

WUND FORUM



Ausgabe 1/1999
ISSN 0945-6015
E 30725 F

TITELTHEMA

BEHANDLUNG TRAUMATISCHER WUNDEN

FORSCHUNG

**Die Hyperbare
Oxygenation bei
Wundheilungsstörungen**

KASUISTIK

**Hydrocoll in der Feucht-
therapie des Ulcus cruris**

PRAXISWISSEN

**Nosokomiale Infektionen
in der operativen Medizin**



Inhalt

AKTUELLES

Kurzmeldungen	4
Rechtsprechung: Mit einem Bein im Gefängnis?	4
Buchtips	5
Termine	6

TITELTHEMA

Die Behandlung akuter, traumatischer Wunden	8
--	---

FORSCHUNG

Die Hyperbare Oxygenation (HBO) bei Wundheilungs- störungen	17
---	----

KASUSITIK

Hydrocoll in der Feucht- therapie des Ulcus cruris	26
---	----

PRAXISWISSEN

Nosokomiale Infektionen in der operativen Medizin	28
Leitfaden für Autoren	34
Impressum	34

Editorial

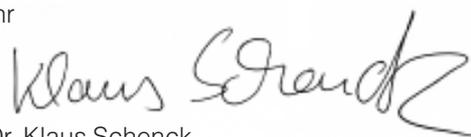
Verehrte Leserinnen und Leser,

Wundheilung ist ein komplexes Geschehen, die Wunde selbst ist ein „Teilsystem“ des komplexeren „Systems Organismus“. Die Wechselwirkungen zwischen den Beteiligten an der Wundheilung, von der Zelle über die extrazelluläre Matrix, die Wachstumsfaktoren und die Gefäßversorgung bis hin zum Patienten, seinen Angehörigen, den ärztlichen und pflegerischen Behandlungsverantwortlichen, den Krankenkassen und der Gesundheitspolitik insgesamt, sind vielfältig – und in der Regel kaum gezielt zu beeinflussen. Das ist „systemimmanent“, auch wenn die Möglichkeiten zur Beschreibung komplexer Systeme, aufbauend auf Erkenntnissen aus Kybernetik bis Konstruktivismus, in den letzten Jahren zugenommen haben. Auch wenn inzwischen die ersten rekombinanten Wachstumsfaktoren und „lebende“, biologische Hautersatzmaterialien auf den Markt kommen, bleibt im individuellen Fall der Erfolg solcher singulärer Interventionen oft ebenso ungewiß wie das Resultat intensiver Weiterbildung einzelner Pfleger oder Ärzte: das jeweilige – molekulare oder soziale – Umfeld macht oft noch so gut gemeinte Anstrengungen „im Handumdrehen“ wieder zunichte. Speziell im Hinblick auf Pathophysiologie und Therapiestrategien für chronische Wunden bemerkte Judith West abschließend auf einem Wund-Kongreß 1996 in Boston sehr treffend: „If you're not completely confused, you simply didn't understand the problem.“

Wissenschaftliche Forschung, Produktentwicklung, Qualitätssicherung und die Informationsaufbereitung und -verbreitung (durch Erfahrungsaustausch, Beratung, Schulungen, Kongresse, Publikationen u. a.) müssen also Hand in Hand gehen, um neue Erkenntnisse zum Nutzen von Patienten und Anwendern in der Praxis zu verankern. Der hohe Bedarf an Erfahrungsaustausch wird durch die wachsende Zahl von Wundheilungs-Gesellschaften (von der DGfW bis zur „Chinese Tissue Repair Society“) ebenso illustriert wie durch die fast schon „inflationär“ wachsende Zahl von Veranstaltungen zum Thema. Dem Anspruch, zu diesem Informationsaustausch in vielfältiger, fundierter und kompetenter Weise beizutragen, fühlen sich die „Macher“ des WundForum sicher auch weiterhin ebenso verpflichtet wie die Planer des 3. Internationalen HARTMANN Wundkongresses.

In diesem Sinne wünsche ich dem WundForum weiterhin viel Erfolg – und seinen Lesern bei den heutigen Themen, von der Behandlung akuter Traumata über die nosokomialen Infektionen bis zur hyperbaren Sauerstofftherapie, angenehme Lektüre!

Ihr



Dr. Klaus Schenck

Leiter der Abteilung „Medizin und Wissenschaft“ der PAUL HARTMANN AG



Vorankündigung

3. Internationaler HARTMANN Wundkongreß

Nach zweijähriger Pause findet 1999 in Berlin der 3. Internationale HARTMANN Wundkongreß statt. Veranstaltungsort ist das Haus der Kulturen der Welt, die Alte Kongreßhalle; Termin ist der 1. und 2. Oktober 1999.

Das Schwerpunktthema des Kongresses wird die chronische Problemwunde an den unteren Extremitäten sein. Hierzu zählen vor allem venöse Beinulcera sowie diabetische Ulcera neuropathischer und angiopathischer Genese, deren Behandlung und Versorgung oftmals nicht nur medizinisch sondern auch sozialökonomisch eine große Herausforderung darstellt.

Die Gründe hierfür sind vielfältiger Natur. Von chronischen Beinulcera als Manifestation venöser, arterieller oder stoffwechselbedingter Gefäßleiden sind vor allem ältere Menschen betroffen, und die Veränderung der Altersstruktur hin zur Überalterung der Bevölkerung wird zu einer weiteren deutlichen Zunahme chronischer Beinulcera führen. Bereits heute leiden in Deutschland etwa 4 Mio. Menschen an Diabetes mellitus (ca. 10% Typ I und 90% Typ II), wobei nach epidemiologischen Erhebungen davon auszugehen ist, daß etwa 15% der Diabetiker im Laufe der Erkrankung auch Fußläsionen in unterschiedlicher Ausprägung entwickeln. Im Bereich der venösen Beinleiden wird angenommen, daß etwa 2 Mio. Bundesbürger mit einem venösen Ulcus behaftet sind.

Die Abheilung der Ulcera zieht sich dann nicht selten über Jahre hin. So dauert es in Deutschland beispielsweise durchschnittlich drei Jahre, bis ein venös bedingtes, offenes Unterschenkelgeschwür zur Abheilung gebracht wird (Ulmer Studie). Besonders fatal sind lange, inadäquate Behandlungen aber bei diabetischen Ulcerationen, weil sich daraus in der Regel schwere Komplikationen ergeben, die dann viel zu oft in für den Patienten katastrophalen Amputationen enden. Und einmal abgesehen vom Leidensweg des Patienten verursachen inadäquate Therapierversuche natürlich enorme Kosten, die nicht nur allein durch die lange Wundbehandlung zustande kommen, sondern sich auch durch Arbeitsausfallzeiten oder Frühberentungen summieren.

Der vielschichtigen Problematik Rechnung tragend, wird man sich beim 3. Internationalen HARTMANN Wundkongreß deshalb vor allem darum bemühen, die Themen praxisorientiert aufzuarbeiten. Es sollen die verschiedenen, dem neuesten Wissensstand entsprechenden, kausalen Therapieoptionen in Verbindung mit den geeigneten lokalen Wundbehandlungsmaßnahmen aufgezeigt werden, die unter den differenzierten Bedingungen im institutionellen und niedergelassenen Bereich auch umgesetzt werden können. Ganz besondere Bedeutung hat dabei die interdisziplinäre Zusammenarbeit, die zum Wohle des Patienten intensiver als bisher zu praktizieren wäre.

Weitere Auskünfte, Anmeldeunterlagen und Unterlagen zur Posterpräsentation: Kongreßorganisation INTERPLAN, Frau Katja Kern, Sophienstraße 1, D-80333 München, Tel. 089 / 54 82 34-0, Fax: 089 / 54 82 34-44, e-mail: info@i-plan.de, http://www.i-plan.de.

Rechtsprechung

Mit einem Bein im Gefängnis?

Die Zeichen stehen auf Sturm. Das Jahr 1999 wird mit Skandalmeldungen eingeläutet. „Todesfälle durch falsche Pflege in Hamburg“ heißt es im Hamburger Abendblatt vom 5. Januar 1999. „Der Spiegel“ weist in der Überschrift des Beitrags „Exitus durch Vernachlässigung“ am folgenden Montag auf skandalöse Verhältnisse hin, spricht von überforderten „Helfern“ auf einem Tummelplatz für Geschäftemacher.

Noch geht es bei den Ermittlungen der Staatsanwaltschaft wegen des Verdachts der schweren Körperverletzung und fahrlässigen Tötung im Bereich der unzureichenden Dekubitusprophylaxe und -versorgung um Versäumnisse bei Heimen und ambulanten Einrichtungen. Informationen von Insidern der Gesundheitseinrichtungen lassen befürchten, daß pflegerische Defizite mit der Folge gravierender Gesundheitsschäden auch vor den Krankenhäusern nicht Halt machen. Eins ist dabei klar und nicht nur aus Einzeluntersuchungen wie aus einer im „Spiegel“ zitierten Untersuchung des Medizinischen Dienstes der Krankenkassen (MDK) in Schleswig-Holstein bekannt: Dekubitalgeschwüre mit bis zu tödlichen Folgen sind keine Hamburger Spezialität. Zu dieser Problematik läßt sich ernüchternd feststellen: „Hamburg ist überall!“

Verantwortlichkeit und Haftung

Die in den Medien geschilderten Fälle sind – so erschreckend und einzigartig sie uns erscheinen mögen – kein neues Terrain in der Landschaft des Leidens. Schon in den 80er Jahren hatte die Rechtsprechung vergleichbare Fälle haftungsrechtlich zu lösen. Im Ergebnis ist aus der fortgeltenden Rechtsprechung der Gerichte zu entnehmen, daß bei einem vermeidbaren Schadenseintritt eine haftungsrechtliche Verantwortlichkeit aller am Prozeß der Versorgung eines gefährdeten Patienten Beteiligten in Betracht kommt. Weder Ärzte noch Pflegende, weder stationäre noch ambulante Einrichtungen können sich bei nicht hinnehmbaren Defiziten in der Versorgung exkul-



Der 3. Internationale HARTMANN Wundkongreß findet am 1. und 2. Oktober in Berlin, im Haus der Kulturen der Welt, der Alten Kongreßhalle, statt.

pieren – nicht zu vergessen ist dabei der in der Praxis nicht selten zu sehende Anteil äußerst sorglos mit Leben und Gesundheit der Patienten umgehender Angehöriger – und das bei allem Respekt vor der Mehrzahl hingabevoll und sich oft selbst aufopfernder Verwandter in der häuslichen Pflege. Selbst die Bewilligungspraxis der Kassen sollte einer Prüfung unterzogen werden, wenn es darum geht, notwendige Medizinprodukte wie Lagerungshilfen und Antidekubitussysteme zu bewilligen. Hier führt eine Verzögerung durch zuweilen sachlich kaum vertretbare Ablehnungen, die erst im Widerspruchsverfahren korrigiert werden, mitunter zu nicht reparablen Schäden.

Es wäre im Ergebnis jedoch nicht angemessen, den „schwarzen Peter“ an der nun wieder ins Blickfeld geratenen Misere der einen oder anderen Gruppe allein oder überwiegend zuzuweisen; dies zeigt sich schon an der Problematik, denen Krankenkassen ausgesetzt sind, wenn die ärztliche Verordnung, wie zuweilen beklagt, ungenau und nicht nachvollziehbar erscheint.

Aus dem Spektrum der Gesamtverantwortung aller an Pflege und Behandlung Beteiligten ergibt sich, daß eine Verurteilung oder Vorverurteilung der einen oder anderen Gruppe weder sachgerecht ist noch zu erwarten steht; jedoch wird es im Einzelfall zu Recht bei einem vermeidbaren Gesundheitsschaden durch nachgewiesenes Fehlverhalten den einen oder anderen, gegebenenfalls auch mehrere für den Versorgungsmangel Verantwortliche treffen.

An dieser Stelle soll nicht unnötig Furcht verbreitet werden. Es ist klarzustellen, daß nicht jeder Gesundheitsschaden wie eben auch nicht jeder Dekubitus zur zivil- oder gar strafrechtlichen Haftung führt.

Strafrechtliche Konsequenzen

Das Problem darf und soll in keiner Weise bagatellisiert werden! Der nachweisliche Dekubitusschaden infolge einer defizitären Versorgung stellt in jedem Falle ein strafbares Unrecht dar. Je nach Ausgang des Falles muß der Verantwortliche bei einer nicht zu übersehenden Letalitätssrate von bis zu 40% mit erheblichen Geld- und Freiheitsstrafen wegen schwerer Körperverletzung oder gar fahrlässiger Tötung rechnen.

Dabei darf jedoch nicht übersehen werden, daß nicht jeder Gesundheitsschaden und auch nicht jeder Dekubitus bei angemessener Versorgung sicher vermeidbar ist. Es wäre zu einfach, bei der unterschiedlichen Beteiligung diverser Verantwortlicher wie Arzt, Pflegepersonal etc. bis hin zu einem noch geistig klaren, jedoch uneinsichtigen Patienten selbst in jedem Falle von einem Pflegefehler zu reden. Dabei ist auch nicht zu vergessen, daß wegen des oft sehr bedenklichen Gesundheitsstatus mancher Patienten in dem ein oder anderen Fall ein Dekubitus selbst bei bester Prophylaxe nicht vermeidbar ist und auch die Abheilung trotz größten ärztlichen und pflegerischen Bemühens nicht immer gelingen wird.

In der strafrechtlichen Beurteilung wird dabei allein und maßgeblich darauf abgestellt, ob und inwieweit einem in der Versorgungspflicht stehenden Verantwortlichen – sei er nun Heimträger, Pflegedienst, Arzt, Schwester, Pfleger oder mitverantwortlicher Angehöriger, gegebenenfalls weiter verantwortlicher Beteiligter an einer Mangelversorgung – nachgewiesen werden kann, daß durch seinen Fehler und sein schuldhaftes Versagen ein Gesundheitsschaden eingetreten ist. Das Strafrecht folgt bei dieser Bewertung dem Grundsatz „in dubio pro reo“ (im Zweifel für den Angeklagten), so daß in keiner Weise zu befürchten steht, daß aus Mitarbeitern der Gesundheitseinrichtungen nunmehr ein Volk von Vorbestraften wird.

Es bedarf dieser Absicherung, nicht für jeden Dekubitus strafrechtlich zu haften, insbesondere für Arzt und Pflegepersonal. Ansonsten steht zu befürchten, daß allerorten – wie teilweise leider schon geschehen – versucht wird, entweder einen Dekubitusschaden zu ignorieren oder zu vertuschen und – falls dies nicht möglich ist – die Schuld dem jeweils anderen Partner in der Versorgung zuzuschieben. Auch das kann nicht Sinn vertrauensvoller Zusammenarbeit aller im Gesundheitswesen zum Wohle des Patienten Verantwortlichen sein und erst recht nicht im Interesse des Patienten selbst liegen.

