate benutzt:

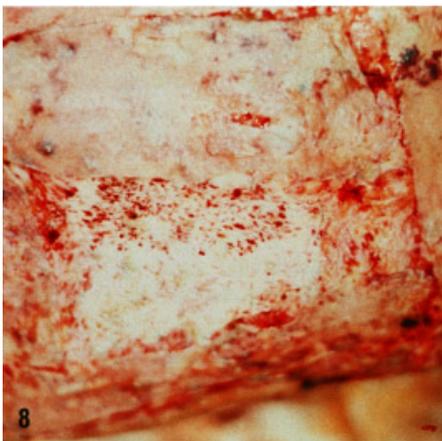
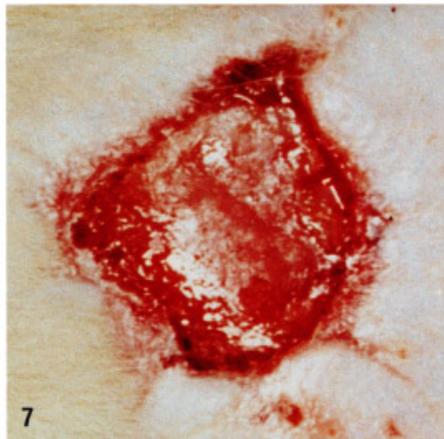
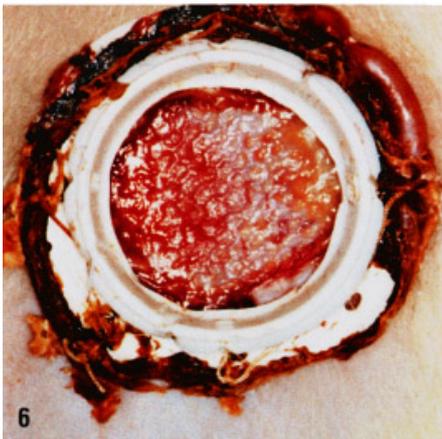
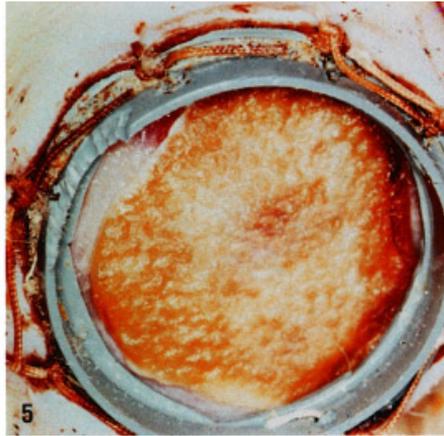
1. Frische Dermis von den Spendern (elektive plastisch-chirurgische Operationen) oder auch 24 Stunden post mortem entnommene Kadaverdermis. In beiden Fällen wird die Epidermis durch die Trypsinisation beseitigt. Das Komposittransplantat besteht nach etwa 20 Tagen Kultivation von Keratinozyten auf der Dermisoberfläche (Abb. 1).
2. Durch menschliche Fibroblasten kontrahiertes und mit den Keratinozyten besiedeltes Kollagenetz. Um eine größere Fläche des Transplantates zu einem relativ niedrigen Preis zu erreichen, benutzen wir ein System von zwei ineinander gesteckten Zylindern. Im Zwischenraum ist das Kollagen (Abb. 2). Das daraus entstandene Komposittransplantat ist auf Abbildung 3 zu sehen.
3. Als weitere Träger werden zur Zeit Polyglaktinnetze (Vicryl) und Alginate testiert.

ad II. Tierexperiment

Für das Tierexperiment (Bilddokumentation Seite 20) wurden Ratten benutzt. Auf ihrem Rücken wurde ein kreisförmiger, 2 cm großer Hautdefekt bis zur Muskelfascie gesetzt, ein Plastikring zur Vermeidung der Wundkontraktion und Spontanepithelisierung implantiert, trypsiniertes Allokorium in den Defekt appliziert (Abb. 4) und mit Autokeratinozyten (Abb. 5) beschichtet. Die Wundheilung dauerte etwa 30 Tage (Abb. 6 und 7).

ad III. Klinisches Experiment

Ein ähnliches Experiment haben wir auch klinisch vorgenommen. Einem schwerverbrannten Knaben haben wir zwischen die vom Vater gewonnenen Allotransplantate auch ein Stück seiner „Second-cut-dermis“ transplantiert. Das Korium wurde schnell und ausrei-

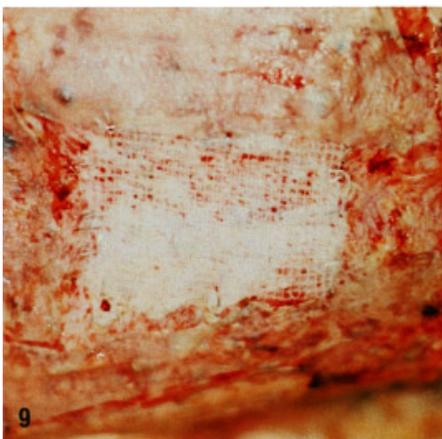


Tierexperiment:
Abb. 4
 2 cm großer Hautdefekt bis zur Muskelfaszie mit Plastikring zur Vermeidung von Wundkontraktion und Spontanepithelisierung und mit appliziertem und trypsiniertem Allokorkium

Abb. 5
 Deckung mit Autokeratinozyten

Abb. 6
 Status der Wunde am 13. Tag

Abb. 7
 Status der Wunde am 26. Tag, Heilung nach ca. 30 Tagen



Klinisches Experiment:
Abb. 8
 Schwere Verbrennung. Allotransplantat mit einem Stück „second-cut-dermis“ vom Spender (Vater)
Abb. 9
 Nach schneller Vaskularisierung des Koriums am 4. Tag Transplantation der Autokeratinozyten

chend vaskularisiert (Abb. 8). Nach 4 Tagen haben wir die Autokeratinozyten transplantiert (Abb. 9). Leider war das Resultat in diesem Fall durch eine massive Wundinfektion vernichtet, trotzdem glauben wir, daß diese Modifikation eine Alternative zu Hickersons Methode darstellt. Außerdem fällt die mühsame Beseitigung der Alloepidermis weg. Das Problem der Wundinfektion könnte lösbar sein.

KLINISCHE PRAXIS

Die regelmäßige Applikation der kultivierten Hautzellen in unserem Verbrennungszentrum ermöglicht uns folgende Beurteilung der Problematik:

Drittgradige Verbrennungen

Für die umfangreichen drittgradigen Verbrennungen sind die CEA praktisch die einzige Möglichkeit, die Brandwunden zu epithelisieren und dadurch das Leben des Patienten zu retten.

Es bleibt jedoch das Problem der 3-wöchigen Verzögerung, die für die Kultivierung nötig ist, und auch das Problem der optimalen Vorbereitung der Wundoberfläche. Die Wahl des optimalen temporären Hautersatzes (synthetisch, biosynthetisch, biologisch) ist hier ganz entscheidend. Durch die mikrobielle Kontamination wird im Durchschnitt „nur“ eine 30-60%ige Anheilung der CEA erreicht.

Tiefdermale Verbrennungen und Verbrühungen

Für die zahlreichen tiefdermalen Verbrennungen und Verbrühungen stellen kultivierte Hautzellen (z. B. kultivierte epidermale Allotransplantate) eine ausgezeichnete Alternative der konservativen und auch chirurgischen Behandlung dar.

Die Keratinozyten können entweder als „Sheet“ oder auch subkonfluent auf einem Träger appliziert werden. Diese Variante hat den Vorteil, daß die Zellen in der subkonfluenten Form mehr Wachstumsfaktoren produzieren und darüber hinaus die Epithelisierung durch eine ideale Wunddeckung potentiell ist. Die Wundheilung geschieht dann genauso schnell wie die chirurgische Autotransplantation. Das Resultat ist aber kosmetisch und funktionell viel besser. Die humane Bedeutung der Methode liegt in dem fast schmerzlosen und schnellen Verlauf der Behandlung.

Das Risiko des Transfers einer Versteckungskrankheit kann durch die sorgfältige Durchführung aller vorgeschriebenen serologischen Untersuchungen (HIV, HBsAg, HCV, CMV, Lues) und durch die Auswahl der geeigneten Spender minimalisiert werden. Buck hat in den USA unter den gegebenen Bedingungen für die Wahrscheinlichkeit dieser Komplikation einen Wert von 1:1,5 Mio. festgestellt.

In der nahen Zukunft ist deshalb eine weitere Verbreitung der kultivierten Hautzellen in der Verbrennungsmedizin zu erwarten:

1. Die Konstruktion eines Kompositransplantates auf der Basis einer geeigneten dermalen Komponente (Kollagen) und eigenen Hautzellen als Hautersatz für drittgradige Verbrennungen.
2. Die Konstruktion eines aktiven Wundverbandes mit allogenen Hautzellen auf einem geeigneten synthetischen oder biosynthetischen Träger zur maximalen Stimulierung des spontanen Heilungsprozesses für die tiefermalen Verbrennungen und auch andere schwierig heilende Hautdefekte (Ulcer cruris usw.).

Die Zusammenarbeit der Industrieforschung mit den Biologen und Ärzten ist dabei die notwendige Voraussetzung für den Erfolg.

MUDr. Jiri Adler
Mammalian Cell Culture Laboratory
Medical Faculty – Masaryk University
Jostova 10
CZ-662 43 Brno

MUDr. Pavel Brychta
Chefarzt des Verbrennungszentrums
Brno – Universitätskrankenhaus Brno-Bohunice
Jihlavská 10
CZ-639 00 Brno

Literatur beim Verlag

Konditionierung von Defektwunden mit Hautersatzmaterialien in der Traumatologie

K. Weise

Universität Leipzig, Zentrum für Chirurgie – Chirurgische Klinik III –
Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie

EINLEITUNG

Die offene Wundbehandlung ist integraler Bestandteil der Versorgung von Frakturen mit Weichteilschaden und Defektverletzungen. Vergleichende Statistiken lassen bei diesem Behandlungsregime eine deutliche Senkung der Komplikationsrate gegenüber dem primären, häufig erzwungenen Wundverschluss erkennen.

Die frühzeitige definitive Deckung des Haut-Weichteildefektes mit Spalthaut- bzw. Meshgrafttransplantaten ist postprimär nahezu immer möglich, wenn durch die Konditionierung des Wundgrundes ein gut vaskularisiertes Empfängerlager herangezüchtet wurde.

Ist eine solche Konditionierung unter Verwendung von Hautersatzmaterialien nicht wahrscheinlich, kommen aufwendigere weichteilplastische Verfahren wie lokale oder freie Lappenplastiken bereits in der Frühphase der Wiederherstellung in Betracht.

Während die offene Wundbehandlung mit einem Hautersatzmaterial bei frischen Weichteilläsionen mit allenfalls geringer Kontamination zu deren rascher Transplantationsreife führt, stellen kraterförmige, stark sezernierende oder gar manifest infizierte Wunden dafür keine geeignete Indikation dar.

In solchen Fällen haben chirurgische Maßnahmen wie Nekrektomie mit mechanischer Wundreinigung sowie lokale Revisionen zur Beseitigung von Wundtaschen und -höhlen in Kombination mit suffizienter Drainagebehandlung absoluten Vorrang.

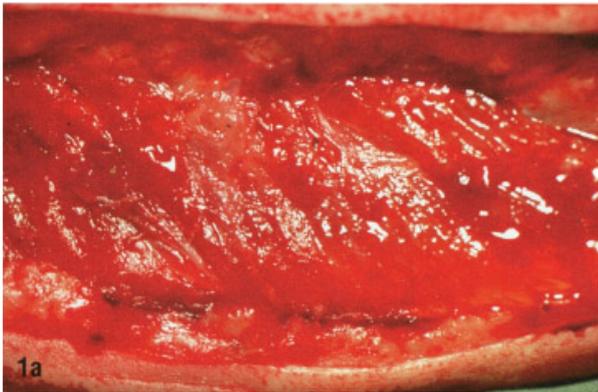
Hautersatzmaterialien sind bei diesen Gegebenheiten überfordert, weil kein direkter Kontakt der wundzugeordneten Schaumstoffmatrix mit der

Wundoberfläche herzustellen ist. Sekretaufnahme und „Débridement“ durch Abziehen des Materials beim täglichen Verbandwechsel entfallen, bei stärkerer putrider Sekretion schwimmt das Material auf, der Schaden ist in solchen Fällen weitaus größer als die therapeutische Effektivität.

Die zwischenzeitlich kaum mehr übersehbare Vielfalt der auf dem Markt befindlichen Hautersatzmaterialien, Wundaufgaben und Verbandstoffe unterschiedlichster Struktur und Provenienz erfordert vergleichende Studien, um eine Aussage zu der Wechselwirkung zwischen Materialeigenschaften und ihrem Beitrag zur Wundkonditionierung machen zu können. Der Umstand, daß nahezu über jedes Material positive Erfahrungsberichte vorliegen, obwohl deren Architektur und Wirkungsweise teilweise erheblich differieren, weist auf die „Widerstandsfähigkeit“ und „Gutmütigkeit“ der Wundheilungsvorgänge gegenüber allen äußeren Einwirkungen hin.

Dennoch lehrt die Erfahrung, daß im makroskopischen Vergleich bzw. im Handling der verfügbaren Hautersatzmaterialien durchaus Unterschiede festzustellen sind. Auffällig sind in diesem Zusammenhang beträchtliche Differenzen im Sekretaufnahmevermögen ebenso wie in der Adhäsion des Materials an der Wundoberfläche. Besteht ein gutes Haftvermögen, wird dies nicht selten als Nachteil angesehen, obwohl es bei makroskopischer Beurteilung zu einer in der Regel rascheren Wundkonditionierung kommt.

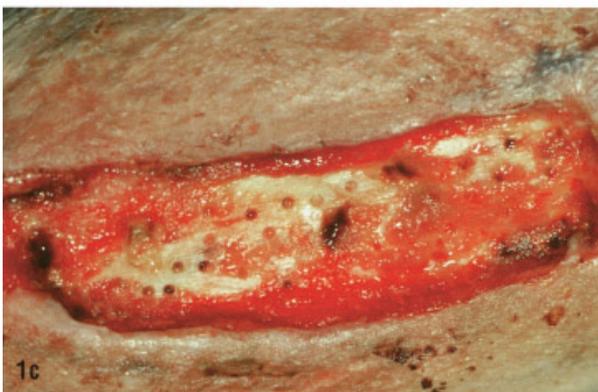
In einem nicht unerheblichen Prozentsatz bleiben auch die Anwendungsvorschriften für Hautersatzmate-



1a



1b



1c

Wichtigste Voraussetzung für die Wirksamkeit von Hautersatzmaterialien auf Schaumstoffbasis ist eine gute Adhäsion an der Wundoberfläche. Nur dann kann Sekret aufgenommen und Granulationsgewebe in ausreichendem Umfang in die Schaumstoffmatrix einwachsen, um beim Verbandwechsel ein spezielles Débridement sowie einen granulationsfördernden Mitosereiz zu gewährleisten. Ihre Anwendung erfordert deshalb eine möglichst plane, übersichtliche und gut debridierte Wundfläche (Abb. 1a).

Nekrotische (Abb. 1b), kraterförmige, zerklüftete, sehr stark sezernierende oder gar manifest infizierte Wunden (Abb. 1c) stellen dagegen keine Indikation dar, weil kein direkter Kontakt der Schaumstoffmatrix mit der Wundoberfläche herzustellen ist.

Besteht kein Kontakt, entfallen Sekretaufnahme und „Débridement“ durch das Abziehen des Materials beim täglichen Verbandwechsel. Bei stärkerer putrider Sekretion schwimmt das Material auf, der therapeutische Nutzen geht verloren.

nen weisen nach, daß die Gefahr iatrogen verursachter Weichteilnekrosen und Infektkomplikationen bei der primär offenen Wundbehandlung im Vergleich zum meist erzwungenen Wundverschluß deutlich gesenkt werden konnte.

Dies entspricht auch den eigenen Erfahrungen bei größeren Patientenkollektiven mit und ohne primären Nahtverschluß der Komplikationswunde. Durch ein umfassendes und „kompromißloses“ Débridement im Rahmen der Erstversorgung, welches sich alleine an der Vaskularität des Gewebes und dem Erhalt wichtiger anatomischer Strukturen orientiert, sind Infektionsraten und vor allem foudroyant verlaufende anaerobe Infektkomplikationen drastisch gesenkt worden. Das Problem hierbei ist, beim frischen Weichteilschaden die Grenzen zwischen ungenügender und eben noch ausreichender Vaskularität des Gewebes zu erkennen.

Die in den letzten Jahren in den Vordergrund gerückten Möglichkeiten lokaler und freier Lappentranspositionen haben die Sorge des Operateurs, ein gründliches primäres Débridement könne einen nicht sanierbaren Weichteildefekt hinterlassen, weitgehend zerstreut. Vielmehr ist durch eine frühe Bedeckung solcher freiliegender deperiostierter Knochenareale und anderer wichtiger Strukturen mit vitalem Weichteilgewebe die Möglichkeit gegeben, die früher häufig beobachteten Sekundärschäden infolge fortschreitenden Substanzverlustes zu verhindern.

Die offene Wundbehandlung mit einem Hautersatzmaterial ist immer dann angezeigt, wenn durch das chirurgische Débridement eine möglichst plane, übersichtliche Wundfläche herzustellen ist, welche postprimär saniert werden soll. Dadurch wird zum einen eine Bedeckung der Wunde zu deren Schutz erreicht, zum anderen das anfänglich in größeren Mengen von der Oberfläche abgesonderte Sekret aufgenommen.

Ein Hautersatzmaterial soll im Unterschied zu einem reinen Verbandstoff an der Wundoberfläche zusätzliche Wirksamkeit entfalten. Durch engen Kontakt der wundzugewandten Seite des Materials, welches meist aus einer mikroporösen Schaumstoffmatrix besteht, wird neben der Sekretaufnahme beim Verbandwechsel eine Art Débridement der

rialien unberücksichtigt, z. B. beim Auflegen der Deckschicht auf die Wundoberfläche, so daß Enttäuschungen über dessen mangelhafte Wirksamkeit nicht unbedingt dem Produkt selbst angelastet werden können.

Im weiteren sollen eigene Untersuchungen und Erkenntnisse zur offenen Wundbehandlung, den dabei verwendeten Materialien und die Ergebnisse histologischer bzw. bakteriologischer Untersuchungen berichtet werden.

Sicher können damit andernorts gemachte Erfahrungen mit unterschiedlichsten Hautersatzmaterialien und Wundaufgaben nur teilweise erhärtet oder korrigiert werden, so daß das Ziel der folgenden Ausführungen lediglich in der Veranschaulichung der eigenen

Behandlungsergebnisse zur offenen Wundbehandlung liegen kann. Aufgrund der Komplexität der Heilung unterschiedlicher Wunden soll hier nur der frische, primär allenfalls makroskopisch kontaminierte Weichteildefekt mit oder ohne knöchernen Verletzung berücksichtigt werden.

INDIKATION UND TECHNIK DER OFFENEN WUNDBEHANDLUNG ZUR KONDITIONIERUNG VON WEICHTEILDEFEKTEN

Aufgrund umfangreicher Erfahrungen mit der primär offenen Wundbehandlung bei Frakturen mit Weichteilschaden und größeren Hautdefekten hat sich dieses allgemein anerkannte therapeutische Management zunehmend etabliert. Zahlreiche Publikatio-

Die richtige Anwendungstechnik entscheidet über den Erfolg der Konditionierung mit Hautersatzmaterialien auf Schaumbasis:

Abb. 2a

Nur auf planen, übersichtlichen, gut debridierten Wundflächen anwenden

Ab. 2b

Auflage alle 24-48 Stunden wechseln

Stunden wechseln

Abb. 2c

Material exakt

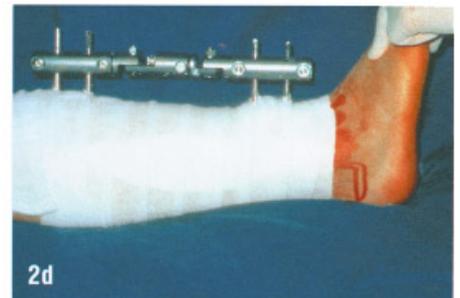
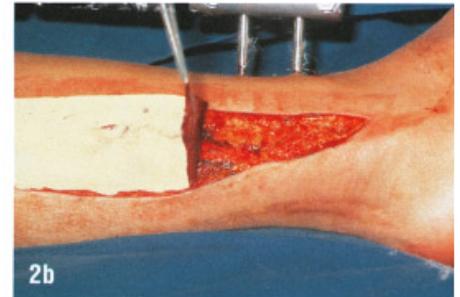
entsprechend der

Wundform zuschneiden

Abb. 2d

Mit leichter

Kompression fixieren



Wundoberfläche ermöglicht, bedingt durch das Einwachsen der obersten, gelegentlich kontaminierten Granulationsschicht in die Poren. Aufgrund dieses innigen Kontaktes zwischen Material und Wunde ist ein täglicher, spätestens nach 48 Stunden vorgenommener Verbandwechsel erforderlich, der zudem einen Mitosereiz in den angrenzenden Arealen des Stratum basale bewirkt. Je enger der Kontakt bzw. je stärker die Adhäsion, desto geringer im weiteren Verlauf die Wundsekretion.

Eigene Untersuchungen haben gezeigt, daß das Züchten eines gut vaskularisierten Granulationsrasens auf planen Wundflächen am besten mittels eines exakt nach der Wundform zugeschnittenen und gut adhärenenten, offenporigen Hautersatzmaterials möglich ist, das täglich unter sterilen Bedingungen gewechselt wird. Dabei ist offenbar eine gewisse Porengröße der Schaumstoffmatrix und deren offenporige Hohlraumarchitektur für das Einwachsen von Granulationsgewebe sowie die Sekretaufnahme von Bedeutung. Außerdem ist eine gewisse Flexibilität zur besseren Adaption an die Wundoberfläche erforderlich.

Eigene Vergleichsstudien mit makro- und mikroskopischen sowie zusätzlichen bakteriologischen Untersuchungen ließen erkennen, daß Granulationsneubildung und Revaskularisation um so schneller und ausgeprägter stattfinden, je besser das Material an der Wundoberfläche haftet. Der Verbandwechsel stellt dann eine Art tägliches

Sekundärdébridement dar, so daß auf der Wundoberfläche kaum ein Bakteriennachweis gelingt und in der Peripherie allenfalls unbedeutende und die Wundheilung nicht beeinträchtigende Kontaminationen nachgewiesen werden können.

Bis zur Proliferationsphase der Wundheilung (4.-7./8. Tag p. tr.) entsteht in den meisten Fällen ein gut vaskularisierter Granulationsrasen, der eine hohe Akzeptanz für Spalthaut- und Meshgrafttransplantate besitzt.