Zivilrechtliche Verantwortung

Der selbst im Falle eines Dekubitusschadens greifende Schutz vor straf-

BUCHTIP



E. G. Beck, T. Eikmann (Hrsg.)

Hygiene in Krankenhaus und Praxis

Die Infektionsproblematik in allen medizinischen und pflegerischen Bereichen, insbesondere aber im Krankenhaus, hat nichts an aktueller Brisanz verloren – dementsprechend sind auch aktuelle Informationen als Basis zur Entwicklung effizienter Präventionsmaßnahmen erforderlich.

Das vorliegende Loseblatt-Werk, 1998 mit zahlreichen aktuellen Beiträgen aus allen medizinischen Bereichen vervollständigt, ist eine wichtige Informationsquelle dazu. Es umfaßt Grundlagen-Kapitel zum Auftreten von Infektionskrankheiten in den verschiedenen Bereichen, ihrer Diagnostik und Therapie sowie der Hygiene in der Arztpraxis. Am umfangreichsten wird die Hygiene im Krankenhaus abgehandelt, es enthält aber auch alle wichtigen Gesetze, wie etwa das Bundesseuchengesetz, Verordnungen und Richtlinien für die Infektionsprävention.

Durch die Form des Loseblatt-Systems kann der Verlag das Werk schnell aktualisieren. Die Ergänzungslieferungen erscheinen im Abstand von ca. sechs Monaten.

ecomede verlagsgesellschaft AG & Co. KG, Landsberg/Lech 1995, Loseblatt-Ausgabe DM 298,-, Fortsetzungspreis DM 178,-, Ergänzungen DM -,68 pro Seite, ISBN 3-609-76570-4

BUCHTIP



J. Georg, M. Frowein (Hrsg.)
PflegeLexikon

In dem Maße, in dem sich die Pflege in den vergangenen Jahren professioneller und differenzierter entwickelte, nahm auch die Begriffsvielfalt zu. Das neue PflegeLexikon bietet Pflegekräften in verständlicher Sprache relevante Informationen aus den Bereichen Pflege, Medizin, Natur-, Geistes- und Wirtschaftswissenschaften. Unter den entsprechenden Stichworten werden die einzelnen Schritte des Pflegeprozesses erklärt, Pflegediagnosen, Pflegeinterventionen und -hilfsmittel detailliert beschrieben sowie aktuelle Entwicklungen der Pflegepraxis nachgezeichnet. Ebenso wurden zentrale Begriffe der Pflegeethik, Pflegeforschung, Pflegetheorie, des Pflegerechts, der Patientenschulung und -beratung berücksichtigt. Stichwörter zu den Bereichen Heilpflanzen, Basale Stimulation und Kinästhetik runden das Bild ab.

Das Lexikon mit mehr als 13.000 Stichwörtern ist übersichtlich gegliedert, mehr als 1.000 meist farbige Abbildungen, Formeln und Tabellen erleichtern das Verständnis. Ein ausführliches Abkürzungsverzeichnis hilft beim Nachschlagen.

Ullstein Medical Verlagsgesellschaft mbH & Co., Wiesbaden 1998, 900 Seiten, 13.000 Stichwörter, über 1000 Abbildungen, Formeln und Tabellen, DM 38,-, ISBN 3-86126-629-6

rechtlicher Ahndung bei nicht voll nachweislich auf konkreten Fehlern beruhenden Mängeln darf nicht den Blick auf die Verpflichtung aller an Behandlung und Pflege Beteiligten verschließen, jedenfalls bei einem Schadenseintritt beweisen zu müssen, daß Prophylaxe und Behandlung dem aktuellen Stand der Wissenschaft entsprochen haben. Gelingt dieser Nachweis – der ohne exakte Dokumentation der Versorgung wohl kaum zu führen sein wird – nicht, muß bei einer zivilrechtlichen Überprüfung mit der Inanspruchnahme auf Schadenersatz und Schmerzensgeld gerechnet werden. Ärztliche und pflegerische Nachlässigkeiten – gegebenenfalls auch „nur“ in der Dokumentation der durchgeführten Versorgung – sei es nun in der Prophylaxe oder auch in der weitergehenden Behandlung zur verfolgten Abheilung – haben schon seit den hierzu ergangenen Grundsatzurteilen des Bundesgerichtshofs aus 1988 (sog. Braunschweiger und Bremer Dekubitusfall) zu Schmerzensgeldverurteilungen im fünfstelligen Bereich bei weitergehendem Regreß hinsichtlich zusätzlicher Behandlungskosten von im Einzelfall bis hin zu ca. 150.000,- DM geführt.

Konsequenzen

Die in den Medien mit erschreckender Deutlichkeit aufgezeigten Defizite in der Versorgung insbesondere dekubitusgefährdeter Patienten sollten auf Furcht vor im Einzelfall nicht angemessenen strafrechtlichen Sanktionen. Kein Arzt, keine Schwester und kein Pfleger steht bei seiner verantwortungsvollen Tätigkeit ebenso wie kein anderer Verantwortlicher in der Patientenversorgung mit einem Bein im Gefängnis. Die darüber hinaus greifende zivilrechtliche Verantwortlichkeit ist durch angemessene Dokumentation der sicheren Versorgung voll beherrschbar.

Im Ergebnis jedoch verbleibt ein ungutes Gefühl. So sollte sich das Aufrütteln durch publizierte Schadensfälle im Dekubitusbereich nicht reduzieren auf die Angst vor Haftung und insbesondere strafrechtlichen Sanktionen. Alle Verantwortlichen im Gesundheitswesen sind angesichts dieser bedrückenden Erfahrung, die sich aus den in der Presse geschilderten Einzelschicksalen ergibt, aufgerufen, sich gemeinsam zu überlegen, welche Wege gefunden

und eingeschlagen werden können, diesen nunmehr erkannten Versorgungsengpaß in der medizinischen Versorgung im Sinne und zum Schutze der Patienten zu schließen.

Hans-Werner Röhlig, Oberhausen

Termine

Kongresse und Fortbildung im Frühjahr '99

Bundeskongreß der niedergelassenen Chirurgen

Nürnberg, 5.-7.3.1999
 Auskunft: PROMEDICO Verlag für Wissenschaft und Medizin GmbH, Kattjahren 8, 22359 Hamburg, Tel. 040 / 609154-0, Fax: 040 / 609154-44, E-Mail: info@promedico.de, http://www.umweltmedizin.de

Fortbildungsveranstaltungen der Österreichischen Ärztesellschaft für Lasermedizin

Klosterneuburg
 6.3.99: Laser-Physik 1
 7.3.99: Laser-Physik 2
 7.3.99: Generalversammlung
 24.-25.4.99: Photobiologische Grundlagen, Dosimetrie
 15.-16.5.99: Wundheilung und Schmerztherapie
 12.-13.6.99: Lasersicherheit (AUVA)
 13.6.99: Abschlußprüfung
 Auskunft: Österreichische Ärztesellschaft für Lasermedizin, Rathausplatz 4, A-3400 Klosterneuburg, Tel.: +43 / 2243 / 3430016, Fax: +43 / 2243 / 3430 015

10. Deutscher Ärztekongreß EUROMED / 5. Interdisziplinärer Pflegekongreß

Leipzig, 10.-13.3.1999
 Auskunft: Springer Congress GmbH, Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Stephanie Zentgraf, Tel. 030 / 82 78 77 01, Fax: 030 / 82 78 77 63, E-Mail: zentgraf@springerkongress.de

The 3rd Meeting on Measurement in Wound Healing

Southampton, 29.-30.3.1999
 Unterstützt von der ETRS
 Auskunft: Dr. R. Mani, Mailpoint 29, Southampton University Hospitals,

Southampton SO16 6YD, England, Tel.: +44 / 1703 796897, Fax: +44 / 1703 794117

The Molecular and Cell Biology of Wound Healing

Oxford, 30.3.-1.4.1999
British Connective Tissue Society Meeting & European Tissue Repair Society (ETRS)
Auskunft: ETRS Business Office, Department of Dermatology, Churchill Hospital, Old Road, Headington, Oxford OX3 7LJ, England, Tel. +44 / 1865 228269, Fax: +44 / 1865 228233, E-Mail: OxfordWoundHealingInstitute@compuserve.com

116. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie – Chirurgenkongreß – Bilanz zur Jahrtausendwende

München, 6.-10.4.1999
Auskunft: Prof. Dr. D. Rühland, Präsident der DGC, Chefarzt der Chir. Klinik, Hegau-Klinikum, Kongreßsekretariat, Virchowstraße 10, 78224 Singen, Tel. 07731 / 89-2393/-2390, Fax: 07731 / 89-2395/-2305, E-mail: chirurgie99.kh-singen@t-online.de, Internet <http://www.chirurgie99.de>

34. Jahrestagung der Deutschen Diabetes-Gesellschaft

Frankfurt/Main, 12.-15.5.1999
Auskunft: K.I.T. GmbH, Kongreß- und Incentive Organisation, Wilhelm-Leuschner-Straße 43, 60329 Frankfurt/Main, Tel. 069 / 2427-9067, Fax: 069 / 2427-9068

6. Dortmunder Unfallchirurgie-Tagung – HOMO REPARANDUS – Wunde und Wundheilung

Dortmund, 28.-29.5.1999
Auskunft: Prof. Dr. med. H. U. Langendorff, Unfallchirurgische Klinik, Städt. Kliniken, Kongreßsekretariat Dr. A. Knipper, Dr. L. Wolf, Münsterstraße 240, 44145 Dortmund, Tel. 0231 / 8482400, Fax: 0231 / 8483205

3. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Wundbehandlung: „HomeCare und Wundbehandlung – Chancen, Möglichkeiten, Grenzen“

Ulm, 17.-19.6.1999
Auskunft: Deutsche Gesellschaft für Wundbehandlung e. V., Panoramaweg 48, 89155 Erbach, Tel. 07305 / 932255, Fax: 07305 / 932256, Internet <http://www.dgfw.de>

Service

WundForum 94-98 neu auf CD-ROM

Alle bisher erschienenen 20 Ausgaben des HARTMANN WundForum aus den Jahren 1994 bis 1998 sind jetzt als Sammelband auf CD-ROM erhältlich. Wie von früheren CD-ROM-Ausgaben gewohnt, sind sämtliche Artikel im Originallayout mit Graphiken und Abbildungen als Adobe Acrobat-Dateien gespeichert und können mit Hilfe der übersichtlichen Inhaltsverzeichnisse schnell aufgerufen, angezeigt und auch ausgedruckt werden.

Die CD-ROM läuft auf PCs unter Windows 3.x, 95 oder 98 sowie Windows NT 4.0. Die Systemvoraussetzungen sind mindestens ein 386-Prozessor, VGA-Graphik mit mehr als 256 Farben, 4MB RAM und ein Double-Speed CD-ROM-Laufwerk.

Die CD-ROM kann kostenlos bei der PAUL HARTMANN AG, Aboservice WundForum, Postfach 1420, 89504 Heidenheim, bestellt werden.

Die jeweils aktuelle WundForum-Ausgabe, aber auch alle vorherigen Ausgaben sind auch im Internet unter www.hartmann-online.com/deutsch/produkte/wundbehandlung/wundforum abrufbar.

Kongreßbericht

Moderne Wundversorgung spart Kosten

Das potentielle Einsparvolumen von bis zu 2 Mrd. DM durch den Einsatz moderner, effizienter Wundversorgungsmethoden muß nach Ansicht von Dr. Franz-Josef Oldiges, Mitglied des Bundesausschusses Ärzte/Krankenkassen, stärker genutzt werden. Es liege in der Verantwortung der Selbstverwaltung, also der Kassen und der Ärzteschaft, Anreize zu geben, um den Weg in die neuen Behandlungsmethoden zu beschleunigen, sagte Oldiges auf einer Sonderveranstaltung des Bundesfachverbandes Medizinproduk-

teindustrie e.V. (BVMed) zur „Modernen Wundversorgung“ in Königswinter.

Der BVMed-Kongreß mit Teilnehmern aus allen beteiligten Gruppen – Medizinprodukteindustrie, Wissenschaft, Krankenkassen, Ärzteschaft und Krankenhäuser – machte deutlich: Das Problem der Versorgung chronischer, offener Wunden wird in Deutschland unterschätzt. Mehr als 2 Millionen Menschen in Deutschland sind von dem Krankheitsbild chronischer Wunden betroffen. Daraus resultieren Kosten für die Volkswirtschaft von rund 4 Mrd. DM jährlich, schätzen die Experten.

Deutlich wurde auch, daß die wissenschaftlichen Erkenntnisse und die Umsetzung in innovative Medizinprodukte wesentlich weiter sind als die Umsetzung in der ärztlichen Praxis. Seit den 60er Jahren ist belegt, daß die sogenannte „feuchte Wundbehandlung“, beispielsweise durch Hydrokolloid-Verbände, Alginate oder Hydrogele, einen wesentlich beschleunigten Heilungsverlauf als die konventionelle, trockene Behandlung bietet. Die Methode der feuchten Wundbehandlung ist aber nach wie vor wenig bekannt und wird von nur rund zehn Prozent der Ärzte angewandt.

Das Problem in diesem Bereich ist aus Sicht des BVMed vor allem, daß Krankenkassen und in deren Folge auch Ärzte zu stark auf die Stückkosten fixiert sind, also auf die Kosten des einzelnen Produktes. Dabei würde ein Blick auf die Aufwendungen des gesamten Behandlungsfalles zeigen, daß die Gesamtkosten trotz höherer Stückpreise bei der feuchten Wundbehandlung deutlich niedriger liegen: weil weniger Material verwendet werden muß, weil sich in der Regel die Verbandwechselhäufigkeit mit teurer Pflegezeit reduziert und weil sich die Behandlungs- und Liegezeiten verkürzen. Das machte auch Dr. Karl-Christian Münter, Facharzt für Phlebologie, in seinem Einleitungsreferat deutlich.