Unter Würdigung dieser Untersuchungen sollte ein Hautersatzmaterial demnach folgende Eigenschaften besitzen:

1. Eine offenporige wundzugewandte Schaumstoffmatrix für das Einwachsen von Granulationsgewebe und die Sekretaufnahme.
2. Eine Deckschicht aus bakterienundurchlässigem Material, semipermeabel, mikroporös (bei Zweischichtmaterialien nicht zwingend erforderlich).
3. Ausreichende Flexibilität zur exakten Anpassung an die Wundoberfläche.
4. Keine allergisierende Komponente.
5. Sterile Lieferung, unproblematische Lagerfähigkeit.

Bezüglich der Anwendungstechnik von Hautersatzmaterialien sind gewisse Grundsätze zu beachten, deren Nichteinhalten zur Beeinträchtigung der therapeutischen Effizienz führt:

1. Anwendung nur auf planen, übersichtlichen, gut debridierten Wundflächen.

2. Auflagenwechsel unter sterilen Kautelen alle 24-48 Stunden.

3. Exaktes Zuschneiden des Materials entsprechend der Wundform (kein Überlappen auf angrenzende Hautareale).

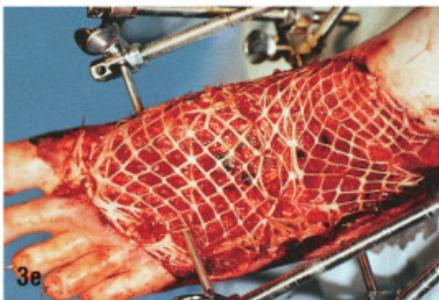
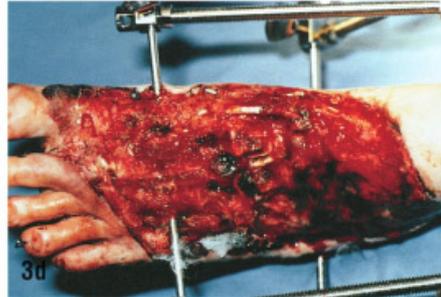
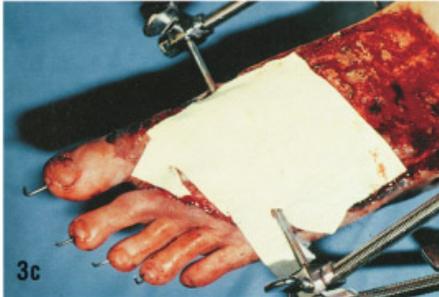
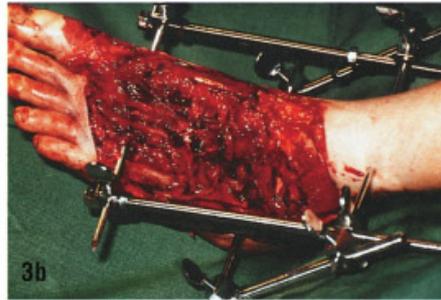
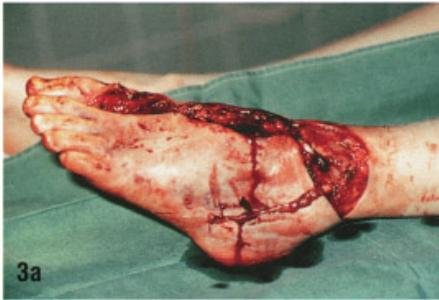
4. Verband mit leichter Kompression (enger Kontakt zwischen Material und Wundoberfläche).

Keine Wirksamkeit haben Hautersatzmaterialien auf deperiostiertem Knochen, freiliegenden Sehnen und Bändern sowie auf Wunden, die stark eitrig sezernieren. Ausgetrocknete Wundflächen, überschießende, glasige Granulationen beziehungsweise manifeste Infektionen bedürfen zunächst chirurgischer Maßnahmen oder anderer Behandlungsverfahren, bevor Hautersatzmaterialien zur Anwendung gebracht werden können.

DISKUSSION

Zusammenfassend versteht man unter dem Ausdruck „Konditionierung“ die Vorbereitung einer Defektwunde mit oder ohne knöchernen Mitverletzung auf ihre definitive Sanierung. Diese kann durch Sekundärnaht, Spalthauttransplantation oder aufwendigere Lappenplastiken erfolgen. In 85-90% der Fälle läßt sich die endgültige Sanierung mit dem einfachen Spalthauttransplantat bzw. der Sekundärnaht erreichen.

Um eine Wunde zu konditionieren, eignen sich besonders sogenannte Hautersatzmaterialien, welche nicht nur eine reine Schutz- bzw. Abdeckfunktion haben, sondern bei vorschriftsmäßiger



Fallbeispiel aus der klinischen Studie

Abb. 3a
Schwere Quetschverletzung des linken Fußes bei 15-jähriger Schülerin (Überrolltrauma, Z. n. Primärversorgung und Überweisung zur weiteren Sanierung)

Abb. 3b
Wundrevision, Nekrektomie, 3-Punkt-Fixation mit äußerem Spanner

Abb. 3c
Offene Wundbehandlung mit Hautersatzmaterial

Abb. 3d
Allmähliche Ausbildung von Granulationsgewebe, keine Infektion

Abb. 3e
Meshgraft-Transplantation am 9. postoperativen Tag

Abb. 3f
Problemlose Einheilung des Transplantates; im weiteren Verlauf Abnahme des Fixateur externe und insgesamt gute Gehfähigkeit bei nur endgradig eingeschränkter Funktion

Anwendung zusätzliche Eigenschaften aufweisen. Diese bestehen vor allem in der Wundreinigung sowie der Züchtung eines gut vaskularisierten Granulationsrasens. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, sind gewisse Voraussetzungen zu erfüllen, welche zum einen mit dem Material selbst, zum anderen aber auch mit der Art und Weise seiner Anwendung zu tun haben.

In einer eigenen klinischen Studie an 75 Patienten mit frischen Weichteilwunden von mehr als 5 cm Durchmesser unter Verwendung verschiedenartiger Hautersatzmaterialien konnte durch histologische und bakteriologische Vergleiche gezeigt werden, daß eine enge Beziehung zwischen der Materialarchitektur einerseits und der Wirksamkeit andererseits besteht. Bei offenporiger Schaumstoffmatrix und guter Adhärenz des Materials an der Wundoberfläche zeigen sich günstigere Konditionierungseigenschaften und damit eine raschere Möglichkeit zur Sanierung der Wunde als bei solchen Verbandstoffen, welche keine enge Verbindung mit der Wundoberfläche eingehen.

ANMERKUNGEN ZUR STUDIE

Zur Prüfung gelangten vier schon seit Jahren im klinischen Einsatz befindliche und mehrfach erprobte Hautersatzmaterialien, die aufgrund ihrer unterschiedlichen Materialbeschaffenheit und Struktur differente Konditionierungseigenschaften aufweisen.

Das jeweils geprüfte Hautersatzmaterial wurde bei jedem Verbandwechsel unter sterilen Bedingungen entsprechend der Wundform bzw. -größe exakt zugeschnitten und mittels leichter Kompression in innigen Kontakt mit der Wundfläche gebracht. Der Behandlungsbeginn erfolgte mit der Erstversorgung der bereits näher charakterisierten Verletzungen, sobald die Wunde durch chirurgische Maßnahmen gereinigt, debridiert und in einen möglichst übersichtlichen Zustand mit planer Oberfläche gebracht worden war.

Die Verbandwechsel erfolgten orientiert an den jeweiligen klinischen Belangen nach 24 bzw. 48 Stunden, wobei das Hautersatzmaterial unter strenger Wahrung steriler Konditionen zunächst mit einer Federwaage abgezogen wur-

de, um die dafür aufzuwendende Zugkraft als Parameter für die Adhäsion an der Wundoberfläche zu messen. Diese direkt ablesbare Zugkraft wurde als zeit- und materialabhängiges Maß für die thrombogene Adhäsion der Matrix an der Wunde angesehen.

Anschließend erfolgte die makroskopische Beurteilung der Wunde in Bezug auf Sekretion und Granulation und die fotografische Dokumentation mit Nahaufnahmen der Wundoberfläche.

Zur quantitativen und qualitativen Bestimmung eventuell auf der Wunde befindlicher Keime wurden unmittelbar nach Entfernung des Materials Abklatschuntersuchungen mit speziell angefertigten, gewölbten Nährböden (Blutagar) entnommen.

Nach Markierung eines charakteristischen Bereiches der Wundoberfläche mit einem Farbstoff wurde mit dem Skalpell eine tangentielle Gewebebiopsie zur Anfertigung von Längsschnitten für die feingewebliche Beurteilung der Wundheilungsvorgänge, speziell der Granulationsneubildung bzw. der Revascularisierung entnommen.



Fallbeispiel aus der klinischen Studie
Abb. 4a
Typische Stoßstangenverletzung eines Zweiradfahrers mit offener Fraktur (O II nach Tscherne); Primärversorgung mit V-förmigem Fixateur externe, offene Wundbehandlung bei mit Weichteilen bedeckten Knochen

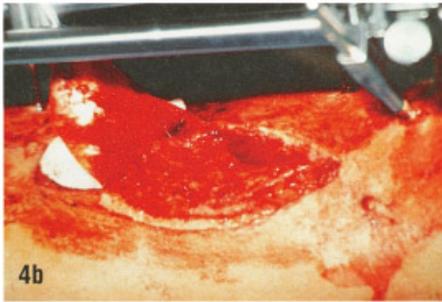
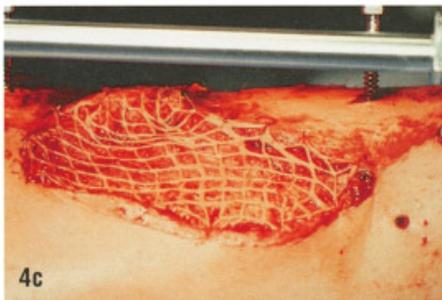


Abb. 4b
Offene Wundbehandlung mit Hautersatzmaterial, täglicher Verbandwechsel
Abb. 4c
Meshgraft-Transplantation am 7. postoperativen Tag



Im weiteren Verlauf problemlose Einheilung des Transplantates

Darüber hinaus wurden die verschiedenen Materialien nach ihrer Anwendung fixiert und ebenfalls zu Längsschnitten verarbeitet, um den Grenzbereich zwischen Wundoberfläche und Schaumstoffmatrix mit eingewachsenem oder anhaftendem Granulationsgewebe bzw. das unterschiedliche Aufnahmevermögen für Wundsekret bzw. Zellen beurteilen zu können.

Anschließend erfolgte die Messung der Oberflächentemperatur in Wundmitte sowie an der Peripherie und an einem unverletzten Hautareal im Sinne einer Verlaufskontrolle, wobei die Temperaturdifferenz gleichzeitig als Maß für die zunehmende Vaskularität bzw. die Entwicklung einer Infektion zu werten war.

Die vier Materialien wurden jeweils vor und nach Applikation auf einer Feinwaage gewogen, um das unterschiedliche Sekretaufnahmevermögen quantitativ erfassen zu können. Die Prüfung erstreckte sich jeweils bis zum Eintritt der Transplantabilität der Wunde, welche durch einen unabhängigen Zweituntersucher festgelegt wurde.