BVMed-Geschäftsführer Joachim M. Schmitt regte – wie auch zahlreiche andere Teilnehmer – einen Modellversuch mit allen Beteiligten in einer überschaubaren Region an, um Fortschritte zu erzielen und Kassen und Ärzteschaft zu überzeugen. Schmitt: „Fortschritte auf dem Gebiet der modernen Wundversorgung gibt es nur im Konsens zwischen Kassen, Ärzteschaft, Wissenschaft und Industrie. Dafür werben wir.“

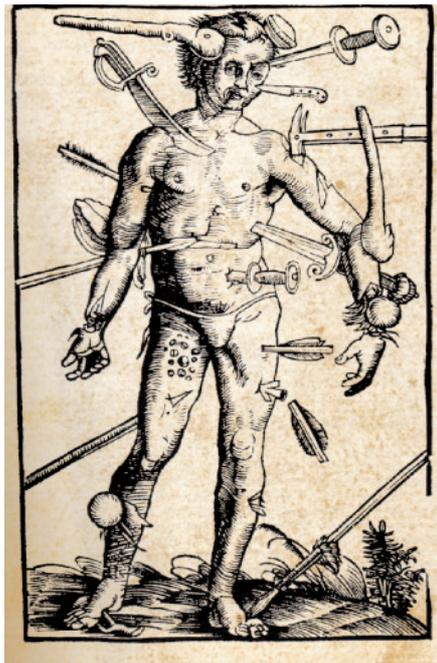
Die Behandlung akuter, traumatischer Wunden

I. Blank

Städtisches Krankenhaus Sindelfingen

Die traumatische Wunde sachgemäß zu versorgen, stellt wohl die ursprünglichste Aufgabe ärztlichen Handelns dar. Zahlreiche historische Text- und Bildquellen über die Jahrtausende hinweg belegen dabei eindrucksvoll, wie sehr man sich um die Lösung dieser Aufgabe bemüht hat. Bahnbrechende Erfolge aber waren der Menschheit erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts beschieden, als durch die Erkenntnisse der Antisepsis und Asepsis die bis dahin oft tödliche Crux der Wundinfektion wirksam bekämpft werden konnte und schließlich mit den Antibiotika in unserem Jahrhundert die „Wunderwaffe“ schlechthin zur Verfügung stand. Mit dem Sieg über den Schmerz durch die verschiedenen Anästhesieverfahren konnte ein weiterer begrenzender Faktor der Chirurgie ausgeschaltet und ein hohes Niveau in der operativen Versorgung traumatischer Wunden erreicht werden. Insbesondere überzeugen die heutigen Möglichkeiten der plastischen Chirurgie, die so manchem Schwerverletzten ein Weiterleben mit akzeptablen Wundheilungsergebnissen ermöglichen.

Je nach der Art und den Umständen des Unfallgeschehens weisen traumatische Verletzungen sehr unterschiedlich ausgeprägte Gewebeschädigungen auf und reichen von oberflächlichen Hautwunden bis hin zu komplexen Defekten mit Beteiligung von Sehnen, Muskeln, Nerven, Gefäßen, Knochen und auch inneren Organen. Auch wenn sich für die Behandlung traumatischer Wunden einige grundsätzliche Prinzipien erstellen lassen, verbietet sich gerade durch die Vielfalt dieser patientenindividuellen Gegebenheiten ein starres Behandlungsschema – weshalb letztlich das Können und die Erfahrung des Behandelnden für den Verletzten von schicksalhafter Bedeutung sein können. Dies gilt für die Per-



Darstellung eines „Wundenmannes“ aus dem „Feldtbuch der Wundartzney“ (1517) von Hans von Gersdorff, der sich ganz besonders mit der Kriegschirurgie befaßte.

son, die Erste Hilfe leistet, ebenso wie für den Arzt, der die definitive Wundversorgung vornimmt.

ALLGEMEINE BEHANDLUNGSPRINZIPIEN

Eine Wunde entsteht, wenn die auf eine Körperoberfläche einwirkende Kraft durch Überschreiten der mechanischen Grenzwerte zu einer Kontinuitätsunterbrechung in den Gewebeschichten führt. Die Wundverletzung kann grundsätzlich jede Körperregion und jede Gewebestruktur, also auch die inneren Organe betreffen. Ist die Haut mitverletzt, so wird aus einer geschlossenen eine offene Wunde, die durch einen unmittelbaren Kontakt zur Außenwelt gekennzeichnet ist. Während bei der geschlossenen Wunde der Übertritt von Wundsekret und toxi-

schen Zellzerfallsprodukten in den systemischen Kreislauf pathogenetisch im Vordergrund steht, liegt die Problematik der offenen Wunde in der Kontamination mit Keimen und einer eventuell nachfolgenden Infektion.

Ziel jeder Wundbehandlung muß es sein, den Organismus dabei zu unterstützen, frühestmöglich eine funktionsgerechte Regeneration bzw. Reparatation des geschädigten Gewebes herbeizuführen. Dies erfordert die Evaluierung des Patienten und der Wunde hinsichtlich des Unfallherganges, der Lokalisation, dem Alter und Zustand der Wunde sowie eventueller Begleitverletzungen und Grunderkrankungen, eine sorgfältige, indikationsbezogene operative Wundrevision, ein gründliches Débridement zur raschest möglichen Keimeliminierung und schließlich den adäquaten Wundverschluß.

Insbesondere gilt es, die Wundinfektion als die schwerwiegendste Wundheilungsstörung zu vermeiden. Grundsätzlich muß dabei jede noch so kleine traumatologische Wunde als bakteriell kontaminiert angesehen werden. Ob es zur Infektion kommt, ist jedoch von verschiedenen Faktoren abhängig, die zu meist durch entsprechende Maßnahmen im Rahmen der Wundbehandlung beeinflusst werden können.

Neben der Anzahl und Virulenz der eingedrungenen Bakterien ist für die Entwicklung einer Wundinfektion die Durchblutungssituation im Wundgebiet von großer Bedeutung: Je schlechter die Gewebedurchblutung, desto weniger Bakterien sind für die Entstehung einer Wundinfektion erforderlich. Aus diesem Grund ist das chirurgische Vorgehen bei einer typischen Wundversorgung verständlich: ausgiebiges und sorgfältiges Wunddébridement mit Entfernung allen avitalen und minder durchbluteten Gewebes, Entfernung aller Fremdkörper und Schmutzpartikel und Wiederherstellung einer möglichst optimalen Gewebedurchblutung. Durch diese Maßnahmen wird die Zahl der eingedrungenen Bakterien reduziert und den noch verbliebenen Bakterien gleichsam der Lebensraum und Nährboden entzogen.

Aber auch jede Druckerhöhung in den durch Faszienhüllen umgebenen Muskellogen durch das posttraumatische Ödem oder durch eine Nachblutung verschlechtert die Durchblutung der Muskulatur und ist im postoperati-

ven Verlauf zu vermeiden. Ansonsten tritt der Circulus Vitiosus in Kraft: Schlechte Durchblutung begünstigt das Bakterienwachstum und kann Muskeln und Nerven irreversibel schädigen.

Ebenso führt ein erzwungener Wundverschluß zu Durchblutungsstörungen mit den bekannten Folgen. Prinzipiell darf deshalb eine Wunde nie unter Spannung verschlossen werden. Bestehen auch nur die geringsten Zweifel, bleibt die Wunde offen und wird der verzögerten Primärheilung oder Sekundärheilung zugeführt.

DIE PRAKTISCHE WUNDVERSORGUNG

Abgesehen von Bagatellverletzungen wird bei der Behandlung traumatischer Wunden aus praktischen Gründen in eine provisorische und definitive Wundversorgung unterschieden.

Die provisorische Wundversorgung

Schon die Erste-Hilfe-Maßnahmen am Unfallort können für das weitere Schicksal der Wunde – und damit für den Verletzten – entscheidend sein. Zur Blutstillung wird je nach Blutungsstärke ein Wundschnellverband oder ein Kompressionsverband angelegt. Das früher häufig gelehrt Abbinden der Extremität führt zu Folgeverletzungen und ist heutzutage obsolet.

Der korrekt angebrachte Kompressionsverband genügt in den allermeisten Fällen und verbleibt bis zur definitiven Versorgung in der Klinik auf der Wunde. Blutet der Verband durch, wird die Wunde mit weiteren Kompressen und Verbandmull umwickelt. Wenn es die Unfallsituation erlaubt, wird das verletzte Körperteil ruhiggestellt und gegebenenfalls hochgelagert.

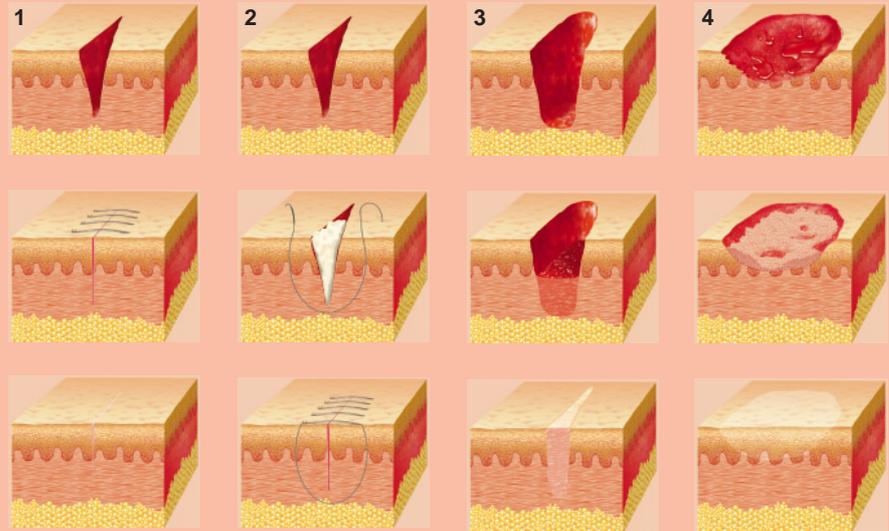
Bei schweren Verletzungen mit Schockgeschehen hat jedoch die sofortige Einleitung der Schockbehandlung mit Stabilisierung der Vitalparameter immer Vorrang vor der provisorischen Wundversorgung.

Die definitive Wundversorgung

Die definitive Versorgung erfolgt in der Klinik unter OP-Bedingungen. Erst jetzt, bei der Versorgung der Wunde, wird der Notverband erstmalig abgenommen.

Bei dichtem Haarwuchs ist eine Rasur mit einem sterilen Rasiermesser in der unmittelbaren Wundumgebung erforderlich. Nach Einleiten der Narkose

ARTEN DER WUNDHEILUNG – QUANTITATIVE KLASSIFIKATION



- 1) Primäre Wundheilung bei infektfreien, dicht aneinanderliegenden Wundflächen, z. B. bei Schnittwunden mit nur geringem Gewebeverlust.
- 2) Verzögerte Primärheilung bei infektfährdeter Wunde. Zur Beobachtung der Infektionsentwicklung wird der Wundspalt tamponiert und offengehalten.
- 3) Sekundäre Wundheilung mit Defektauffüllung durch Granulationsgewebe bei Wunden mit größerem Gewebeverlust.
- 4) Regenerative oder auch epitheliale Heilung von Verletzungen, die ausschließlich die Epidermis betreffen, wie z. B. Schürfwunden oder Spalthautentnahmestellen.

resp. der lokalen Infiltrationsanästhesie erfolgt die übliche Desinfektion der Wundumgebung sowie deren sterile Abdeckung.

Handelt es sich um periphere Verletzungen, kann in Blutleere operiert werden. Dies wird durch Anlegen und Aufpumpen der Blutdruckmanschette erreicht. Nachteilig ist natürlich die fehlende oder verminderte Beurteilbarkeit der Durchblutung im OP-Gebiet. Deshalb sollte die pneumatische Blutleere nicht über einen längeren Zeitraum angewandt werden.

Besondere Sorgfalt ist bei tiefen und zerklüfteten Wunden bei der Verifizierung von Fremdkörpern geboten, die wegen des Infektionsrisikos nicht in der Wunde verbleiben dürfen. Allerdings gestaltet sich die Fremdkörpersuche bei sehr kleinen Fremdkörpern, wie z. B. Glassplintern, die auch röntgenologisch nur schwer nachzuweisen sind, oft schwierig bis unmöglich. Dabei besteht bei belassenen Fremdkörpern durchaus die Chance, daß sie sich inkapseln und zu keiner weiteren Fremdkörperreaktion führen (bekannt z. B. von Granatsplintern bei Kriegswunden). Kommt es jedoch zu Abwehrreaktionen mit den typischen Infektionszeichen, ist eine erneute Fremdkörpersuche und

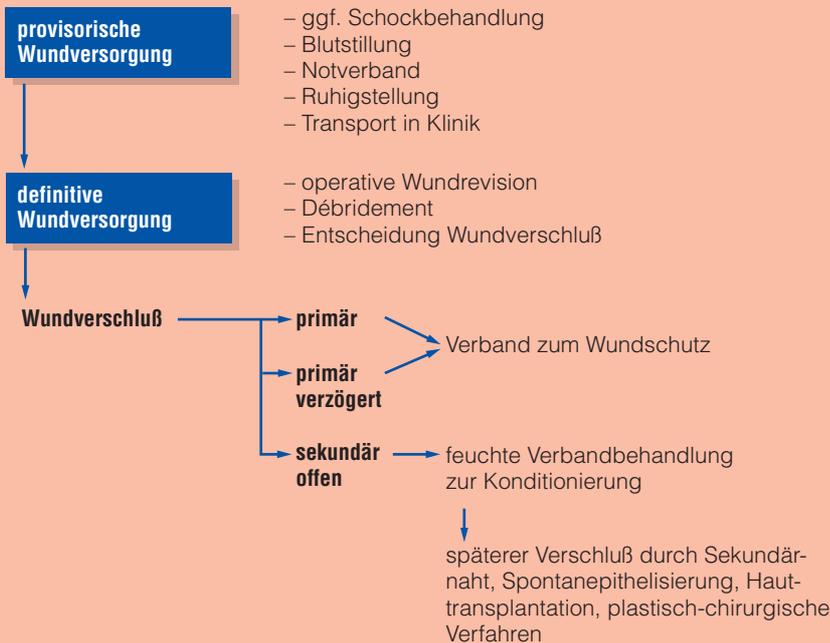
die Exzision des Fremdkörpers unerlässlich. Bei belassenen Fremdkörpern ist der Patient auf diese Komplikation hinzuweisen.

Oberflächliche epitheliale Wunden werden durch Spülungen gereinigt. Nicht exzidiert werden Finger- und Gesichtsverletzungen, sofern die Wundränder nicht gequetscht sind.

Bei Verletzungen mit einfachen, nicht infektionsgefährdeten Weichteilwunden erfolgt die En-bloc-Wundexzision nach Friedrich mit anschließender Primärnaht. Die gequetschten Wundränder werden 1-2 mm im nicht traumatisierten, gut durchbluteten Gewebe ausgeschnitten. Anschließend wird die umgebende Haut mobilisiert, um einen spannungsfreien Wundverschluß zu ermöglichen.