HINWEISE AUS DER KLINISCHEN PRAXIS

Normalerweise gilt für eine Wundbehandlung mit Wundaufgaben der Grundsatz, daß sich der gewählte Verbandstoff „atraumatisch“ verhalten soll, d. h., er darf nicht mit der Wunde verkleben, um beim Verbandwechsel Granulation und junges Epithel nicht zu verletzen.

Im Falle von Weichschaum-Kompressen, die als Hautersatzmaterial zur Konditionierung genutzt werden, gehört jedoch das Einwachsen des Granulationsgewebes in die Schaumstoffmatrix zum therapeutischen Prinzip. Mit der mechanischen Reizung des Gewebes beim Verbandwechsel wird eine Stimulierung von Granulation und Vaskularisierung angestrebt. Durch den Verbandwechsel kommt es zu Mikrobloodungen an der Wundoberfläche, durch die wiederum das Empfängerbett in einer Art und Weise vorbereitet wird, die die höchsten Einheilungsraten von Transplantaten garantiert.

Dieses therapeutische Prinzip läßt sich aber auch für Wunden anderer Genese zur Transplantationsvorbereitung

nutzen, vorausgesetzt, es liegt eine plane Wundfläche vor. Insbesondere kann es bei zum Stillstand gekommenen Granulationen, so z. B. bei chronisch venösen Ulzerationen, durch die mechanische Reizung dazu beitragen, die Stagnationsphase zu überwinden.

Ein weiterer Aspekt ist die Schmerzhaftigkeit eines solchen Verbandwechsels, wobei allgemein zu berücksichtigen ist, daß Verbandwechsel bei größeren Wunden naturgemäß schmerzhafter sind. Häufig können sie jedoch unter entsprechender Analgesie vorgenommen werden, sofern es sich bei Frakturen mit Weichteilschaden nicht ohnehin um Verbandwechsel in Narkose bei sogenannten second-look Eingriffen handelt. Bei frischen offenen Wunden kann die Transplantation nach durchschnittlich 6 Tagen vom Trauma aus gerechnet vorgenommen werden. Dies bedeutet, daß im Mittel nur vier Verbandwechsel erforderlich sind, d. h., der letzte Verbandwechsel findet bereits wieder in Narkose anlässlich der Hauttransplantation statt. Aus der klinischen Erfahrung heraus kann deshalb zusammengefaßt werden, daß die Verbandwechsel kein großes Problem darstellen, andererseits sind jedoch zur Konditionierung der Wunde die Materialien am wertvollsten, die den engsten Kontakt zur Wundoberfläche eingehen.

Der Förderung der Adhäsionswirkung dient schließlich auch der letzte praktische Hinweis. Da in der Regel die Defektwunden etwas unter Hautniveau liegen, muß das Hautersatzmaterial wie bereits beschrieben exakt nach der Wundform zugeschnitten und mit leichtem Druck auf der Wundfläche fixiert werden. Dazu wird ein flächiges, ebenfalls der Wundform entsprechendes Druckpolster aus sterilen synthetischen Wattebinden oder Mullkompressen auf das Hautersatzmaterial gelegt und mit weiteren, zirkulär angelegten synthetischen Wattebinden unter leichter Kompression befestigt.

*Prof. Dr. med. K. Weise
 Direktor des Zentrums für Chirurgie
 Leipzig – Klinik III für Unfall- und
 Wiederherstellungschirurgie – der
 Universität Leipzig
 Liebigstraße 20a
 04103 Leipzig*

Wundbehandlung im Team

K. G. Harding

Wound Healing Research Unit, University of Wales College of Medicine, Cardiff

Die Probleme, die im Zusammenhang mit einer Wundheilung auftreten, sind äußerst vielfältig und vielschichtig. Einige dieser Probleme sind offensichtlicher Natur, wie etwa Ischämien, Infektionen, höheres Lebensalter oder Keloïdbildung. Andere wiederum sind erst auf den zweiten Blick zu erkennen, da sie nicht direkt mit bestimmten Problemen einer verzögerten Wundheilung in Zusammenhang zu bringen sind. Offensichtliche und weniger sichtbare Probleme – alle haben sie jedoch entscheidende Auswirkungen auf die Art der Behandlung und Versorgung.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist, daß die Probleme von den verschiedenen Angehörigen der medizinischen Berufsgruppen wie Ärzten oder Krankenschwestern häufig sehr unterschiedlich beurteilt werden und Antworten auf ein und dieselbe Frage durchaus nochmals von Land zu Land variieren können. Will man also die Probleme bei der Einrichtung eines Zentrums für Wundbehandlung bewerten, müssen diese in all ihren Facetten bedacht werden.

Als eine der größten bestehenden Schwierigkeiten erweist sich immer wieder das Erkennen der grundlegenden, individuellen Wundproblematik beim Patienten. Wichtig ist dabei vor allem, nicht nur die Wunde selbst oder den Verband zu beachten. Wesentliche Faktoren für eine erfolgreiche Behandlung stützen sich vielmehr auf eine systematische Untersuchung des Patienten, basierend auf der Krankengeschichte und der Art und Methodik der Diagnose, um so dem Arzt die richtige Einschätzung des Zustands des Patienten zu ermöglichen. Anschließend ist ein entsprechender Behandlungsplan zu erstellen und der Behandlungsfortschritt regelmäßig von Zeit zu Zeit zu überprüfen.

Häufig besteht in der Praxis jedoch die Tendenz, bei einem Patienten mit

Wundproblemen nur nach einem geeignetem Verband zu suchen, anstatt sie in ihrer Gesamtheit zu sehen.

Gerade weil die Wundbehandlung so ein komplexes Geschehen ist, bietet sich bei Bemühungen im Team, so wie dies mit einem zentralen Wundheilungs-Service möglich ist, die große Chance, alle Aspekte gründlich und interdisziplinär zu beleuchten.

WIE KANN DER BEHANDLUNGSERFOLG GEMESSEN WERDEN?

Der Behandlungserfolg kann auf verschiedenste Weise gemessen werden. Falls bereits ein klinischer Service zur Wundversorgung angeboten wird, umfaßt die Beurteilung einerseits die Häufigkeit, mit der dieser Service in Anspruch genommen wird, sowie andererseits die zu beobachtende Heilungsdauer.

Des weiteren ist bei stationären Patienten die verkürzte Dauer des Krankenhausaufenthaltes ein Bewertungskriterium und letztendlich natürlich die Anzahl der geheilten Patienten.

Die Schwierigkeit beim Aufbau eines Wundheilungs-Service besteht jedoch zur Zeit darin, daß momentan keine Daten zur Verfügung stehen, aus denen die Anzahl von im Krankenhaus behandelten Wunden, klassifiziert nach Wundtypen, hervorgeht. Auch existieren keine Angaben darüber, in welcher Zeit welche Wundarten normalerweise abheilen. Es gibt jedoch einige Anhaltswerte für die Heilung bestimmter Wunden, wie beispielsweise die Heilungsdauer von Bein-Ulcera, bei denen Heilungsraten von 70% in einem Zeitraum von 13 Wochen zugrunde gelegt werden.

Ein anderer wichtiger Aspekt, der sich im Zusammenhang mit Änderungen von Versorgungssystemen ergibt, um solch einen spezialisierten Service anzubieten, ist der Kostengesichts-

punkt. Bei zunehmenden Bedenken über steigende Kosten ist es unerlässlich, Berechnungen vorzulegen, die genaue Angaben über die Kosten dieses neuen Service liefern. Aufgrund dieser Angaben kann dann die Krankenhausverwaltung beurteilen, wie der Kostenanstieg durch den verbesserten Nutzen für die Patienten in Relation gebracht werden kann.

Ein anderer Weg der Beurteilung von Kosten und Nutzen ist der Vergleich des im eigenen Krankenhaus angebotenen Dienstes mit anderen ähnlichen Einrichtungen. Dies bewirkt nicht nur eine positive Verstärkung der eigenen Arbeit, sondern auch eine verstärkte Anerkennung für die Krankenhausleitung, die durch diesen Service das angebotene Leistungsspektrum erhöht.

Wie mit allem Neuen, so ist es auch bei diesem neuen Service wichtig, die Ergebnisse immer wieder zu verbessern, um dadurch das kontinuierliche Bemühen zur Leistungsoptimierung aufzuzeigen. Die Erfahrungen der Abteilung „Wundheilungs-Forschung“ der Universität von Wales haben gezeigt, daß durch das ständige verstärkte Bemühen nach Fortbildung und verbessertem Angebot mittlerweile ca. 2 000 Patienten pro Jahr in unseren medizinischen Dienst überwiesen werden und ihn in Anspruch nehmen.

WIE KANN EIN WUNDHEILUNGS-SERVICE ANGEBOTEN WERDEN?

Falls ein Wundheilungs-Service angeboten wird, ist es wichtig, sich vor Augen zu halten, daß nicht alle Wunden geheilt werden können. Dies gilt besonders für Patienten, die unheilbar erkrankt sind oder bei denen die zugrundeliegende Ursache selbst auf chirurgischem Wege nicht beeinflußt werden kann. Es ist wichtig, sich stets daran zu erinnern, daß bei der Versorgung von Patienten mit komplexen medizinischen Problemen die Verwendung von speziellen Verbandmaterialien allein für die Heilung nicht ausreicht, falls nicht gleichzeitig andere geeignete Maßnahmen ergriffen werden.

Möglicherweise kann ein effizienter Wundheilungs-Service nur dadurch erreicht werden, daß alle behandelten Wunden dokumentiert und als Vergleichswerte herangezogen werden. Hierdurch wird für das behandelnde Team sichergestellt, daß die notwendigen Daten und Informationen zur Ver-

fügung stehen, um jedem einzelnen Patienten die optimale Versorgung zukommen zu lassen.

Wichtig ist auch, die Kollegen davon zu überzeugen, daß mit dem Wundheilungs-Service die Heilung der Wunde im Vordergrund der Behandlung steht und nicht nur etwa ein einfacher Verbandwechsel. Es könnte sonst der Eindruck entstehen, daß sich Theorie und Praxis in einem Wundheilungs-Service ausschließlich auf die Wahl des geeigneten Verbandes beziehen und keinerlei Beziehungen zu geeigneten medizinischen und chirurgischen Versorgungsgängen der zugrundeliegenden Ursachen bestehen.

In der heutigen Zeit, in der sich das Gesundheitssystem im Umbruch befindet, ist es strategisch günstiger, die Einrichtung eines Wundheilungs-Service in Form eines evolutionären und nicht etwa in Form eines revolutionären Prozesses durchzusetzen. Unabhängig davon gilt es jedoch, fachliche Kompetenz und Qualität anzubieten. Denn man wird leicht das Vertrauen und die Unterstützung der Kollegen verlieren, wenn die klinischen Probleme nicht richtig bewältigt werden.

Zum Aufbau eines Wundheilungs-Service gehört schließlich ein außerordentlich großes Interesse sowie eine gehörige Portion von Enthusiasmus. Diese persönlichen Eigenschaften sollten von einer umfassenden Sachkenntnis gestützt werden, die sich durch Erfahrung weiterentwickelt.

WIE WIRD EIN WUNDHEILUNGS-SERVICE IM KRANKENHAUS AKZEPTIERT?

Wird für alle Patienten ein spezieller Service zur Wundbehandlung angeboten, wird man bald mit einer Vielzahl von einfachen und offensichtlichen Problemen bei der Behandlung konfrontiert sein. Es werden sich jedoch auch ungewöhnliche und schwierige Fälle darunter befinden, die beträchtliche Mühe erfordern, um überhaupt zu irgendwelchen Therapieergebnissen zu führen.

Mit Geduld an die Behandlung dieser Problemwunden heranzugehen und in Zusammenarbeit mit den Team-Kollegen die Lösung des spezifischen Falles anzustreben, ist also eine Möglichkeit, Akzeptanz für einen Wundheilungs-Service zu gewinnen. Immerhin sind vor der Einrichtung eines Wundheilungs-Service viele Patienten mit

schwerwiegenden Wundproblemen von anderen Kollegen untersucht und, falls keine einfache Behandlungslösung gefunden wurde, sich selbst überlassen worden.

Das wohl ausschlaggebende Verhalten für Akzeptanz ist jedoch, Professionalität zu zeigen und immer wieder zu versuchen, sich in bestmöglicher Weise um die Patienten zu kümmern.

Auf der anderen Seite ist es jedoch auch wiederum wichtig, beim Patienten oder bei den Kollegen keine unrealistischen Erwartungen an die Möglichkeiten der Wundheilung zu wecken. Es muß allen bewußt sein, daß viele Wunden, besonders chronische, selbst bei optimaler Versorgung oft viele Wochen oder Monate zur Heilung benötigen. In diesem Sinne sind dann auch die Kolle-

gen vom Nutzen eines Wundheilungs-Service zu überzeugen.

WIE STELLT MAN EIN TEAM ZUR WUNDVERSORGUNG ZUSAMMEN?

Dies ist zweifellos der Schlüssel zum Erfolg beim Aufbau eines Wundheilungs-Service, da auf jeden Fall eine ganze Auswahl von Fachdisziplinen an der optimalen Versorgung von Patienten beteiligt sein muß. Ein Vorteil der Wundbehandlung im Team ist, daß die jeweils richtige Ausbildung und das fachliche Können für alle Patienten gleichermaßen zur Verfügung steht. Es ist nicht mehr erforderlich, Kollegen bei der Behandlung einzelner Patienten um Hilfe und Unterstützung zu bitten, wie es zum Beispiel bei einer Behandlung ohne vorherige Einbeziehung aller Fachdisziplinen der Fall wäre.

Bei der Bildung eines Teams darf es sich jedoch nicht nur dem Namen nach um ein Team handeln. Viele Personen drücken vielleicht den Wunsch aus, Mitglied eines Teams zu sein, sie sind aber nicht in der Lage, etwas Konstruktives zur Behandlung einzelner Fälle beizutragen. Bei einer Arbeit im Team soll gleichermaßen der einzelne berücksichtigt werden wie auch abweichende Anregungen anderer Teammitglieder zu respektieren sind.

Teamarbeit bedeutet Anerkennung der Rolle jedes Mitglieds innerhalb der Gruppe, Respekt für die Kollegen und regelmäßige Sitzungen zur Überprüfung der Gruppenleistung. Dies sollte durch eine geeignete Forschungsarbeit unterstützt werden, um sicherzustellen, daß annehmbare Ergebnisse erzielt werden. Die Ergebnisse dieser Forschungsarbeit sollten bei entsprechenden Sitzungen vorgestellt und in Fachzeitschriften veröffentlicht werden.

Nur durch die Entwicklung von gemeinsamen Behandlungsstrategien im Team und durch die kritische Betrachtung der Ergebnisse der eigenen Arbeit kann der Wundheilungs-Service als neue Disziplin etabliert werden, die von allen Kollegen akzeptiert wird.

DAS WUNDHEILUNGSZENTRUM HILFT ÄRZTEKOLLEGEN



Dr. Keith Harding ist leitender Direktor des Wundheilungszentrums der Universität von Wales in Cardiff. Das Zentrum arbeitet wissenschaftlich und forscht zum Thema Wundheilung, bietet aber auch Ärztekollegen praktische Dienste an.

Bei Wundheilungsproblemen aller Art können sie ihre Patienten direkt an das Wundheilungszentrum überweisen. Hier steht ihnen ein Team von Ärzten und hochspezialisierten Pflegekräften zur Verfügung, die die Wundbehandlung übernehmen und die Patienten, falls erforderlich, nicht nur in der ambulanten Sprechstunde, sondern auch zu Hause versorgen.

Organisatorisch ist das Wundheilungszentrum an den Klinikbetrieb angeschlossen und stellt so ein ambulantes Leistungsangebot der Klinik dar, das durch eine hohe therapeutische Effizienz überzeugt.

Die Anregungen von Dr. Keith Harding sollen dazu dienen, die Idee des Wundheilungszentrums in Deutschland publik zu machen. Denn gegebenenfalls kann der Aufbau einer solchen ambulanten Klinikleistung auch hierzulande zu einer sachgerechten und zugleich wirtschaftlichen Aufarbeitung der vielschichtigen Wundbehandlungsproblematik beitragen.

*Dr. Keith Harding, MB, ChB, MRCGP
Director of Wound Healing
Research Unit
University of Wales
College of Medicine
Heath Park
Cardiff CF4 4XN, UK*

Passive und interaktive Wundauflagen – Aufbau, Wirkung und Einsatzbereiche

H. Röthel

Ro-Med MEDICAL INFORMATION, Heidenheim

K. Schenck

PAUL HARTMANN AG, Heidenheim

Seit jeher hat der Mensch seine Wunden verbunden und damit instinktiv oder aus empirischer Erkenntnis die richtige Maßnahme ergriffen. Was aber über Jahrtausende wohl primär aus Gründen der Blutstillung und des Wundschutzes praktiziert wurde, hat durch die in jüngerer Zeit erkannten biochemischen und morphologischen Zusammenhänge bei der Wundheilung eine neue Dimension erhalten. Zwar hat die Wundabdeckung nach wie vor die Aufgabe, die Wunde vor der Einwirkung äußerer Noxen zu schützen, darüber hinaus können heute aber die vielfältigen physikalischen Funktionen moderner Wundauflagen individuell und gezielt für die Wundbehandlung eingesetzt und genutzt werden.

Die neuen Erkenntnisse in der Wundheilung haben insbesondere dazu geführt, verstärkt eine phasengerechte Wundbehandlung zu praktizieren, mit der die zellulären Aktivitäten der einzelnen Phasen im Sinne einer qualitativ besseren Wundheilung stimuliert werden können. Eine wichtige Komponente sind dabei Wundauflagen mit differenzierten Eigenschaften, die für die gerade ablaufenden Zellaktivitäten das jeweils günstigste Mikroklima schaffen. Moderne Wundauflagen werden deshalb heute nach ihren speziellen Wirkungsprinzipien als passive, interaktive und bioaktive Wundauflagen klassifiziert.

Zur Gruppe der passiven Wundauflagen zählen alle traditionellen Kompressen aus Mullgewebe und aus Vliesstoffen sowie alle kombinierten Saugkompressen aus Mullgeweben

und Vliesstoffen mit Saugeinlagen aus Watte, Zellstoff-Lagen oder Zellstoff-Flocken. Ihre wichtigste Eigenschaft ist ihre gute Saugkraft, weshalb sie die Bezeichnung „passiv“ nicht so ganz verdienen. Denn immerhin sind mit der Saugkraft einer Wundauflage weitreichende Beeinflussungen der Wundverhältnisse möglich.

In die Gruppe der passiven Wundauflagen sind auch selbsthaftende Wundverbände und Wundfolien für die Versorgung von Bagatellverletzungen oder von primär heilenden OP-Wunden einzuordnen. Da die semipermeablen Wundfolien überdies in der Lage sind, ein feuchtes Wundmilieu zu kreieren, werden sie teilweise zu den interaktiven Wundauflagen gezählt.

Ähnlich verhält es sich mit imprägnierten bzw. beschichteten Wundtextilien, z. B. Salbenkompressen, die sowohl dem Bereich der passiven als auch dem der interaktiven Wundauflagen zugeordnet werden. Die Gruppe der interaktiven Wundauflagen umfaßt des weiteren alle Wundauflagen aus nicht textilen Materialien, die aufgrund ihrer spezifischen Materialeigenschaften in Interaktion mit der Wunde treten. Beispiele hierfür sind Polyurethan-Weichschäume, Calciumalginate, Hydrokolloide oder Hydrogele.

Bei der Gruppe der bioaktiven Verbände handelt es sich um Transplantatmaterialien, die fast ausschließlich aus lebendem Gewebe bestehen, und von denen ausgesagt werden kann, daß sie „aktiv und günstig an der biochemischen und zellulären Aktivität der Wundheilung teilhaben“ (Turner 1985).

Biologische Verbände können aus autologer Haut (Eigenhaut), aus allogener Haut (fremde menschliche Spenderhaut), aus xenogener Haut (Schweinehaut) oder aus kultivierten, d. h. gezüchteten Hautzellen bestehen. Die Domäne bioaktiver Verbände ist die Interimsdeckung, vorrangig von Verbrennungswunden, bzw. der definitive Wundverschluß durch Transplantation. Diese Indikationsgebiete sind durch besondere Problematiken geprägt, die im Rahmen dieser Darstellung nicht abgehandelt werden können.

Für den Bereich der passiven und interaktiven Wundauflagen bestehen nun in der Praxis oft Unsicherheiten, wann welche Wundauflage geeignet ist, so daß die angebotene Vielfalt häufig nicht genutzt werden kann. Nachfolgend sollen deshalb Aufbau, Wirkung und Einsatzbereiche der zur Verfügung stehenden Wundauflagen am Beispiel der HARTMANN Verbandstoffe für die Wundbehandlung kurz dargestellt werden.

PASSIVE WUNDAUFLAGEN

Kompressen aus Verbandmull

Die traditionellen Kompressen aus Verbandmull, z. B. ES-Kompressen, haben auch in der modernen Wundbehandlung immer noch ihren Platz. Sie verfügen über eine hohe Saugfähigkeit, sind gleichzeitig luftdurchlässig und reißfest, dabei aber auch weich und geschmeidig. Dementsprechend vielfältig sind ihre Anwendungsgebiete im Rahmen der Wundbehandlung und im OP-Bereich.

Bei der Anwendung von Mullkompressen als direkte Wundauflage ist allerdings ihre Verklebungsneigung zu berücksichtigen. Beim Verbandwechsel kann Granulationsgewebe und junges Epithel wieder aufgerissen werden, wodurch die Wunde im schlimmsten Fall in die Entzündungsphase zurückgeworfen wird.

Vor allem bei Dauerverbänden dürfen Mullkompressen deshalb nur in Verbindung mit wundfreundlichen, nicht verklebenden Zwischenlagen oder feucht angewendet werden. Bei einer feuchten Anwendung ist darauf zu achten, daß die Kompressen nicht austrocknen.