Bei größeren, in die Tiefe reichenden Wunden ist diese Methode wegen der anatomischen Verhältnisse obsolet, da leicht tiefer gelegene Nerven, Gefäße oder Sehnen verletzt werden können. Hier muß die Wunde schichtweise unter schonender Operationstechnik débridiert werden. Des weiteren ist besonders auf Wundtaschen und Fremdkörper in der Tiefe zu achten, da diese spätere Wundheilungsstörungen erwarten lassen.

DIE VERSORGUNG TRAUMATISCHER WUNDEN



Zu vermeiden sind auch der häufige Gebrauch des Elektrokauters, Massensligaturen, eine ungenügende Blutstillung oder eine Austrocknung der Wunde bei längerem Operationsverlauf. Ist die Sicht in die Tiefe erschwert, sind Erweiterungs-schnitte entlang der Hautspaltlinien erlaubt, um die Übersicht im Operationsgebiet zu verbessern und ein gewebeschonendes Arbeiten zu ermöglichen.

Im Gegensatz zur Kutis sollte die Subkutis großzügig exzidiert werden. Verschmutztes, eingetrocknetes oder verfärbtes Fettgewebe ist kein Gewinn für die spätere Wundheilung und sollte großzügig ausgeschnitten werden, bis eine ausreichende Blutungsneigung der subkutanen Wundränder erreicht wird.

Freiliegender, verunreinigte Faszien neigen leicht zur Nekrose und sollten ebenfalls exzidiert werden. Im Rahmen des möglicherweise entstehenden Kompartmentsyndroms kann eine provisorische Faszien-spaltung vorgenommen oder ein Kompartimentdruckmesser eingelegt werden. Man sollte sich aber nicht allein auf die Meßergebnisse verlassen. Bei Verdacht auf ein sich entwickelndes Kompartmentsyndrom ist die Klinik wegweisend.

Auf traumatisierte Muskulatur ist ein besonderes Augenmerk zu legen. Für

den weiteren Heilungsverlauf ist die ausreichende Muskelrevision von entscheidender Bedeutung. Gerade von nekrotisierter Muskulatur gehen die gefürchteten anaeroben Infektionen aus. Dunkel-blaurot verfärbte Muskulatur ist schrittweise auszuschneiden, bis auch hier blutende, hellrote, vitale Muskulatur erscheint.

Finden sich in der Verletzungswunde Wundtaschen, sind diese großzügig zu eröffnen und ausreichend zu débridieren. Bei Mitbeteiligung von Sehnen ist das Débridement vorsichtig durchzuführen. Hier steht statt der Exzision die vorsichtige tangentielle Auffrischung im Vordergrund. Durchtrennte Beuge- und Strecksehnen sind im Rahmen der Primärversorgung zu nähen.

Auf eine Schonung von Gefäßen und Nerven ist beim Wunddébridement zu achten. Bei einer Verletzung zentraler Arterien oder Venen sind diese sofort gefäßchirurgisch zu versorgen. Glatte Nervendurchtrennungen sind bei sauberen Wundverhältnissen primär mikrochirurgisch zu versorgen. Ist dies nicht möglich, so ist nach gesicherter Wundheilung die frühestmögliche mikrochirurgische Nerven-naht oder Nervenplastik anzustreben.

Verunreinigte Knochen werden angefrischt, Fremdkörper und devitalisierte Knochensplinter als potentielle Se-

quester entfernt. Frakturen werden übungsstabil osteosynthetisch versorgt.

Das Wunddébridement schließt mit einer sorgfältig durchgeführten Wundspülung mit Ringerlösung ab. Mit diesen Methoden läßt sich eine Keimreduktion erzielen, die für den weiteren Wundverlauf keine ernste Gefahr mehr darstellt. Bei größeren Wunden wird eine Saugdrainage eingelegt, die Blut und Sekret ausreichend ableitet.

Mit Art und Umfang des Débridements fällt auch die Entscheidung über den Wundverschluß. Ein primärer Wundverschluß durch Naht, Klammern oder Wundnahtstreifen ist möglich, wenn sich die Wundränder spannungsfrei adaptieren lassen und sichergestellt ist, daß die Wunde keimarm und nicht mit virulenten Keimen besiedelt ist. Wie bereits erwähnt, darf eine Wunde jedoch niemals unter Spannung verschlossen werden, da jeder erzwungene Wundverschluß durch die ischämisierenden Nähte und daraus resultierenden Störungen der Gewebedurchblutung die Wundheilung gefährdet und zu Nekrosen und Infektionen führen kann. Im Zweifelsfall bleibt die Wunde offen und wird der sekundären Wundheilung zugeführt.

Zur Sicherstellung der Keimarmut bei angestrebtem primären Verschluß müssen neben dem sachgerechten Débridement folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- ▶ Die Wunde darf nicht älter als 6-8 Stunden sein und
- ▶ sie darf nicht durch Ursachen erzeugt sein, die von vornherein die Wahrscheinlichkeit einer Primärinfektion mit virulenten Erregern einschließen.

Hierzu zählen alle Bißverletzungen, auch Menschenbisse, Riß- und Kratzwunden von Tieren, Stich- und Schußverletzungen sowie Verletzungen bei Personen, die mit infektiösem Material wie z. B. menschlichem oder tierischem Eiter, Exkrementen usw. in Berührung gekommen sind. Die Unterschätzung des primären Wundinfektionsrisikos dürfte zu den häufigsten Fehlern gehören, die bei der Versorgung von Gelegenheitswunden gemacht werden.

Grundsätzlich ist die Indikation zur Primärnaht eng zu stellen, da das frisch traumatisierte Weichteilgewebe noch keine ausreichende Infektabwehr

aufgebaut hat. Kommen zu dieser noch nicht voll wirksamen körpereigenen Infektabwehr noch Nahtspannung, Nachblutungen und Ödembildungen hinzu, finden die verbliebenen Wundkeime eine klassische Voraussetzung für ihre Vermehrung mit der Gefahr der möglichen postoperativen Infektion. Da auch das Wunddébridement keinesfalls eine keimfreie Wunde hinterläßt, ist deshalb der primäre Wundverschluß sorgfältig gegen die Nachteile einer zunächst offenbelassenen Wunde abzuwägen. Keine Frage – der primäre Wundverschluß ist für beide Seiten, Arzt wie Patient, beliebt und vereinfacht die Nachbehandlung erheblich. Jedoch sollte selbst bei geringsten Zweifeln der Ausgangspunkt einer Infektion angenommen werden und die Wunde der verzögerten Primärheilung oder der Sekundärheilung zugeführt werden.

Bei der verzögerten Primärheilung wird der Wundspalt zur Beobachtung der Infektionsentwicklung mit Hilfe geeigneter Wundtamponaden offengehalten. Bleibt die Infektion aus, kann die Wunde etwa zwischen dem 4. und 7. Tag verschlossen werden. Zeigt sich eine Infektion, wird die Wunde als sekundär heilend eingestuft und einer offenen Wundbehandlung zugeführt.

Zum Austamponieren eignen sich ganz besonders Calciumalginat-Kompressen, wie z. B. Sorbalgon. Die Kompressen werden trocken locker eintamponiert und wandeln sich mit der Aufnahme von Wundsekret in ein feuchtes, saugfähiges Gel um, das die Wunde auch bis in die Tiefe ausfüllt. Bei der Umwandlung werden die Keime in der Gelstruktur eingeschlossen, so daß mit den Calciumalginat-Kompressen eine gute Keimreduzierung gewährleistet ist. Des weiteren halten sie die Wunde feucht und verkleben nicht. Dies ermöglicht einen atraumatischen Verbandwechsel, d. h. das zarte, sich gerade entwickelnde Granulationsgewebe wird nicht bei jedem Verbandwechsel mitabgerissen, wie dies bei ein- und festgetrockneten Mullkompressen der Fall wäre. Außerdem gestaltet sich der atraumatische Verbandwechsel für den Patienten schmerzloser.

Ausgedehnte, stark verunreinigte Weichteilverletzungen in schlecht durchbluteten Gebieten, z. B. prätibial

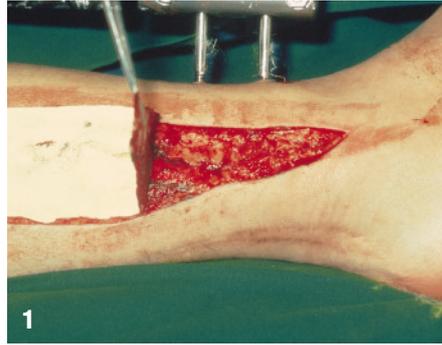


Abb. 1
Weichschaumkompressen, z. B. Syspur-derm, eignen sich bestens zur Konditionierung flächiger Wunden.

Abb. 2
Alternativ leisten die Wundkissen TenderWet gute Dienste.

Abb. 3
Tiefe Wunden hingegen sind besser mit tamponierbaren Materialien, wie z. B. Sorbalgon, versorgt.



durchgeführten Débridement grundsätzlich offen bleiben. Zum Schutz vor Sekundärinfektionen sowie zur Konditionierung des Wundgrundes wird die Wunde mit adäquaten Verbänden versorgt, was natürlich auch für alle anderen sekundär heilenden Wunden, beispielsweise im Falle von Frakturen mit größerem Weichteilschaden gilt. Als Verbandmaterial haben sich hierfür insbesondere synthetische Hautersatzmaterialien auf Schaumbasis, wie z. B. Syspur-derm, bewährt. Da die Schaumstoffkompressen zur Entfaltung ihrer physikalischen Wirksamkeit gut an die Wundoberfläche angepaßt werden müssen, setzt ihre Anwendung allerdings eine möglichst plane, übersichtliche und gut débridierte Wundfläche voraus. Auch bei Wunden mit stärkerer, eitriger Sekretion ist der therapeutische Nutzen eingeschränkt, weil das Schaumstoff-Material aufschwimmt. Für tiefe und zerklüftete Wunden sind deshalb die tamponierfähigen Calciumalginat-Kompressen Sorbalgon zur Reinigung und Konditionierung der Wunde sowie als Infektionsschutz besser geeignet. Alternativ, allerdings ebenfalls bei mehr flächigen Wunden, können auch die Wundkissen TenderWet gute Dienste leisten. Die Wundkissen werden vor der Anwendung mit Ringerlösung getränkt, die dann im Austausch mit dem keimbelasteten Sekret der Wunde kontinuierlich

an die Wunde abgegeben wird. Damit entsteht sozusagen eine „Spülwirkung“, die die Reinigung und Konditionierung der Wunde fördert. Die Fixierung aller Arten von Wundaufgaben erfolgt unter leichter Kompression, um die Rückbildung des Wundödems zu fördern.

Die so konditionierten Wunden können dann meist nach Rückgang des posttraumatischen Ödems und nach Aktivierung der körpereigenen Abwehrkräfte während der günstigen Proliferationsphase durch eine verzögerte Primärnaht oder durch ein Spalthauttransplantat gefahrlos geschlossen werden. Zum Wundverschluß sind atraumatisches Nahtmaterial in Form von Rückstichnähten nach Donati sowie fortlaufende Intrakutanähnte, Metallklammern oder Klammerpflaster geeignet.

KOMPLEXE TRAUMATISCHE DEFEKTE

Bei komplexen Defekten sind mehrere funktionell bedeutende Strukturen der Extremität in den unterschiedlichsten Kombinationen verletzt. Bei offenen Frakturen werden vielfach Muskelzerfetzungen und Kontusionszonen gefunden, daneben noch Nerven-, Sehnen- oder Gefäßschädigungen.

Grundsätzlich gelten für alle Stadien der Weichteilschädigung die gleichen Therapieprinzipien. Nach Sicherung und Stabilisierung der Vitalparameter erfolgt die Evaluation des Patienten,

wann immer möglich, interdisziplinär. Bei der primären operativen Revision werden die Frakturen stabilisiert, die Wunde débridiert und, sofern möglich, alle zerstörten Strukturen rekonstruiert. Ist ein definitives Débridement während der Erstversorgung möglich, kann die Wunde auch primär endgültig gedeckt werden. Bestehen Zweifel an der Vitalität des zurückgelassenen Gewebes, sollte nach geplantem „second look“ eine definitive, optimale Deckung innerhalb von 5 - 7 Tagen angestrebt werden.

Oberster Therapiegrundsatz muß sein, daß dem Patienten eine „optimale“ Lösung angeboten wird. Dies bedeutet, daß sich ein stadiengerechtes Verfahren der Weichteilrekonstruktion an der Defektgröße und Beschaffenheit, der lokalen Situation, dem Gesamtzustand des Patienten, aber auch an den Alltagsanforderungen und dem medizinischen und sozialen Profil des Patienten orientiert (Germann, WundForum 4/94).

VERLETZUNGSARTEN UND IHRE BEHANDLUNG

Schürfwunden

Die Schürfwunde ist eine Verletzung der Epidermis, verursacht durch rauhe, an der Haut entlangstreichende Gegenstände. Die tieferen Hautschichten wie Dermis und Subkutis bleiben intakt, so daß kein neues Bindegewebe zur De-

fektfüllung aufgebaut werden muß und die Schürfwunde narbenlos durch Reepithelisierung (= regenerative Heilung) abheilen kann. Allerdings können Schürfwunden durch die Miteröffnung der direkt unter dem Stratum basale der Epidermis liegenden Blutkapillaren stark bluten und sezernieren. Zudem sind Schürfwunden oft sehr schmerzhaft, weil viele Nervenendigungen freigelegt werden.

Bleibt eine Schürfwunde unbehandelt, kann sie sich durch die beim Trauma in die Haut eingebrachten Fremdkörper und Keime leicht infizieren, wobei es auch zur Infektionsausbreitung in die Tiefe kommen kann. Diese Gefahr ist insbesondere bei verwahrlosten, infizierten Schürfwunden im Ellbogen- und Kniegelenksbereich gegeben. Betroffen sind hierbei dann vor allem die unter der Subkutis liegenden Bursen, die nach dem Vorstadium einer blanden Bursitis eine eitrige Bursitis ausbilden können.

Die korrekte Behandlung der Schürfwunde besteht in einer gründlichen Auswaschung der Wunde mit einer 0,9%igen NaCl- oder Ringerlösung und einer sorgfältigen Entfernung aller Fremdpartikel mit einer Splitterpinzette. Nach Abschluß der Reinigung wird die Schürfwunde desinfiziert. Gegebenenfalls ist auch eine Blutstillung erforderlich.