Hingegen kann auf die physikalisch-therapeutischen Effekte des Mulls bei der Erstversorgung von verschmutzten, infizierten, stark sezernierenden Wun-

AUFGABEN UND FUNKTIONEN VON WUNDAUFLAGEN

	Das braucht die Wunde	Das muß die Wundauflage leisten
Reinigungsphase	„Saubere“ Wundverhältnisse als wichtigste Voraussetzung zum nachfolgenden Gewebeaufbau; nekrotisches Gewebe, Detritus, Fremdkörper und Bakterien erhöhen die Infektionsgefahr und verzögern das Einwandern von Fibroblasten sowie die Entwicklung von Kapillaren	Absaugen von überschüssigem, mit Detritus, Fremdkörpern, Keimen und toxischen Stoffwechselprodukten belasteten Exsudats; unterstützt dadurch die körpereigenen Reinigungsmechanismen; dient der Infektionsbekämpfung und im Hinblick auf fakultativ pathogene Keime der Infektionsprophylaxe
Granulations- und Epithelisierungsphase	Eine gute Mikrozirkulation mit anhaltender physiologischer Sekretion, damit die für die Heilung wichtigen Zellen und Substanzen in das Wundgebiet gelangen können	Anregen der physiologischen Sekretion durch die osmotischen Effekte ihrer Saug- und Sogwirkung
	Ein ausgewogen feuchtes Wundmilieu für den ungestörten Ablauf der zellulären Vorgänge; sowohl zuviel Feuchtigkeit als auch zu trockene oder gar ausgetrocknete Wundverhältnisse behindern die Heilung	Ausbalancieren der Feuchtigkeit durch kontinuierliches Absaugen überschüssiger Sekrete und Abgabe überschüssiger Feuchtigkeit als Wasserdampf an die Umgebung; bei zu trockenen Wundverhältnissen ist der Wunde durch feuchte Verbandbehandlung die erforderliche Feuchtigkeit zuzuführen
	Ein gutes Mikroklima mit Wundtemperaturen nahe der Kerntemperatur des Körpers zur Förderung der mitotischen Aktivitäten	Fördern des idealen Mikroklimas durch ihre wärmeisolierenden Fähigkeiten in Verbindung mit der Luft- und Wasserdampfdurchlässigkeit
	Von Fall zu Fall, z. B. bei chronischen Wunden mit schlechter Heilungstendenz, einen reduzierten Sauerstoffpartialdruck sowie einen pH-Wert im sauren Bereich zur Stimulierung von Proliferationszellen, insbesondere von Fibroblasten	Herstellen eines semiokklusiven bzw. okklusiven Wundabschlusses durch speziell ausgebildete keim- und wasserdichte Deckschichten
Allgemeine Bedürfnisse	Schutz vor Sekundärinfektion	Undurchlässig für Mikroorganismen sein
	Schutz vor biochemischen Irritationen	Chemisch reizlos und biologisch unbedenklich sein und sich inert gegenüber anderen Substanzen verhalten
	Schutz vor Traumatisierung des jungen Gewebes beim Verbandwechsel	Atraumatisch, d. h. wundfreundlich sein; kein Verkleben mit der Wunde

den nicht verzichtet werden. Mit Hilfe der Kapillardrainage und der Luftdurchlässigkeit des Mulls werden Wunden rasch gereinigt und bakterienhaltige Sekrete abgesaugt. Durch diesen „Löschblatteffekt“ stellt der Mull ein Hilfsmittel dar, mit dem in vielen Fällen wirksam zur Infektionsbekämpfung beigetragen werden kann.

Da es sich hierbei fast immer um kurzfristige Verbände handelt, die oft mehrmals täglich gewechselt werden müssen, ist das Problem des Verklebens hier von untergeordneter Bedeutung. Hinzu kommt, daß in diesen Fällen der Verbandstoffverbrauch nicht unerheblich ist und die Verwendung von Mull auch aus wirtschaftlichen Gründen angezeigt erscheint. Aber auch für die

Bedeckung trockener und genährter Wunden sind Kompressen aus Verbandmull oft eine problemlose und preisgünstige Alternative.

Kompressen aus Vliesstoff

Vliesstoffe sind textile Flächengebilde, die durch mechanische oder chemisch-physikalische Verfestigung von Faservliesen hergestellt werden und gewebähnlichen Charakter aufweisen. Die wichtigsten Rohstoffe zur Herstellung von Vliesstoffen sind Zellwolle, aber auch Baumwolle sowie synthetische Fasern aus Polyamid, Polyester und Polypropylen.

In vielen Fällen können gefaltete Vliesstoff-Kompressen durchaus eine vertretbare Alternative zur klassischen

Mullkompressen sein, insbesondere wenn der verwendete Vliesstoff in seinen Gebrauchseigenschaften denen von Verbandmull angeglichen ist und über eine offene, mullähnliche Struktur verfügt, so wie beispielsweise die Vliesstoff-Kompressen Medicomp. Damit erfüllen sie dann die wichtigen Forderungen nach hoher Luftdurchlässigkeit und schneller Flüssigkeitsaufnahme, selbst bei dickflüssigen Sekreten.

Das Anwendungsgebiet von Vliesstoff-Kompressen entspricht dem von Mullkompressen, wobei auch bei Vliesstoff-Kompressen die Neigung zur Verklebung zu berücksichtigen ist. Darüber hinaus sind Vliesstoff-Kompressen als nicht gewebte, sondern nur mechanisch verfestigte Textilien weniger reißfest als Mull. Für Tamponaden sind sie deshalb oft nicht geeignet.

Kombinierte Saugkompressen

Kombinierte Saugkompressen, wie Fil-Zellin oder Zetuvit, sind schichtweise aus unterschiedlichen Materialien aufgebaut und verfügen daher über eine hohe, dreidimensionale Saugkraft. Sekrete werden nicht nur flächig verteilt, sondern von der Wunde weggezogen und in der Tiefe des Saugkörpers gehalten. Die Kompressen sind luft- und wasserdampfdurchlässig, weich und drapierfähig und haben eine gute Polsterwirkung zum Schutz der Wunde. Die äußere Umhüllung der Saugkompressen besteht zumeist aus nicht verklebenden Vliesstoffen.

Kombinierte Saugkompressen eignen sich gut zur Versorgung frischer OP-Wunden, sind aber auch geeignet für die Reinigungsphase bei akuten, stark sezernierenden, infizierten und nicht infizierten Wunden. Die zu versorgende Wunde darf jedoch nicht zu tief und zu zerklüftet sein, weil dann die zur Entfaltung der Saugleistung notwendige Adaption der Saugkompressen an die Wundoberfläche nicht gewährleistet wäre.

Durch die wundfreundliche Umhüllung können Saugkompressen auch während der Granulationsphase angewendet werden. Da sie selbst jedoch kein feuchtes Wundklima schaffen können, ist der Sekretionsfluß in der Wunde zu beobachten, um ein Austrocknen zu vermeiden. In der Epithelisierungsphase sind Saugkompressen nicht mehr erforderlich, es sei denn, die Wunde braucht einen guten Polsterschutz.

Selbsthaftende Wundverbände

Selbsthaftende Wundverbände, wie etwa Cosmopor steril, bestehen zu meist aus einem weichen Trägervlies, das mit einem Saugkissen versehen ist. Die Wundverbände sind luft- und wasser-dampfdurchlässig, so daß die Haut-funktionen nicht beeinträchtigt werden. Als Kleber kommen hypoallergene Polyacrylat-Kleber zur Anwendung, die normalerweise auch von Patienten mit sensibler Haut gut vertragen werden. Die Saugkissen, z. B. aus hochsaug-fähiger, weicher Baumwollwatte, sind üblicherweise mit nichtverklebenden Vliesstoffen oder speziellen hydrophoben Micro-Netzen abgedeckt, um einen schonenden Verbandwechsel zu gewährleisten.

Ihr Anwendungsgebiet haben diese Wundverbände in der postoperativen Wundversorgung, um Sickerblutungen aufzunehmen bzw. die Wunde vor mechanischer Irritation zu schützen, aber auch bei der Versorgung von Bagatell-verletzungen, z. B. im Rahmen der Ersten Hilfe.

Selbsthaftende, transparente Wundfolien

Selbsthaftende, transparente Wund-folien wie Hydrofilm dienen vor allem dem sicheren Schutz vor Sekundärin-fektionen bei trockenen, primär heilen-den Wunden, bei fast abgeheilten Epi-thelwunden sowie bei Katheter- und Kanülenfixierungen.

Nicht angewendet werden dürfen Wundfolien als direkte Wundauflage bei klinisch infizierten, blutenden oder stark sezernierenden Wunden. Sie eignen sich aber zur keim- und wasser-dichten Abdeckung anderer saugen-der Wundauflagen, z. B. von Calcium-alginat-Kompressen.

Die Wundfolien sind keim- und was-serdicht, jedoch durchlässig für Sauer-stoff und Wasserdampf. Der Wundver-band sorgt so für eine wirksame Keim-barriere ohne größere Beeinträchtigung der Hautatmung. Als Kleber werden ebenfalls hypoallergene Materialien eingesetzt.

Besonders praktisch ist die Transpa-renz der Wundfolien. So kann jederzeit, ohne zeitraubendes Abnehmen des Verbandes, eine Inspektion des Wund-gebietes vorgenommen werden. Durch das wasserdichte Folienmaterial wird zudem die tägliche Körperpflege er-leichtert; ein Duschen mit dem Verband ist möglich.



Traditionelle oder passive Wundauflagen wie Mullkompressen, die verschiedensten Saugkompressen, selbsthaftende Wundverbände und transparente Wundfolien haben nach wie vor auch in einer modernen Wundbehandlung ihre Berechtigung. Anwendungsgebiete sind akute Wunden, insbesondere im Rahmen der Erstversorgung, OP-Wunden oder Bagatellverletzungen.

INTERAKTIVE WUNDAUFLAGEN

Salbenkompressen

Salbenkompressen bestehen ent-weder aus weitmaschigen Baumwoll-gewebe oder aus speziellen Vlies-stoffen, die mit Salbe imprägniert sind. Damit verlieren die Kompressen ihre saugenden Eigenschaften und verkle-ben nicht mehr mit der Wunde. Durch den Salbenauftrag halten sie Wundflä-che und Wundränder geschmeidig und beugen Narbenkontrakturen vor. Das Absaugen der Wundsekrete erfolgt mit Hilfe aufgelegter Mull- oder Saugkom-pressen.

Da Salbenkompressen vorrangig zum Geschmeidighalten flächiger Wun-den dienen, z. B. von Schürfwunden, Verbrennungen, Spender- und Empfän-gerstellen bei Hauttransplantationen, ist ihre Anwendung unabhängig von den einzelnen Wundheilungsphasen.

Einfluß auf den Gebrauchswert der Salbenkomresse hat auch die jeweils verwendete Salbengrundlage. Sie kann wie im Falle von Grassolind und Atrau-man wirkstofffrei sein zur Behandlung sensibilisierter Patienten oder aber Wirkstoffe zur Granulationsförderung enthalten wie Branolind N.

Weichschaum-Kompressen

Weichschaum-Kompressen sind in verschiedenen Konstruktionen erhält-lich, wobei insbesondere Zweischicht-materialien, wie sie z. B. für SYSpur-derm verwendet werden, eine hohe therapeutische Effizienz zeigen. Ihr Wir-kungsprinzip ergibt sich durch die un-terschiedlichen physikalischen Struktu-ren des zweischichtigen Polyurethan-Schaumstoffs.

Die offenporige, auf der Wundfläche haftende Unterseite besitzt in Verbin-dung mit der Kapillarsaugwirkung der verdichteten Deckschicht ein hohes Exsudat-Aufnahmevermögen und sorgt für eine rasche und intensive Reinigung verschmutzter, infizierter Wunden.

In der Granulationsphase wirkt die offenporige Schaumstoffschicht als Matrix für die Gewebeneubildung und stimuliert durch mechanische Reize die Granulation.

Wichtig für die Wirksamkeit von Weichschaum-Kompressen ist jedoch ihre gute Adhäsion an der Wundober-fläche. Andernfalls kann weder eine Reinigung stattfinden, noch kann Gra-nulationsgewebe in die Schaumstoff-

Interaktive Wundauflagen, richtig angewendet, können wirksam zu einer Qualitätsverbesserung der Wundheilung beitragen:

Abb. 1

Salbenkompressen halten flächige Wunden geschmeidig und beugen Narbenkontrakturen vor.

Abb. 2

Weichschaum-Kompressen sorgen für eine schnelle Reinigung und stimulieren durch mechanische Reize die Granulation.

Abb. 3 / 4

Gel-bildende Calciumalginat-Kompressen schaffen ein ideales Mikroklima und sind hervorragend tamponierbar.



matrix einwachsen, was bei dieser Art der Behandlung im Gegensatz zur ansonsten geforderten atraumatischen Wundbehandlung ein therapeutisches Prinzip darstellt. Die Wundoberfläche muß deshalb möglichst plan und chirurgisch gut debridiert sein und die Auflage entsprechend der Wundform zugeschnitten werden.

Durch die verdichtete Deckschicht mit ihrer mikroporösen Labyrinthstruktur übernimmt SYSpur-derm darüber hinaus in besonders effizienter Weise wichtige physiologische Eigenschaften der Haut. Weichschaum-Kompressen sind deshalb geeignet zur Konditionierung und Interimsdeckung von Wunden, aber auch zur Anregung stagnierender Reinigungs- und Granulationsprozesse. In kurzer Zeit entwickelt sich ein sauberer, gut vaskularisierter Granulationsrasen als Voraussetzung für eine Spontan-Epithelisierung oder eine erfolgreiche Hauttransplantation.

Calciumalginat-Kompressen

Rohstoff für die Herstellung von Calciumalginat-Fasern ist Algin-Säure, ein celluloseähnliches Polysaccharid, das durch seine nachgewiesene physiologische Unbedenklichkeit auch in der Nahrungsmittelindustrie Verwendung findet. Calciumalginat-Fasern besitzen die Fähigkeit, sich im Kontakt mit Natriumsalzen, wie sie beispielsweise in Blut und Wundsekret vorhanden sind, in ein gelartiges Material umzuwan-

deln. Die Kompressen werden trocken auf die Wunde aufgelegt und beginnen, Exsudat aufzusaugen. Soweit entspricht das Verhalten dem einer herkömmlichen Wundauflage. Anschließend wird das Calcium jedoch sukzessive gegen im Wundsekret vorhandene Natriumionen ausgetauscht, wobei die Fasern unter Sekretaufnahme quellen und sich in ein gelartiges Material umbilden, das die Wunde ausfüllt und sie ohne Okklusionseffekt sicher abdeckt. Umfang und Geschwindigkeit der Gelbildung sind dabei von der anfallenden Sekretmenge abhängig. Durch die Gelbildung verkleben die Kompressen nicht mit der Wunde. Der Verbandwechsel verläuft schmerzlos, die Wundruhe bleibt erhalten.

Die Kompressen, so z. B. Sorbalgon, verfügen aber noch über weitere gute Eigenschaften. Sie sind nicht gewebt, sondern stellen einen weichen Faserverbund dar, der sich hervorragend tamponieren und drapieren läßt. Mit Sorbalgon können deshalb auch tiefe und zerklüftete Wunden optimal versorgt werden, weil immer die für die Wundheilung so wichtige Adaption an die Wundflächen gewährleistet ist.

Calciumalginat-Kompressen erbringen eine sehr hohe Saugleistung und bewirken eine schnelle Wundreinigung. Das keimbelastete Sekret wird dabei in die Faser selbst aufgenommen und durch die Umwandlung sicher in der Gelstruktur festgehalten.

Die gelartige Konsistenz der Kompressen wirkt zudem wie ein feuchter Verband, der ein Austrocknen der Wunde verhindert und regulierend auf die physiologische Sekretion einwirkt. Es entsteht ein für die Wundheilung günstiges Mikroklima ohne Okklusiveneffekt, weshalb Calciumalginat-Kompressen ohne Risiko bei infizierten Wunden angewendet werden können. Granulationsbildung und Epithelisierung werden gefördert, die Wundflächen bleiben geschmeidig, wodurch es auch zu kosmetisch günstigen Wundheilungsergebnissen kommt.

Die Umwandlung der Calciumalginat-Fasern setzt ausreichend Sekretion voraus. Falls zu wenig Sekretion vorhanden ist und die Umwandlung der Fasern nicht vollständig stattfindet, können die verbliebenen Fasern jedoch problemlos mit physiologischer Kochsalzlösung ausgespült werden. Sorbalgon läßt sich zudem ideal mit anderen Wundauflagen kombinieren, z. B. mit Hydrokolloiden oder Hydrogelen, so daß auf die verschiedensten Wundzustände adäquat reagiert werden kann.

Hydrokolloid-Verbände

Aufbau und Wirkung von Hydrokolloiden sollen am Beispiel von Hydrocoll erläutert werden. Hydrocoll ist ein selbsthaftendes Elastomer, in das quellfähige Hydrokolloide eingelagert sind. Als Deckschicht fungiert eine se-

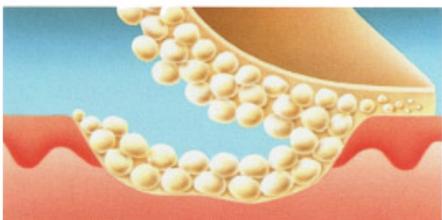
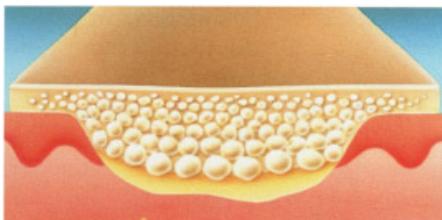
mipermeable, keim- und wasserdichte Polyurethan-Folie.

Bei Aufnahme von Wundsekreten durch die Hydrokolloid-Anteile des Verbandes quellen diese auf und gehen in ein Gel über, das in die Wunde expandiert und die Wunde feucht hält. Das Gel ist dabei so lange saugfähig, bis die Hydrokolloide gesättigt sind.

Hydrokolloide bewirken eine intensive Reinigung der Wunde. Nekrotisches Gewebe wird durch das feuchte Wundmilieu aufgeweicht, abgelöst und in die Gelstruktur aufgenommen. Damit verbessert sich gleichzeitig die Mikrozirkulation im Wundgebiet, wodurch insbesondere bei chronischen Wunden mit stagnierender Reinigungsphase die körpereigenen Mechanismen wieder aktiviert werden.

In der Granulationsphase stimuliert das feuchte Wundmilieu unter Hydrokolloiden vor allem die Tätigkeit der Fibroblasten, die maßgeblich am Gewebeaufbau beteiligt sind.

In der Epithelisierungsphase unterstützen Hydrokolloide durch das feuch-



Bei Aufnahme von Wundsekreten durch die Hydrokolloid-Anteile des Verbandes quellen diese auf und gehen in ein Gel über. Beim Abnehmen des Verbandes verbleibt eine Gelschicht in der Wunde, die ausgespült werden muß.

te Wundmilieu Zellteilung und Zellwanderung der Epithelien.

Hydrocoll ist wundfreundlich und verklebt nicht mit der Wunde. Zudem ist der Verband selbsthaftend, wodurch die Handhabung vereinfacht wird. Lediglich an Problemzonen, wie z. B. an Gelenken, empfiehlt sich gegebenenfalls eine zusätzliche Fixierung. Die Sättigung der Hydrokolloide zeigt sich an einer blasenähnlichen Ausformung des Verbandes über der Wunde.

Hydrogel-Verbände

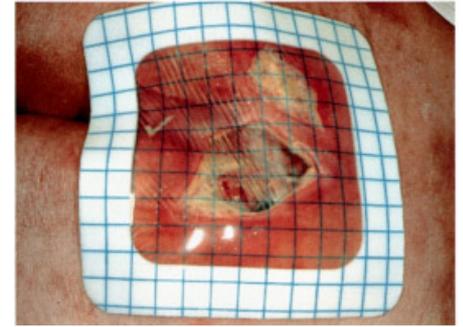
Hydrogele sind physikalisch gesehen dreidimensionale Netzwerke aus hydrophilen Polymeren. Sie beinhalten einen unterschiedlichen Prozentsatz an Wasser, sind selbst aber in Wasser unlöslich. Durch die Anwesenheit der hydrophilen Gruppen können Hydrogele andererseits große Mengen Wasser binden: sie quellen.

Die Quelfähigkeit ist auch eine der wichtigsten Eigenschaften für die praktische Anwendung als Wundaufgabe. Mit dem Ansaugen von Flüssigkeit dehnen sich die Querverbindungen der Polymerketten auf, so daß innerhalb dieser Makromoleküle Raum geschaffen wird, in dem mitaufgenommene Fremdstoffe, wie z. B. Keime, Detritus und Geruchsmoleküle, sicher festgehalten werden.

In die dreidimensionale Gelstruktur der Hydrogele Hydrosorb und Hydrosorb plus ist ein hoher Wasseranteil von ca. 60% eingelagert, so daß sie von Anfang an feuchte Kompressen darstellen, die im Gegensatz zu Hydrokolloiden keine Sekretion mehr zur Gelbildung benötigen. Als Barriere gegen Keime, Schmutz und Feuchtigkeit dient wiederum eine semipermeable Deckschicht aus einer keim- und wasserdichten Polyurethan-Folie.

Durch ihren hohen Wasseranteil eignen sich die beiden Hydrogele besonders zum Aufweichen und Ablösen sehr trockener Nekrosen und Beläge bei stagnierenden Reinigungsprozessen, wobei auch störende Gerüche zuverlässig absorbiert werden.

Während der Granulations- und Epithelisierungsphase sorgt die spezifische Wasserdampfdurchlässigkeit der Deckschicht dafür, daß sich ein dynamisches Gleichgewicht einstellt, das durch ein kontinuierlich ausgewogenes, feuchtes Wundmilieu gekennzeichnet ist und beste Voraussetzun-



Der hohe Feuchtigkeitsgehalt, die weich-elastischen, polsternden Eigenschaften des Gels sowie die sichere Keimbarriere machen Hydrosorb und Hydrosorb plus fast zu einer zweiten Haut.

gen für Granulations- und Epithelneubildung schafft. Dabei läßt sich mit Hydrosorb und Hydrosorb plus das feuchte Wundmilieu ohne die Gefahr eines Sekretstaus problemlos auch über längere Behandlungszeiträume aufrechterhalten und ein Austrocknen der Wunde sicher vermeiden.

Hydrosorb und Hydrosorb plus sind transparente Hydrogele, die jederzeit, ohne Abnahme des Verbandes, eine Beurteilung des Wundzustandes zulassen. In Verbindung mit dem hohen Langzeit-Saugvolumen der Hydrogele hat dies eine deutlich verringerte Verbandwechselhäufigkeit zur Folge, weil sich eventuelle Wundheilungsstörungen unter dem Verband sofort erkennen lassen. Ein aufgedruckter blauer cm-Raster ermöglicht zusätzlich eine exakte Wunddokumentation.

Problemlos gestaltet sich auch die Verbandabnahme, weil sich die Gelstruktur durch aufgenommenes Wundsekret nicht verändert. Die Hydrogele können als vollständiger Verband abgenommen werden, auf der Wunde verbleiben keine Rückstände.