Flächenmäßig kleinere Schürfwunden können nach dieser Behandlung

offengelassen werden. Es bildet sich ein Schorf, unter dem die Wunde normalerweise komplikationslos reepithelisiert.

Bei großflächigen Schürfwunden empfiehlt sich als Schutz gegen Sekundärinfektionen, aber auch zur Förderung der Reepithelisierung, eine feuchte Wundbehandlung mit geeigneten hydroaktiven Wundaufgaben, wie z. B. transparenten Hydrogelen. Diese wirken als sichere Keimbarriere und versorgen die Wunde dosiert mit Feuchtigkeit. Damit wird ein Austrocknen der Wunde, das sich hemmend auf die Mitose und Migration von Epithelzellen auswirken würde, zuverlässig vermieden. Der Verbandwechsel verläuft atraumatisch, d. h. es findet bei der Abnahme kein wundheilungsstörendes Zellstripping statt, und ist für den Patienten schmerzlos, weil die Hydrogele (z. B. Hydrosorb) selbst bei langer Verweildauer auf der Wunde nicht mit ihr verkleben. Die Transparenz der Hydrogele ermöglicht dabei jederzeit eine Beurteilung der Wundbeschaffenheit, so daß die Verbände ohne Risiko auch über mehrere Tage auf der Wunde verbleiben können.

Schnittwunden

Schnittwunden entstehen durch scharfe, schneidende Gegenstände wie Messer, Scheren, Glasscherben usw. Sie zeigen meist keinen nennenswerten Gewebsverlust und keine Traumatisierung der unmittelbaren Wundumgebung und sind bei Ausbleiben von Infektionen für eine rasche Primärheilung prädestiniert.

Charakteristisch für Schnittwunden sind glatte, oft klaffende und stark blutende Wundränder. Da je nach Eindringtiefe des schneidenden Gegenstandes Nerven, Sehnen oder Blutgefäße mitverletzt sein können, ist vor der Wundversorgung eine eingehende klinische Untersuchung der peripheren Durchblutung, Sensibilität und Motorik obligat.

Nach der sorgfältigen Wundrevision und einer gründlichen Wundspülung lassen sich kleinere Schnittwunden häufig gut mit Klammerpflaster adaptieren, sofern die Wunde nicht in einem funktionell stark beanspruchten Körperbereich liegt. Ansonsten sind die Wundränder mit einer feinen Einzelkopf- oder Intrakutannaht spannungsfrei zu adaptieren und bis zur endgülti-



Abb. 4/5
Versorgung einer Spalthautentnahmestelle, die dem Wesen nach eine Schürfwunde darstellt, mit Hydro-sorb comfort und das Wundheilungsergebnis.

Abb. 6
Schürfwunde.



Abb. 7/8
Sehr tiefe Schnittwunde im Bereich des Fingerendgliedes; das distale Fingerende hängt nur noch an der Beugesehne.

Abb. 9
Messerstichverletzung am Unterarm mit scharf begrenzter, klaffender Einstichstelle.

Abb. 10
Quetschwunde im Ringfingerbereich. Der Ehering hat den Finger an der typischen Stelle gequetscht.

Abb. 11/12
Schwerste Quetschungen im Bereich des 2. und 3. Fingers sowie ausgeprägte Quetschungen mit Hautdefekten im Daumengrundgelenk.

gen Abheilung mit einem trockenen Verband oder Wundpflaster zu schützen. Eine Wundrandexzision wird hingegen bei schräg-horizontalen, lappenbildenden Schnittwunden, bei aus multiplen konfluierenden Einzelschnitten bestehenden Schnittwunden oder bei stark verschmutzten Schnittwunden erforderlich.

Muß eine starke Wundkontamination angenommen werden, z. B. bei einer durch ein Fleischermesser verursachten Schnittwunde, wird diese gründlich gereinigt und unter einem Feuchtverband offengelassen, bis nach Beendigung der Latenzphase der infektionsfreie Heilverlauf gesichert ist. Die Wunde kann dann sekundär verschlossen werden. Je nach Beschaffenheit der Wundränder geschieht dies mit oder ohne sekundäres Wunddébridement.

Stichwunden

Stichwunden entstehen durch das Eindringen scharfer, spitziger Gegenstände wie z. B. von Messern, bajonettartigen Metallgegenständen, aber

auch von Holzsplittern oder Dornen. Die Stichwunde klafft nicht und blutet oft nur mäßig. Je nach Art, Form und Größe des eingedrungenen Gegenstandes bzw. je nach der anatomischen Lokalisation der Wunde können große Gefäße, Nerven und Organe mitverletzt worden sein. Auch der Grad der Infektionsgefährdung ist abhängig von der Beschaffenheit und dem Zustand des eingedrungenen Gegenstandes. So sind z. B. Holzsplitter- oder Dornenverletzungen in hohem Maße infektionsgefährdet.

Nach der Wundrevision wird der Stichkanal ausgeschnitten, vorhandene Fremdkörper werden entfernt. Die Wunde bleibt offen. Bei entsprechendem Ausmaß der Verletzung ist eine Ruhigstellung auf einer Schiene oder im Gipsverband unerlässlich. Ist durch die Verletzungsursache eine hohe Infektionswahrscheinlichkeit gegeben, ist in diesem Ausnahmefall auch die primäre Verabreichung eines Breitbandantibiotikums gerechtfertigt. Bei gleichzeitiger Eröffnung von Brust-

oder Bauchhöhle im Rahmen der Versorgung verletzter Organe ist man gezwungen, auch die Hautwunde zu exzidieren und sie ungeachtet des erhöhten Infektionsrisikos primär zu verschließen.

Bei tiefen Stichwunden sind, den Schußverletzungen vergleichbar, rasch die Grenzen einer praktikablen Wundausschneidung erreicht. Man wird sich auf die Ausschneidung des Wundrandes, die Entfernung von Fremdkörpern und devitalisiertem Gewebe sowie auf eine mechanische Wundreinigung durch Spülen mit Ringerlösung beschränken müssen. Die Wunde wird der Sekundärheilung überlassen.

Pfählungsverletzungen

Eine besondere Form der Stichwunde ist die Pfählungsverletzung, verursacht durch das Eindringen von stumpfen, pfahlartigen Gegenständen in den Körper. In der Regel geht die Pfählungsverletzung mit schweren inneren Verletzungen einher, wobei das Erkennen und Abschätzen des Ausmaßes



Abb. 13
Größere Platzwunde an der Unterlippe.
Abb. 14/15
Bereits chirurgisch versorgte Platzwunden am Schädel.



Abb. 16/17
Hundebißverletzungen am Endglied des Zeigefingers und am Bauch.
Abb. 18
Großflächige Rißverletzung bei einer älteren Patientin. Deutlich erkennt man, wie sich die Hautenden bei solch großen Wunden einrollen.

der inneren Verletzungen oft schwierig ist. Die operative Versorgung, die sorgfältig der jeweiligen Situation anzupassen ist, duldet keinen Aufschub.

Quetschwunden

Quetschwunden entstehen durch stumpfe Gewalteinwirkung, z. B. bei Unfällen mit Maschinen. Typisch sind klaffende, zerfetzte Wundränder, ausgedehnte Nekrosen und tiefe Wundtaschen.

Alles gequetschte, avitale Gewebe muß sorgfältig entfernt werden. Hierdurch entstehen Gewebedefekte, die nur in den seltensten Fällen durch Unterminierung der benachbarten Haut spannungsfrei verschlossen werden

können. Die Hautdefekte werden deshalb vorübergehend mit einem alloplastischen Hautersatz verschlossen und im fortgeschrittenen Wundheilungsstadium der Proliferationsphase, d. h. nach Ausbildung eines „Granulationsrasens“, autoplastisch mit einem Hauttransplantat gedeckt.

Platzwunden

Platzwunden entstehen durch stumpfe Gewalteinwirkung, wobei im Gegensatz zur Prellung oder Quetschung die Elastizitätsgrenze des Gewebes überschritten wird und die Haut im Zentrum der Gewalteinwirkung aufplatzt. Wunden dieser Art entstehen vorwiegend an Körperstellen, an denen

die Haut unmittelbar dem Knochen aufliegt, wie z. B. an der Schädelkalotte oder über dem Schienbein.

Im Gegensatz zu Schnittwunden sind die Ränder einer Platzwunde eher unregelmäßig, klaffen oft weit auseinander und sind durch die direkte Gewalteinwirkung zusätzlich gequetscht. Durch die Art der Wundentstehung können sich auch tiefe, infektionsgefährdete Wundtaschen bilden. Ist die Platzwunde im Kopfbereich lokalisiert, treten oft stärkere Blutungen auf.

Platzwunden erfordern eine operative Versorgung mit Wundausschneidung und Entfernung von totem Gewebe, Débridement, Wundspülung und spannungsfreiem, schichtweisem Wundverschluß durch eine sorgfältige, atraumatische Nahttechnik. Wird eine Platzwunde auf diese Art und Weise versorgt, ist mit einer Primärheilung und einem guten kosmetischen Ergebnis zu rechnen. Wenn es die Lokalisation der Wunde zuläßt, ist eine leichte Komprimierung der Wunde mittels Kompressionsverbänden anzustreben, um einer übermäßigen, wundheilungsstörenden Ödembildung vorzubeugen.

Bei Platzwunden im Kopfbereich ist exaktes Arbeiten oberste Voraussetzung für eine feine Narbenbildung. Deshalb sollte hier auch maximal mit Fäden der Stärke 4/0, am besten mit noch feineren Fäden genäht werden. Die derbe Kopfschwarte unter den Haaren sollte mit einem Faden der Stärke 2/0 versorgt werden.

Riß-/Platzwunden

Schräg tangential auf die Körperoberfläche einwirkende Gegenstände lassen die Haut aufreißen bzw. aufplatzen. Die Wunde nimmt einen Verlauf, der der Richtung der Krafteinwirkung und der anatomischen Konstruktion der betroffenen Region entspricht. Das klassische Beispiel dieses Wundtyps ist die Kopf-Riß-Platzwunde. Aus dieser kann es durch Mitzerreißen subkutaner Gefäße erheblich bluten (z. B. A. temporalis), so daß eine Ligatur des betroffenen Gefäßes erforderlich wird. Die Wundränder sind weniger regelmäßig als bei der Schnittwunde und nicht selten auf der Aufprallseite kontusioniert.

Die Behandlung besteht wiederum in einer sorgfältigen chirurgischen Wundversorgung einschließlich einer ausgedehnten Wundspülung. Die Heilungs-

prognosen sind bei wenig kontaminierten, durch schmale Wundrandexzision begradierten und primär genähten Wunden besonders gut.

Schwierigkeiten können jedoch bei Reiß-Platzwunden durch Sturz auf die Knievorderseite auftreten. Da bei diesem Verletzungsmechanismus das Bein auf dem Boden mit geplatzter Haut noch weiterrutscht, werden die Wundränder zusätzlich geschürft und Schmutzpartikel, feiner Kies oder Schlacken dabei leicht in die Platzwunde eingerieben. Bei diesen Wunden muß deshalb erstens eine gründliche Wundexzision durchgeführt werden, zweitens muß die meist eröffnete Bursa praepatellaris im gleichen Zuge exzidiert werden. Vor dem Wundverschluß wird die entsprechend unterminierte Wunde drainiert. Das Bein wird anschließend bis zum Abschluß der Entzündungsphase der Wunde, die auch als Latenzphase bezeichnet wird, auf einer Schiene ruhiggestellt. Ähnliche Verletzungen kommen im Bereich des Ellenbogens vor. Sie werden identisch behandelt.

Bißwunden

Tierische oder menschliche Bißwunden können wie Stichwunden, aber auch wie Reiß-Quetschwunden aussehen. Sie sind meistens stark infektionsgefährdet, da beim Biß mit dem Speichel hochvirulente Keime oft sehr tief in das Weichteilgewebe eingebracht werden und sich dort praktisch ohne Inkubationszeit rasch vermehren und ausbreiten können. Katzenbisse sind wegen der spitzen Zähne der Katze, die oft sehr tief eindringen, mit Infektionsraten von bis zu über 50% besonders infektionsgefährdet. Allerdings sind Menschenbisse mit 50% Infektionshäufigkeit ebenso gefährlich. Bißwunden neigen zu einer frühzeitigen Infektion, meist innerhalb von 6 bis 24 Stunden.

Das Hauptproblem jeder Bißverletzung ist somit die starke Kontamination der Wunde durch den zahlreiche virulente Keime enthaltenden Speichel. Kleine Bißwunden müssen „en bloc“ exzidiert werden, ausgedehnte Bißwunden sind einem gründlichen Wunddébridement mit Exzision der Wundränder zu unterziehen. Unterminierte Wundbereiche durch lappigen Ausriß großer Hautfetzen (Biß-Décollement) werden gründlichst gereinigt und drainiert. Das Unterhautge-

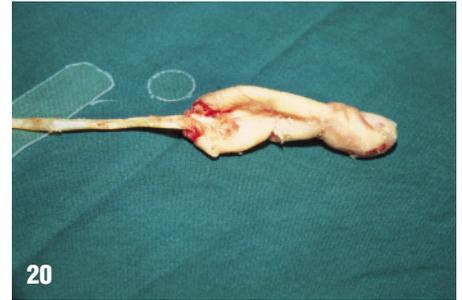


Abb. 19/20
Schwere Décollement-
verletzung, die Kutis und
Subkutis des Fingers wur-
den als ganzes Stück abge-
löst. Der skelettierte Finger
mußte amputiert werden.

Abb. 21
Schußverletzung mit
den typischen Ein- und
Ausschußdefekten.



webe darf wegen der Gefahr einer sekundären ischämischen Lappennekrose nicht exzidiert werden. Die Décollement-Bezirke müssen um so gründlicher mit Wunddrainagen versorgt werden.

Mit Ausnahme von Bißwunden im Gesicht wird der primäre Wundverschluß abgelehnt. Mit Hilfe eines Feuchtverbandes, der über die gesamte Latenzphase der Wunde mit zweimal täglichen Verbandwechseln aufgelegt wird, wird die wundreinigende Sekretion unterstützt. Bei blanden Wundverhältnissen kann am 5.-6. Tag die Haut sekundär verschlossen werden. Von Bissen betroffene Extremitäten werden nach der Wundversorgung auf einer Schiene ruhiggestellt; wegen der hochgradigen Infektionsgefährdung ist die sofortige prophylaktische Gabe eines geeigneten Antibiotikums dringend zu empfehlen.

Der primäre Wundverschluß im Gesicht ist aus kosmetischen Gründen dringend erforderlich. Wegen der besonders guten Durchblutung dieser Körperregion ist eine Wundinfektion hier weniger zu befürchten.

Immer muß bei Bissen an die Möglichkeit gedacht werden, daß das beißende Tier tollwuterkrankt war. Bei den geringsten Verdachtsmomenten muß eine entsprechende spezifische Prophylaxe eingeleitet werden.

Schußverletzungen

Die Schwere einer Schußverletzung ist abhängig von der Art der Waffe, des

Kalibers des Geschosses sowie der Entfernung, aus der der Schuß abgegeben wurde. Sie reicht von geringeren Gewebeschädigungen bei glatten Durch-, Steck- oder Streifschüssen bis hin zur völligen Zerfetzung von Körperteilen. Da das Geschosßprojektile sowohl zu Gewebeerreißen als auch zu Druckschädigungen führt, weist die Wunde neben dem eigentlichen Schußkanal weitere Zonen geschädigten, nekrotischen Gewebes auf. Die Ausschußöffnung ist meist größer als die Einschußstelle und häufig stark zerfetzt. Zudem ist die Schußwunde besonders infektionsgefährdet, weil mit dem Geschosß Fremdkörper wie z. B. Kleiderfetzen mitgerissen werden.

Schußverletzungen erfordern eine sorgfältige Wundrevision mit anschließendem Débridement der Wunde. Bei Schußverletzungen im Bauch- und Thoraxbereich oder am Schädel muß die betroffene Körperhöhle zur Wundrevision freigelegt werden.

Nach dem Débridement wird die Wunde gründlich gespült und offengelassen. Bei Beteiligung von Körperhöhlen und Gelenken ist deren sicherer sofortiger Verschluß jedoch unverzichtbar. In diesem Fall ist über dem definitiv versorgten Wundkanal auch der Hautverschluß obligat. Ist dabei durch das Ausmaß der Wundrandexzision ein Hautdefekt entstanden, der eine einfache Naht nicht mehr zuläßt, ist eine Deckung des Hautdefektes primär mit einer gestielten Plastik erforderlich. Dieses Vorgehen gilt grund-



Reverdin-Transplantat zum Wundverschluss.

Abb. 22
Entnahme der Hautstückchen.

Abb. 23
Aufbringen der Transplantate auf die Wunde.

Abb. 24
Postoperativer Befund mit kompletter Deckung der Wunde.

Abb. 25
Deutlich erkennt man zwischen den einzelnen Reverdin-Transplantaten das sich ausbildende Granulationsgewebe.

sätzlich für alle entsprechend gravierenden Stich-, Pfählungs- und Schußwunden.

Décollement (Ablederung)

Kommt es durch tangential einwirkende Kräfte zu einer Hautablederung, spricht man von einem Décollement der Haut. Dabei reißt die Kutis einschließlich des subkutanen Fettgewebes und der ernährenden Blutgefäße von der darunterliegenden Faszie ab. Im Bereich der Extremitäten ist die Ablederung nicht selten wegen eines fest-sitzenden Ringes zirkulär, mitunter stülpt sich die Haut sogar handschuhartig um. Wegen der zu erwartenden Nekrose handelt es sich hierbei um eine sehr schwere Verletzung, die einer plastischen Weichteildeckung bedarf. Eine Sonderform des Décollements stellt die Skalpierungsverletzung dar, wobei zwischen der gestielten Verletzung und der Totalskalpierung zu unterscheiden ist. Bei der gestielten Verletzung sind noch Gefäßverbindungen erhalten geblieben.

Obwohl die Haut zunächst oft vital erscheint, kommt es infolge des unterbrochenen venösen Rückflusses im weiteren Verlauf fast immer zur Nekrose des abgelederten Hautlappens. Das Wiederannähen ohne gewissenhafte Abtragung des anhängenden Fettgewebes ist wenig sinnvoll, die Prognose dieses Vollhautlappens bleibt trotzdem ungewiß. Später auftretende Teilnekro-

sen müssen exzidiert und die Defekte mit Spalthauttransplantaten gedeckt werden.

WUNDBEHANDLUNG BEI OFFENEN FRAKTUREN

Eine offene Fraktur ist ein chirurgischer Notfall. Es darf keine vermeidbaren Verzögerungen bei der Versorgung offener Frakturen geben. Ein Wundabstrich zur mikrobiologischen Analyse ist abzunehmen.

Vor jeder operativen Versorgung offener Frakturen steht das sorgfältige Débridement der Verletzungswunde. Avitales und verschmutztes Gewebe muß sorgfältig und radikal exzidiert werden. Gerade bei diesen Wunden ist es wichtig, auf Wundhöhlen zu achten. Diese müssen sichtbar gemacht und von Fremdkörpern gereinigt werden. Der verunreinigte Knochen wird angefrischt, Kortikalissplinter sind zu entfernen. Dann wird die Wunde mehrfach ausgiebig gespült.

Nach der perioperativen Antibiotikaphylaxe erfolgt die primäre Stabilisierung der Fraktur durch eine geeignete Osteosynthese, die optimale Heilungsbedingungen für Knochen und Weichteile schafft und die Infektionsgefahr entscheidend verringert. Ziel dieser Fixateur externe-Stabilisierung ist, mit einem Minimum an Metall ein Maximum an Stabilität zu erreichen. Bei Schaffrakturen bietet sich eine biologische Osteosynthese mit dem Fixateur

externe oder mit einem nicht aufgebohrten Verriegelungsmarknagel an.

Nach erfolgter Osteosynthese ist die weitere Versorgung der Weichteile von großer Bedeutung. Implantate, Knochen, Gefäße, Nerven und Sehnen sollten mit viel vitalem Muskelgewebe bedeckt werden, etwa durch einen lokalen Muskellappen.

Ein erzwungener Wundverschluß führt fast immer zu Hautnekrosen, die das Keimwachstum begünstigen. Aus diesem Grund bleibt in der Regel die Verletzungswunde zunächst offen. Sie wird mit Hautersatzmaterial gedeckt und so vor einer Sekundärinfektion geschützt. Hat sich das bei jeder Verletzung auftretende Ödem im Laufe der Zeit zurückgebildet, kann gegebenenfalls eine verzögerte Primärnaht durch schrittweise Annäherung der Wundränder in Form des dynamischen Hautzugverfahrens durchgeführt werden. Läßt sich die Wunde aufgrund ihrer Größe nicht mehr verschließen, so wird der Hautdefekt durch ein Spalthauttransplantat verschlossen.

*Dr. med. Ingo Blank
Unfallchirurgische Abteilung
des Städtischen Krankenhauses
Sindelfingen
71065 Sindelfingen*

Die Hyperbare Oxygenation (HBO) bei Wundheilungsstörungen

C. D. Müller¹, Ch. Gerdtz-Müller¹, S. Piatek², H. Lippert²

1) Druckkammerzentrum Magdeburg (Leiter Dr. C. D. Müller),
2) Klinik für Allgemein-, Visceral- und Gefäßchirurgie (Direktor Prof. Dr. H. Lippert), Medizinische Fakultät Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg

EINLEITUNG

Die hyperbare Sauerstofftherapie hat sich in den letzten Jahrzehnten zu einer multidisziplinären Behandlungsmethode entwickelt. Wurde diese Behandlung in den zwanziger Jahren noch fast ausschließlich bei Dekompressionserkrankungen eingesetzt, so kamen Anfang der sechziger Jahre die Behandlung des Gasbrandes und anderer anaerober Infektionen hinzu. Durch internationale medizinische Forschung und klinische Erfahrung hat sich das Spektrum der Einsatzgebiete auf nahezu sämtliche medizinische Fachrichtungen ausgeweitet.

Obwohl die HBO-Therapie im Vergleich zum Ausland in Deutschland noch eine untergeordnete Rolle spielt und in vielen Anwendungsbereichen nur als Ultima-ratio-Therapie eingesetzt wird, so ist doch zu sehen, daß sich durch die klinischen Erfolge und die Akzeptanz bei Ärzten und Kostenträgern eine steigende Inanspruchnahme dieser innovativen Behandlungsmethode abzeichnet. Neben den klassischen Indikationen aus der Tauchmedizin und den foudroyant verlaufenden Krank-

heitsbildern anaerober Infektionen zeigen die positiven Verläufe bei der Behandlung von Problemwunden eine vielversprechende Behandlungsalternative auf.

Nachdem Deutschland vor ca. zehn Jahren noch zu den „Entwicklungsländern“ bezüglich der HBO-Therapie zählte, so steht nunmehr ein nahezu flächendeckendes Netz an modernen Mehrpersonendruckkammersystemen zur Verfügung. Einer Einbeziehung dieses für Deutschland noch recht neuen Therapieverfahrens in die Behandlung ausgesuchter Indikationen steht somit nichts im Wege, zumal zu erwarten ist, daß die HBO-Therapie durch den Ausschuß der Ärzte und Krankenkassen in absehbarer Zeit bei diversen Krankheitsbildern als erfolgversprechende Behandlungsmethode anerkannt wird.

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN DER HBO-THERAPIE

Im Rahmen der hyperbaren Sauerstofftherapie inhaliert der Patient definitionsgemäß reinen Sauerstoff bei Drücken > 100 kPa (> 1 bar). Der Sauerstoff geht proportional zur Erhöhung

des Umgebungsdruckes im Plasma in Lösung (Gasgesetze von Boyle Mariotte, Henry u. Dalton). Hierdurch kann bei entsprechenden Drücken bis zu 300 kPa (3 bar) die plasmatisch verfügbare Sauerstoffkonzentration so weit gesteigert werden, daß auf den physiologischen Sauerstofftransport durch Hämoglobin verzichtet werden könnte. Der Sauerstoffpartialdruck kann bei therapeutisch nutzbaren Umgebungsdrücken auf das über 20fache des normobar erreichbaren Wertes ansteigen. Diese Steigerungen übertragen sich anteilig auch auf minderperfundiertes Gewebe, wodurch Heilungsmechanismen in hypoxischen Regionen angeregt werden.

SAUERSTOFFAUFNAHME, -TRANSPORT UND -UTILISATION

Sauerstofftransportkapazität

Eine der wichtigsten Aufgaben des Blutes ist es, den in der Lunge aufgenommenen Sauerstoff zu den einzelnen Organen und Geweben zu transportieren. Weiterhin wird im gleichen Zuge das dort gebildete Kohlendioxyd abtransportiert und zur Lunge zurückgeführt. Diese Aufgaben werden im wesentlichen vom Hämoglobin übernommen.

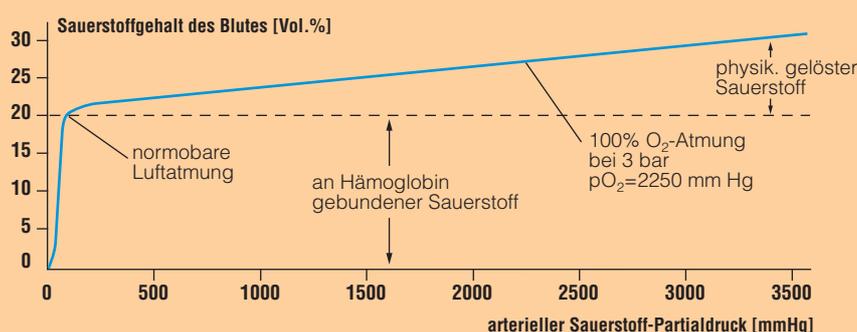
Das Hämoglobin besitzt die Fähigkeit, den Sauerstoff in den Lungenkapillaren chemisch anzulagern und in der Peripherie an die Körperzellen wieder abzugeben. Die maximale chemische Sauerstofftransportkapazität des Blutes errechnet sich mit Hilfe der sogenannten Hüfner-Zahl, die besagt, daß 1 g Hämoglobin 1,34 ml O₂ binden kann. Bei einem Hb-Gehalt von 15 g/dl können somit maximal

$$\begin{aligned} &1,34 \text{ ml O}_2 / \text{gHb} \\ &\times 150 \text{ gHb/Liter Blut} \\ &= 200 \text{ ml O}_2 / \text{Liter Blut} \end{aligned}$$

an Hämoglobin gebunden transportiert werden. Die Menge des im Plasma physikalisch gelösten Sauerstoffes ist unter normobaren Druckverhältnissen sehr gering und physiologisch unbedeutend.

Die Lösung von Gasen in Flüssigkeiten unterliegt physikalischen Gegebenheiten, die im Gasgesetz von Henry und Dalton zusammengefaßt wurden. Neben dem Partialdruck des zu bestimmenden Gases (P_{Gas}) geht hier auch ein spezieller Koeffizient (α), der

SAUERSTOFFAUFNAHME IM MENSCHLICHEN ORGANISMUS UNTER HBO





**Beispiel 1: Wundheilungsstörung nach offener Unterschenkelfraktur. 17jährige Patientin mit dislozierter, drittgradig offener Unterschenkelfraktur rechts, auswärtige Primärversorgung durch Plattenosteosynthese, postoperative Wundheilungsstörung mit 15 x 7 cm großem Defekt, fehlgeschlagener Versuch einer Meshgraftdeckung, Nekrosebildung, Nekrotomie, Periostitis (Abb. 1a), zusätzlich 3 x 2 cm großes Wundareal ohne Heilungstendenz (Abb. 1b).
Abb. 1c
 13 mal HBO-Therapie, beginnende Granulation.
Abb. 1d
 22 mal HBO-Therapie, weitere Zunahme der Granulation.
Abb. 1e
 53 mal HBO-Therapie, Abschluß, vollständiger Wundverschluss.
Abb. 1f
 Kontrolle ein Monat nach Therapieende, nach 9 Monaten reizlose Narbe.**

die Löslichkeit eines Gases unter definiertem Druck angibt, mit in die Rechnung ein:

$$\text{(Menge Gas)} = \frac{\alpha}{760 \text{ mmHg}} \times P_{(\text{Gas})}$$

Im Rechenbeispiel erhält man einen Sauerstoffpartialdruck (pO₂) im arteriellen Blut von 90 mmHg, bei einem Löslichkeitskoeffizienten von 0,028:

$$\frac{0,028}{760 \text{ mmHg}} \times 90 \text{ mmHg} = 0,0033 \text{ l O}_2/\text{l Blut} = \text{Menge O}_2$$

Dies bedeutet, daß nur 3,3 ml molekularer Sauerstoff unter normobaren Bedingungen zusätzlich zum an das Hämoglobin gebundenen O₂ mit dem Blutstrom transportiert werden können.