*Hildegard Röthel
Ro-Med MEDICAL INFORMATION
Hauptstraße 20
89522 Heidenheim*

*Dr. rer. nat. Klaus Schenck
PAUL HARTMANN AG
Produktmanager Wundbehandlung
Postfach 1420
89504 Heidenheim*

Fragen und Antworten aus der Fax-Hotline

ULCUS CRURIS VENOSUM I

? Weiblicher Patient, 74 Jahre, chronisches Ulcus cruris an typischer Stelle durch chronische Veneninsuffizienz; besteht seit dem 25. Lebensjahr. Wundzustand: seit einem Jahr Größe etwa wie ein 10-Pfennig-Stück, schmierig, Wundränder leicht wulstig. Grunderkrankungen: neben CVI Cholelithiasis, chron. rez. Lumbago, Allgemeinzustand und Compliance gut. Bisherige Behandlung: Die Patientin hat alle einschlägigen Stationen an ihrem Wohnort durchlaufen, bevor sie in unsere naturheilkundliche Behandlung kam. Zur Zeit Helios Bestrahlung, Wundabdeckung mit Actihaemyl Wundgaze, Wundränder mit Ureata Harnstoffsalbe, täglich lokale Bäder mit Kaliumpermanganat, Lymphdrainage-Massage; Verlauf positiv, aber keine Epithelisierung.

! **Dr. med. D. Berg:** Da die Patientin mit dem Ulcus cruris venosum eine chronische Veneninsuffizienz hat, müßte eine Unterbindung der Krosse der V. saphena magna erfolgen, damit die venöse Stauung im Ulcusbereich aufhört. Evtl. besteht auch eine insuffiziente Cocket'sche Vene, die eine Epithelisierung des Ulcus verhindert. Da Sie schreiben, daß die Wundränder etwas wulstig sind, zeigt es an, daß keine ausreichende Kompression des Ulcus erfolgt ist, so daß nach wie vor eine Stauung besteht, die eine Epithelisierung verhindert.

ULCUS CRURIS VENOSUM II

? Weiblicher Patient, 74 Jahre, chronische Ulcera cruris venosum an beiden Unterschenkeln, multiple konfluierende Ulcera bis zu einer Größe von 5 x 10 cm. Wundzustand: „ausgebrannter“ Aspekt, sauber, aber kaum granulierend. Grunderkrankungen: Hypertonie, Herzrhythmusstörungen bei gutem Allgemeinzustand, aktiv und autonom; sehr gute Compliance bei täglichem Verbandwechsel durch Pflegedienst. Bisheriger Behandlungsverlauf:

Nach gutem Anschlag der Heilung anläßlich eines stationären Krankenhausaufenthaltes (wg. kardialer Ursachen) durch Kompression und Polsterung jetzt seit Monaten unveränderter Zustand, allenfalls minimale Besserungstendenz. Therapie derzeit: Fibrolan- und Panthenolsalbenverbände in täglichem Wechsel, keine Kompression mehr, da schlecht toleriert. Versuch mit Kolloidpflaster wegen massiver Sezernierung von Sekret gescheitert.

! **PD Dr. med. W. Vanscheidt:** Generell ist es fast unmöglich, venöse Ulcera cruris ohne Kompressionstherapie zur Abheilung zu bringen. Hiervon muß man die Patienten überzeugen, sonst bringt auch eine Lokaltherapie keinen

SO FUNKTIONIERT DIE FAX-HOTLINE 0 73 21 / 345 - 650

Die Fax-Hotline bietet die Möglichkeit, den Expertenbeirat zu Problemen der Wundheilung und Wundbehandlung zu befragen.

Diesem WundForum liegt ein Fax-Vordruck bei, auf dem die Grunddaten eingetragen werden können, die zur Beurteilung und Einschätzung einer Wunde erforderlich sind. Der ausgefüllte Vordruck ist per Fax an die PAUL HARTMANN AG einzusenden.

Effekt. Falls die Ulcera auf der Medialseite gelegen sind, würde ich eine paratibiale Fasziotomie erwägen (vorausgesetzt, die Patientin ist narkosefähig). Falls pflegerisch möglich, versuche ich bei fehlender Granulation feuchte Kompressen mit Elektrolyt-Lösung Fresenius. Alternativ kommen Polyurethanschaumstoffe wie SYSpur-derm zur Anregung der Granulation in Frage. Zur Verkürzung der Abheilungszeit nach hinreichender Granulation würde ich versuchen, ein Mesh-graft zu transplantieren.

DIABETISCHES ULCUS

? Männlicher Patient, 55 Jahre, Diabetes mell. IIb, mit Ulcus 2 x 2 cm x 4 mm Tiefe (unter der Ferse) durch Manipulation an der Hornhaut. Wundzustand: schmierig, in der Mitte trocknen. Bisherige Behandlung: seit 6 Wochen Betaisodonabäder, Fibrolan, Actihaemyl-Verbände; Wunde bisher therapieresistent. Welche Verbesserungen sind möglich?

! **Prof. Dr. med. H. Winter:** Die exakte Lokalisation der Wunde war nicht eindeutig zu lesen. Ich vermute jedoch, daß es sich um eine Ulzeration an der Fußsohle (Fersenregion) handelt. Die Behandlung derartiger Wunden bei Diabetikern zählt zu den schwierigsten Aufgaben. Die bisherige Wundbehandlung war folgerichtig und sinnvoll. Wir verfügen über umfangreiche Erfahrungen auf diesem Gebiet und wissen, daß bescheidene Erfolge nur nach mehrwöchiger Behandlung zu erzielen sind. An dieser Stelle nur einige Empfehlungen:

1. Allgemeine Maßnahmen der Durchblutungsverbesserung: z. B. physiotherapeutische Methoden mit evtl. Prostavasin-Infusionen, falls keine Kontraindikationen.
2. Mechanische Säuberung der Wunde: Hornhautränder, besonders überhängende Hornhautschichten scharf abtragen.
3. Weiterführung der enzymatischen Wundbehandlung; evtl. Wechsel des Präparates.
4. Vorsicht mit lokaler antiseptischer Wundbehandlung. Alle Antiseptika hemmen die gewünschte Granulationsgewebebildung. Evtl. Hydroxichinolin-Fußbäder (ca. 1%) bzw. kurzzeitig Pioquinol-Präparate.
5. Lokalbehandlung mit Calciumalginate: Sorbalgon hat sich in solchen Fällen mehrfach hervorragend bewährt. Kombination mit enzymatischer Wundbehandlung problemlos möglich.
6. Reverdin-Plastik: Falls sich unter dieser Wundbehandlung ein ausreichender Granulationsrasen entwickelt, wäre die Verpflanzung von wenigen Reverdin-Läppchen (ambulant leicht) besonders erfolgversprechend. Die Wundheilungsphase könnte dadurch wesentlich verkürzt werden. Anderenfalls ist die Spontanheilung der Wunde sehr langwierig, teilweise sogar fragwürdig.

Leitfaden für Autoren

Das HARTMANN WundForum soll den lebendigen Austausch an Erfahrungen und Wissen zum weiten Bereich der Wundbehandlung fördern. Deshalb steht es allen in der Wundbehandlung engagierten Wissenschaftlern, Ärzten und Fachpflegekräften zur Veröffentlichung entsprechender Arbeiten zur Verfügung. Mögliche Themen umfassen die Bereiche Kasuistik, Praxiswissen, Forschung usw..

Die Entscheidung, welche Arbeiten zur Veröffentlichung angenommen werden, trifft der unabhängige medizinische Expertenbeirat.

Nicht angenommene Arbeiten werden umgehend zurückgesandt, eine Haftung für die Manuskripte kann jedoch nicht übernommen werden. Für angenommene Arbeiten wird ein Honorar in Höhe von DM 500,- bezahlt. Damit erwirbt die PAUL HARTMANN AG das Recht der Veröffentlichung ohne jegliche zeitliche und räumliche Begrenzung.

Sofern der oder die Autoren nicht über das uneingeschränkte Urheberrecht an der Arbeit verfügen, ist darauf bei der Einsendung hinzuweisen.

MANUSKRIPTE

Manuskripte können auf Papier oder bevorzugt als Diskette (3,5 oder 5,25") eingereicht werden. Dabei sind folgende Dateiformate möglich: Microsoft

Word (4.0 / 5.0), Word für Windows (1.2 / 2.0), Wordperfect (4.0 / 5.0), Windows Write oder 8-bit ASCII. Bitte legen Sie der Diskette einen Ausdruck des Manuskriptes bei.

Bitte geben Sie neben Ihrem Namen auch eine Adresse und Telefonnummer an, unter der Sie tagsüber für eventuelle Rückfragen zu erreichen sind.

ILLUSTRATIONEN

Illustrationen können schwarz-weiß oder farbig als Papierbild oder Dia eingereicht werden. Bitte behalten Sie von allen Abbildungen ein Duplikat, da für eingesandtes Bildmaterial keine Haftung übernommen werden kann.

Graphiken werden vom HARTMANN WundForum grundsätzlich neu erstellt. Bitte legen Sie eine übersichtliche und lesbare Vorlage der von Ihnen vorgesehenen Graphiken bei.

LITERATUR

Literaturverzeichnisse werden nicht mitabgedruckt, können jedoch beim Verlag auf Anfrage angefordert werden. Fügen Sie deshalb Ihrer Arbeit eine vollständige Literaturliste bei.

KORREKTURABZÜGE

Vor Drucklegung erhalten die Autoren einen Korrekturabzug ihrer Arbeit einschließlich der neu angefertigten Graphiken zur Überprüfung.

IM NÄCHSTEN HEFT



TITELTHEMA

Das Ulcus cruris venosum

KASUISTIK

Vakuumversiegelung zur Behandlung von Problemwunden

PRAXISWISSEN

Der Kompressionsverband als Basistherapie bei der Behandlung des Ulcus cruris venosum

Die nächste Ausgabe des HARTMANN WundForums erscheint im August 1994.

Impressum

Herausgeber:
PAUL HARTMANN AG
Postfach 1420, 89504 Heidenheim
Telefon: 0 73 21 / 345-0
Fax: 0 73 21 / 345-646

Verantwortlich i. S. d. P.: Kurt Röthel

Verlag und Redaktion:
Ro-Med MEDICAL INFORMATION
Hauptstraße 20, 89522 Heidenheim
Telefon: 0 73 21 / 2 41 65
Fax: 0 73 21 / 2 04 05

Das HARTMANN WundForum erscheint viermal jährlich. ISSN 0945-6015

Repro: Reprostudio Steinheim, 89555 Steinheim
Druck: C. F. Rees, 89520 Heidenheim

Bildnachweise:

Adler / Brychta (S. 19 - 20), James S. André (S. 4 - 6), Bildarchiv Preussischer Kulturbesitz (S. 9), Dr. Tony Brain / Science Photo Library / Focus (S. 13), CNRI / Science Photo Library / Focus (S. 10, 15), John Durham / Science Photo Library / Focus (S. 10, 15), PAUL HARTMANN AG (S. 3, 27, 30 - 32), Manfred P. Kage / Okapia (S. 1), Weise (S. 22 - 25)

Haftung:

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen können Herausgeber und Redaktion trotz sorgfältiger Prüfung nicht übernehmen. Mit Namen gekennzeichnete Artikel geben die Meinung des Verfassers wieder, die nicht mit der des Herausgebers identisch sein muß. Der Verlag übernimmt keine Gewähr für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen.

Derartige Angaben müssen vom Absender im Einzelfall anhand anderer verbindlicher Quellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Copyright:

Alle Rechte, wie Nachdrucke, auch von Abbildungen, Vervielfältigungen jeder Art, Vortrag, Funk, Tonträger- und Fernsehsendungen sowie Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, auch auszugsweise oder in Übersetzungen, behält sich die PAUL HARTMANN AG vor.

Aboservice:

Bestellungen für ein kostenloses Abonnement richten Sie bitte an folgende Adresse:
PAUL HARTMANN AG
WundForum Aboservice
Postfach 1420
89504 Heidenheim