Gewebeversorgung

Die arterielle Sauerstoffsättigung des Hämoglobins beträgt ca. 98%. Die mittlere venöse Sättigung hingegen ca. 73%. Dies bedeutet, daß unter Normalbedingungen ca. 25% des hämoglobingebundenen O₂ im Laufe der Kapilarpassage von den Zellen abgefordert wird. Unter Berücksichtigung der Ge-

samttransportkapazität errechnet sich somit eine mittlere arteriovenöse Differenz (O₂-Verbrauch) von ca. 50 ml O₂ pro Liter Blut. Mit dem venösen Rückstrom wird das Stoffwechselendprodukt Kohlendioxid zur Lunge transportiert. Da die Gewebe neben der zu vernachlässigenden Menge an physikalisch gelöstem Sauerstoff über keine weiteren Sauerstoffvorräte verfügen, ist die O₂-Verfügbarkeit direkt von der erythrozytären Versorgung abhängig.

Hypoxie

Störungen der Gewebeversorgung bei stark eingeschränkter oder vollständiger Unterbrechung der Durchblutung führen in erster Linie durch mangelhafte Sauerstoffversorgung der betroffenen Gewebebezirke zu Funktionsbehinderungen oder -ausfällen.

Bei eingeschränkter O₂-Versorgung kann der Energiehaushalt nur notdürftig und für kurze Zeit durch ATP, Kreatinphosphat oder anaerobe Glykolyse gedeckt werden. Die daraus resultierende Erhöhung der Laktatkonzentration führt zum Absinken des intrazellulären pH-Wertes und behindert hier-

durch die meisten Enzymsysteme. Es kommt zur metabolischen, nicht-respiratorischen Azidose.

Hauptsächliche Ursachen für eine gestörte Sauerstoffversorgung im Gewebe sind:

1. Einschränkung der Gewebedurchblutung (Ischämie)
2. Erniedrigung des O₂-Partialdruckes im arteriellen Blut (arterielle Hypoxie)
3. Herabsetzung der O₂-Kapazität des Blutes (Anämie)

Hyperbare Oxygenation – physikalische Grundlagen

Eine Gasmenge, die in Lösung geht, ist direkt proportional zu dem über der Flüssigkeit herrschenden (Partial-) Druck des Gases. Steigt also der Partialdruck des Sauerstoffs bei Druckerhöhung in der Umgebung (Kompression), so steigt proportional auch die im Blut gelöste Sauerstoffmenge. Wird Sauerstoff unter hyperbaren Bedingungen geatmet, kann die Hämoglobin-Sättigung kaum erhöht werden. Der Anteil des frei gelösten Sauerstoffs steigt jedoch linear zur Umgebungsdrucksteigerung an.

Durch die HBO-Therapie lässt sich somit der Anteil des frei gelösten O₂ im Organismus erheblich vergrößern. Wird der alveoläre Sauerstoffpartialdruck (p_AO₂) von 100 kPa (1 bar) auf 300 kPa (3 bar) gesteigert, nimmt die im Blut physikalisch gelöste Sauerstoffmenge von 3 ml auf 65 ml zu. Diese Menge ist größer als die arteriovenöse Sauerstoffdifferenz und wäre damit in der Lage, eine Sauerstoffversorgung ohne Erythrozyten aufrechtzuerhalten.

Auswirkungen der HBO im Gewebe

Für die Versorgung der Gewebe mit Sauerstoff ergeben sich hierdurch folgende Konsequenzen:

Wird der Partialdruckgradient des Sauerstoffs vom Blut zum Gewebe während der HBO-Therapie erhöht, vergrößert sich das Gebiet, das der Sauerstoff durch Diffusion versorgen kann. Das heißt, Sauerstoff erreicht Zellgebiete und Gewebeteile, die bei mangelhafter Perfusion, interstitiellem

Ödem oder verbreiteter Basalmembran unter einer verminderten kapillären Sauerstoffversorgung leiden.

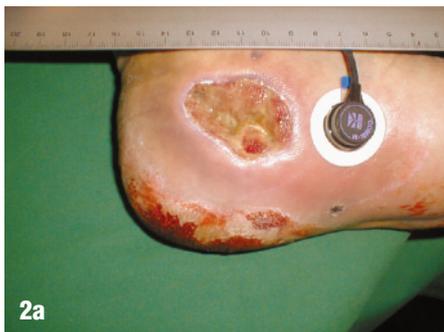
Nach dem Diffusionsmodell von Krogh-Erlang vergrößert sich der Diffusionsradius des Sauerstoffs auf der arteriellen Seite auf das Vierfache, auf der venösen Seite auf das Doppelte, wenn der p_AO₂ von 100 mmHg bei Luftatmung unter normalem atmosphärischen Druck auf über 2000 mmHg bei Atmung reinen Sauerstoffs unter einem inspiratorischen Druck von 3 bar angehoben wird. Dies hat zur Folge, daß theoretisch eine Kapillar-Rarefizierung auf ein Viertel der ursprünglichen Kapillarzahl durch den hohen O₂-Gewebedruck kompensiert werden kann. In zuvor hypoxischen Gebieten kann so die oxydative Energiegewinnung der Zelle gesteigert werden, woraus sich eine Vielzahl positiver biologischer Effekte ergibt.

Besondere Bedeutung erlangen diese Effekte bei der Wundheilung. Man

beobachtet eine erhöhte Fibroblastenaktivierung und Kollagenproduktion. Die Bindegewebsproliferation wird gesteigert und unterstützt indirekt Kapillarsprossung und Angiogenese. Dies führt dazu, daß die Granulation und Epithelialisierung gefördert wird.

Darüber hinaus bewirkt die hohe Sauerstoffspannung eine Vasokonstriktion gesunder Gefäßregionen. Dies wird im mangelversorgten Gewebe nicht beobachtet. Man erhält somit einen inversen „Steal-Effect“. Sauerstoff wird zu den Geweben hin umverteilt, die sich in einer Sauerstoffmangelsituation befinden.

In Gewebe mit intakter Vasoregulation wird durch die Zunahme des peripheren Gefäßwiderstandes durch die Vasokonstriktion eine Veränderung des kapillären Filtrationsgleichgewichts erzielt. Durch den Abfall des hydrostatischen Druckes innerhalb der Kapillare kann interstitielle Flüssigkeit einströmen und somit resorbiert werden.



2a



2b



2c



2d



2e



2f

Beispiel 2: Problemwunde nach Kompartmentsyndrom.

28jähriger Patient mit therapieresistentem Spannungsulcus bei Z. n. Kalkaneus Trümmerfraktur links, distaler Fibulafaktur links, nach Sprung von einer Mauer, Amputationsgefahr durch übergreifende Weichteilinfektion.

Abb. 2a Aufnahmebefund bei O₂-Messung, keine pathologischen Werte bei normobarer Luftatmung, trotzdem Entscheidung für eine HBO-Therapie.

Abb. 2b 13 mal HBO-Therapie, Wunde deutlich verkleinert, gut sichtbare Granulationszeichen.

Abb. 2c 26 mal HBO-Therapie.

Abb. 2d 42 mal HBO-Therapie, Wunde nahezu verschlossen.

Abb. 2e Kontrolle 2 Monate nach HBO-Therapie.

Abb. 2f Kontrolle 5 Monate nach HBO-Therapie.



Beispiel 3: Wundheilungsstörung nach plastischer Deckung eines Ulcus diabeticum.
 74jährige Patientin mit therapieresistentem, seit Jahrzehnten bestehendem Ulcus, Z. n. Achillessehnenruptur rechts (Unfall 1946, Ulcus erstmals 20 Jahre danach), Grunderkrankung Diabetes mellitus mit peripherer Angiopathie, Januar '98 Versuch der Ulcussanierung durch auswärtige plastische Schwenklappenoperation, direkt postoperativ Nekrosenbildung.
Abb. 3a
 Chronischer Ulcusbefund vor der Operation (präop).
Abb. 3b/c
 9 mal HBO-Therapie, sichtbare Nekrosen im Bereich der Schwenklappenplastik.
Abb. 3d
 34 mal HBO-Therapie.
Abb. 3e
 50 mal HBO-Therapie, Ende der Behandlung.
Abb. 3f
 Ergebnis ein Monat nach Therapieende.

Dieser Vorgang erlangt Bedeutung bei der Resorption interstitieller Ödeme.

Weitere Effekte der HBO bestehen in direkten und indirekten Wirkungen bei bakteriellen Infekten. Die Effizienz der O₂-abhängigen Phagozytoseaktivität der Leukozyten wird verbessert, und im Rahmen einer antibakteriellen Chemotherapie besteht ein deutlicher Synergismus mit der Wirkung verschiedener Antibiotika. Neben den direkten O₂-Wirkungen bei Anaerobier-Infektionen sind so auch indirekte Effekte auf aerobe Keime zu beobachten.

HYPERBARE SAUERSTOFFTHERAPIE BEI WUNDHEILUNGSSTÖRUNGEN

Die hyperbare Sauerstofftherapie ist eine wichtige adjuvante Therapieform bei Wundheilungsstörungen und chronisch refraktären Wunden. Dies gilt vor allem dort, wo ein chronischer Sauerstoffmangel herrscht und der lokale Sauerstoffpartialdruck im komprimierten Gewebe niedriger ist als für eine normale Wundheilung notwendig. Be-

sonders bei Problemzonen mit starker Beeinträchtigung der lokalen Mikrozirkulation ist die HBO-Therapie der Wundheilung förderlich.

Pathophysiologie der Wundheilung

Die Heilung von Wunden geht mit komplexen Abläufen einher, an denen zahlreiche Zellsysteme und Mediatoren beteiligt sind. Entscheidend für diese Abläufe ist das Milieu in der Umgebung der Wunde. Hier kann man zwei Kompartimente unterteilen:

Den eigentlichen Wundraum, der hypoxisch, azidotisch, hypoglykämisch, hyperkapnisch und hyperkaliämisch ist und eine hohe Laktatkonzentration aufweist, sowie den gut vaskularisierten, infolge inflammatorischer Prozesse hyperämisierten Wundbereich, von dem aus Reparaturvorgänge einsetzen. Das lokale Milieu ist von großer Bedeutung für die Wundheilung, da sowohl eine gewisse Wundhypoxie als auch hohe Laktatkonzentrationen in der Wunde wesentliche Triggerfaktoren darstellen.

Die Migration der für die Wundheilung notwendigen Zellpopulationen erfolgt entlang der Konzentrationsgradienten zwischen Wundrand und Wundraum. Auf dem gleichen Prinzip beruht auch die gerichtete Gefäßneuaussprossung.

Ist neben einer hohen Laktatkonzentration auch eine initiale Wundhypoxie als Triggermechanismus von Bedeutung, so ist für den geregelten Ablauf eines Teils der beschriebenen Prozesse Sauerstoff essentiell notwendig. Die meisten an der Wundheilung beteiligten Zelltypen benötigen ein Mindestmaß an Sauerstoff für die Aufrechterhaltung des Zellstoffwechsels, Proliferation und Freisetzung von Wachstumsfaktoren und Zytokinen. Aus diesem Grund finden sich in ausgeprägt hypoxischen Wundbezirken kaum Zellteilungen. Auch die Kollagensynthese durch Fibroblasten ist sauerstoffabhängig, denn die Aminosäure Prolin im Kollagenmolekül wird sauerstoffabhängig hydroxyliert, ein Syntheseschritt, der als limitierend für die extrazelluläre

Kollagenablage angesehen wird. Darüber hinaus ist Sauerstoff wichtig für die Quervernetzung der Kollagenketten untereinander und damit für die Endfestigkeit des Ersatzgewebes, denn der für diesen Syntheseschritt zuständigen Lysinhydroxylase dient molekularer Sauerstoff als Substrat. Neue Ergebnisse haben gezeigt, daß die Fibroblastenproliferation mit hyperbarem Sauerstoff dosisabhängig stimulierbar ist. Eine adäquate Sauerstoffversorgung führt also zu einer vermehrten Kollagenproduktion, verbesserter Quervernetzung und zu einer erhöhten Syntheserate der an der Wundheilung beteiligten Zellen.

Wie bereits oben erwähnt, geht die Angiogeneese vom gut oxygenierten Wundrand mit niedrigen Laktatwerten aus. Die Gefäßausprossung erfolgt entlang des Gradienten in Richtung auf das hypoxische, mit hohen Laktatwerten belastete Wundgebiet. Obwohl einige Angiogeneesefaktoren bereits durch niedrige Sauerstoffspannung getriggert werden, findet die stärkste Antwort auf diesen Proliferationsreiz in hyperoxischen Venolen des Wundrandes statt.

Gewebshypoxie, lokale Azidose und Laktatanstieg stehen jedoch nicht nur in unmittelbarem Zusammenhang mit

EFFEKTE DER HBO-THERAPIE BEI PROBLEMWUNDEN

- ▶ Verlängerung der Diffusionsstrecke für Sauerstoff
- ▶ Antiödematöse Wirkung durch Vasokonstriktion
- ▶ Bakterizidie auf anaerobe Erreger und Toxininaktivierung
- ▶ Aktivierung der Fibroblastenproliferation und Kollagensynthese
- ▶ Angiogenese (indirekt)
- ▶ Aktivierung von Leukozyten und Makrophagen

reparativen Vorgängen, sondern stellen auch ideale Bedingungen für die Invasion und Besiedlung des Wundgebietes durch Mikroorganismen dar. Phagozytierende Leukozyten gehören zur wichtigsten ersten Abwehrlinie. Hier wird für eine ausreichende Phagozytosefähigkeit ein Mindest-pO₂ im Gewebe gefordert. Eine lokale Hypoxie kann somit die Leukozytenaktivität beeinträchtigen und die Infektanfälligkeit erhöhen.

Obwohl auch die lokale Hypoxie Trigger für das komplexe Zusammenspiel der Heilungsabläufe sein kann, ist sie vor allen Dingen für die Unterdrück-

ung einer geordneten Wundheilung verantwortlich. Eine persistierende Hypoxie beeinträchtigt somit die Reparaturvorgänge. Experimentell konnte nachgewiesen werden, daß Problemwunden häufig hypoxisch sind und die Infektionsraten in solchen Geweben signifikant ansteigen. Es muß also das Ziel sein, solche Wundhypoxien zu vermeiden, auch dort, wo die Perfusion z. B. durch die Grunderkrankung oder durch reaktive Ödembildung beeinträchtigt ist.

Hier kann die Therapie mit hyperbarem Sauerstoff eine wesentliche Rolle spielen. Einer der wichtigsten Faktoren ist die Hyperoxygenation und die damit verbundene Aufsättigung des Blutplasmas mit physikalisch gelöstem Sauerstoff.

Besondere Beachtung findet hierbei die freie Diffusionsstrecke für Sauerstoff im Gewebe. Ist die Kapillardichte in einem bestimmten Versorgungsgebiet, z. B. durch thermische oder mechanische Schädigungen, mikroangiopathische Veränderungen, Bestrahlungen oder ähnliches, entsprechend vermindert, wird die Diffusionsstrecke für Sauerstoff von den noch vorhandenen Kapillaren zu den Zellen unter Umständen derart groß, daß eine adäquate Versorgung daher nicht mehr ge-



Beispiel 4: Radioosteonekrose mit Strahlenulcus nach postoperativer Radiatio.

Oropharynx-Ca 1/96 mit Tumorresektion, Neck dissection links, Tracheotomie, postoperative Radiatio, Osteomyelitis im Bereich der linken Mandibula bei Osteoradionekrose, Fistelbildung, Versuch einer Defektdeckung mit Schwenklappenplastik.

Abb. 4a

Z. n. 14 mal HBO-Therapie vor Schwenklappenplastik.

Abb. 4b

Wiedervorstellung nach fehlgeschlagenem plastischen Deckungsversuch, großes, perforierendes Strahlenulcus.

Abb. 4c

Wundrandannäherung mittels Gummizuggurtung unter HBO-Bedingungen.

Abb. 4d

Ende der Therapie nach 47 HBO-Behandlungen.



Beispiel 5: Diabetisches Fußulcus im Bereich der Großzehe.

60jähriger Patient mit nekrotischem Ulcus der rechten Großzehe bei Diabetes mellitus Typ I, insulinpflichtig seit 40 Jahren, diabetische Mikroangiopathie und Neuropathie. Nach ca. 20 HBO-Therapien deutliche Schmerzreduktion.

Abb. 5a

TCpO₂-Messung zur Antragstellung, deutliche Minderperfusion im Bereich des Vorfußes mit nur knapp 30 mmHg.

Abb. 5b

5 mal HBO-Therapie.

Abb. 5c

38 mal HBO-Therapie.

Abb. 5d

86 mal HBO-Therapie.

Abb. 5e

Nach 90 Therapiefahrten dünner, aber immer noch nässender Wundverschluss.

Abb. 5f

144 mal HBO-Therapie, Ende der Behandlung.

währleistet ist. Hieraus folgt eine Gewebshypoxie mit entsprechend anaerobem Stoffwechsel. Durch die beschriebene Aufsättigung des Blutes mit Sauerstoff in physikalischer Lösung und die dadurch geschaffenen enormen Druckgradienten zwischen Blut und Gewebe, wird die Diffusionsstrecke für Sauerstoff signifikant gesteigert. Die Sauerstoffdiffusionsstrecke kann somit in geschädigtem Gewebe eine geringere Gefäßdicke kompensieren. Hierdurch wird gewährleistet, daß der für die Heilungsprozesse notwendige Sauerstoff den Zellen am Wundrand zur Verfügung gestellt wird.

Hyperbarer Sauerstoff führt darüber hinaus durch zelluläre Regelmechanismen zu einer ausgeprägten Vasokonstriktion. Unter der Therapie zeigt sich somit ein deutlicher antiödematöser Effekt. Durch Ödemreduktion und dadurch Verminderung der Gewebskompression kommt es zu einer Verbesserung der Situation auf der mikrozirkulatorischen Seite.

DURCHFÜHRUNG DER HBO-THERAPIE

Die hyperbare Sauerstofftherapie wird heutzutage in modernen, computergesteuerten Druckkammern durchgeführt. Hier unterscheidet man zwei Systemgruppen: die in Europa vornehmlich produzierten und verwendeten Mehrpersonenkammern und die im angloamerikanischen Raum bevorzugten Einpersonenkammern.

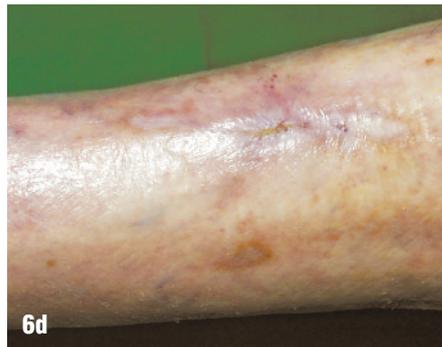
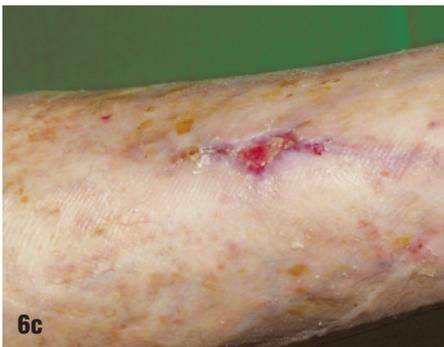
Bei den Mehrpersonenkammersystemen, deren Kapazität 6 bis 24 Therapiesitzplätze beträgt, wird der notwendige Therapieüberdruck mittels Preßluft erzeugt. Der medizinische Sauerstoff wird über spezielle Masken oder Kopfzelte geatmet. Aus Brandschutzgründen darf in solchen Kammern der O₂-Gehalt 23% in der Kammeratmosphäre nicht überschreiten. Deshalb ist bei diesen Systemen auf den perfekten Sitz der Atemmasken besonders zu achten.

Bei den vor allem im amerikanischen Raum bevorzugten Einplatzkammern wird der Patient auf einer Trage liegend

in einen Acrylglaszylinder verbracht, in dem mittels Sauerstoff der notwendige Therapiedruck aufgebaut wird. Hier ist für den Patienten kein Maskensystem notwendig, da er sich in einer reinen Sauerstoffatmosphäre befindet.

Bei den Einplatzsystemen ist der maskenfreie Betrieb als Vorteil zu werten. Die Atemwiderstände in einem Maskensystem sind deutlich höher und somit für den Patienten belastender. Die Tatsache, daß man keine Möglichkeit hat, unter Überdruckbedingungen am Patienten zu arbeiten, sehen die Verwender von Mehrplatzsystemen als entscheidenden Nachteil an. Intensivmedizinische Therapien sind bei Einplatzsystemen nur eingeschränkt möglich.

In Europa haben sich die Mehrplatzkammersysteme durchgesetzt, bei denen die Patienten ähnlich wie in einer Flugzeugkabine in Reisesesseln sitzen, sich aber auch in den „Sauerstoffpausen“ bewegen und somit auflockern können. In solchen Mehrpersonenkam-



Beispiel 6: Ulcus cruris arteriosum. 75jährige Patientin mit peripherer arterieller Verschlusskrankheit vom Mehretagentyp (Oberschenkel-Unterschenkel-Typ), Stadium IV nach Fontaine mit Ulcus prätibial lateral links.

Abb. 6a
TCpO₂-Messung vor Antragstellung, Perfusionswert unter 30 mmHg.

Abb. 6b
10 mal HBO-Therapie.

Abb. 6c
117 mal HBO-Therapie.

Abb. 6d
Behandlungsende nach 153 Therapiefahrten.

mern besteht die Möglichkeit, Medikamente, Gerätschaften oder auch Personen, ohne den Therapiedruck zu vermindern, ein- und auszuschleusen. Gerade bei intensivmedizinischen Patienten wird dies als entscheidender Vorteil angesehen, weil bei Langzeitbehandlungen das Begleitpersonal ausgewechselt werden kann.

Mit wenigen Handgriffen lassen sich solche Mehrplatzsysteme mit einer bzw. mehreren Tragen ausstatten, um somit nicht sitzfähige Patienten wie auch tiefседierte und beatmete Patienten therapieren zu können.

Es sind speziell für den Druckkammerbetrieb konzipierte medizinische Gerätschaften entwickelt worden, so daß die Behandlung sowie die Überwachung der Vitalfunktionen dem heute geforderten Standard auf einer modernen Intensivstation gleichzusetzen ist.

Therapieschema

Neben den speziellen Behandlungsprofilen bei Tauchunfällen, Rauchgasvergiftungen, Luftembolien und clostridialen Infektionen hat man sich international auf zwei Standardbehandlungsschemata geeinigt.

Das „Innenohrschema“ kommt bei Durchblutungsstörungen im Innenohr zur Anwendung. Hier wird über die Zeit von ca. 10 Minuten der Kammerinnen- druck auf 2,4 bis 2,5 bar absolut, entsprechend einem Wasserdruck von 14

bzw. 15 Metern erhöht. Darauf erfolgt eine 30minütige isobare Sauerstoffatmungsphase, der sich eine 10minütige Sauerstoffpause anschließt. Eine weitere 30minütige Sauerstoffphase folgt. Die Behandlung schließt dann unter O₂-Atmung mit einer 10minütigen Dekompressionsphase.

Bei dem „Problemwundenschema“ wird bei gleichen Druckverhältnissen gearbeitet. Der oben genannten Behandlungsdauer wird allerdings eine weitere 10minütige Pause sowie eine zusätzliche 30minütige O₂-Phase angeschlossen. Im Durchschnitt muß bei Problemwunden davon ausgegangen werden, daß ca. 40 Therapieeinheiten nach dem oben erklärten Schema bis zu einem positiven Therapieergebnis durchgeführt werden müssen. Bei besonders hartnäckigen Wunden, die sich jahrelang konventionellen Behandlungsmethoden widersetzt haben, sind auch schon mehr als 100 Therapiebehandlungen durchgeführt worden, um dann letztendlich doch einen kompletten Wundverschluß zu erreichen.

Normalerweise werden die Patienten einmal pro Tag bei den genannten Drücken an 5 bzw. 6 Tagen pro Woche therapiert. Bei akuter Infektion oder Amputationsgefahr kann die Initialtherapie in den ersten Behandlungstagen 2- bis 3mal pro Tag durchgeführt werden.

Die Dauer der Behandlung ist von der Größe sowie der Ursache der Wunde wie auch von den Vorerkrankungen und dem Alter des Patienten abhängig. Bei ansonsten gesunden Patienten sind deutlich weniger „Fahrten“ bis zum endgültigen Heilungsverlauf nötig als bei Patienten, die an Begleiterkrankungen wie z. B. Diabetes mellitus oder arterieller Verschlusskrankheit leiden. Eine frühzeitige Einbeziehung dieser Therapieform neben chirurgischen und pharmakologischen Maßnahmen zeigt schnellere Heilungsverläufe, als wenn die HBO-Therapie schließlich als Ultima-ratio-Maßnahme eingesetzt wird.

Vor der Durchführung der Überdruckbehandlung ist eine exakte körperliche Untersuchung nach den Richtlinien der Deutschen Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin durchzuführen, die von einem speziell für dieses Gebiet weitergebildeten Mediziner vorgenommen werden sollte. Hierzu gehören neben der speziellen tauchmedizinischen körperlichen Untersuchung die Beurteilung der Herz-Kreislauf-Situation sowie der pulmonalen Funktionen.

RISIKEN UND NEBENWIRKUNGEN

Kritiker der hyperbaren Sauerstofftherapie halten dieser Behandlungsform vor, daß die Therapie mit hyperbarem Sauerstoff ein unkalkulierbares Risiko gegenüber den Patienten be-

inhaltet und daher potentiell gefährlich sei. Dieser Ansicht widerspricht ein umfassendes Gutachten des Medizinischen Dienstes Friedrichshafen (Mayer 1995), in dem es heißt: „HBO erfordert einen bestens ausgestatteten operativen, personellen und logistischen Rahmen, ist unter der Beachtung der Sicherheitsstandards aber weitestgehend kalkulierbar.“ Da die HBO-Therapie gezeigt hat, daß sie ein potentes Mittel bei chronisch persistierenden Wundheilungsstörungen darstellt, fällt eine Risiko-Nutzen-Kalkulation eindeutig zugunsten der adjuvanten Therapie mit hyperbarem Sauerstoff aus.

In einer Literaturübersicht aus dem Jahre 1998 sind von Heiden und Plaffky die Erkenntnisse zu potentiellen Nebenwirkungen zusammengefaßt worden. Hier sind bei ca. 19% der Patienten leichte Druckausgleichsprobleme aufgeführt, die jedoch mit keiner dauernden gesundheitlichen Beeinträchtigung einhergehen. Bei nur ca. 3% der Patienten kommt es zu einem klinisch faßbaren Barotrauma des Ohres und bei 1,4% der Patienten ist laut der Autoren eine Paukendrainage zur Therapiedurchführung notwendig geworden. Hierbei ist allerdings anzumerken, daß

in dieser Patientengruppe auch sämtliche sedierte Patienten erfaßt wurden, die aufgrund ihres Allgemeinzustandes keinen aktiven Druckausgleich im Innenohr durchführen konnten. Potentiell lebensbedrohliche Barotraumen der Lunge wurden hingegen statistisch nicht erfaßt. Die Inzidenz von sauerstofftoxischen Wirkungen auf das zentrale Nervensystem wird mit 1 bis 1,7 pro 10.000 angegeben und gehört somit ebenfalls zu den seltenen Ereignissen. Klaustrophobe Reaktionen werden bei ca. 4% der Patienten beobachtet, wobei bei ca. 1% eine Therapiedurchführung unmöglich wird. Okuläre Nebenwirkungen im Sinne einer Myopisierung sind bei prolongierter Anwendung nicht selten, sind jedoch innerhalb von Tagen bis Wochen reversibel. Berichte über eine Zunahme eines vorbestehenden Katarakts sind nur nach extrem prolongierten Behandlungen (>150) beobachtet worden; waren dann allerdings nicht reversibel.

In Anbetracht des dokumentierten potentiellen Nutzens ist bei sorgfältiger Therapiedurchführung das dokumentierte Risiko durch die Therapie zu vernachlässigen. Dies verlangt jedoch die Kenntnis der physiologischen Zusam-

menhänge im Überdruck und die Beachtung der entsprechenden Standards.

ANWENDUNGSGEBIETE

Unter einer schlecht heilenden, chronischen Wunde versteht man jede Art von Wunde, die nicht innerhalb der physiologischen Abheilzeit von bis zu acht Wochen unter normalen medizinischen Maßnahmen abheilt. Als Ausnahmen sind großflächige offene Wunden anzusehen, bei denen die Hautneubildung vom Wundrand her erfolgt. Hier wird auch unter optimalen Bedingungen eine längere Zeit benötigt, bis der komplette Wundverschluß erreicht ist. Ist bei solchen Wunden davon auszugehen, daß eine Hypoxie allein oder in Kombination mit anderen Faktoren die Ursache der Wundheilungsstörung darstellt, kann die Verbesserung der Oxygenation des Wundrandes die Abheilung günstig beeinflussen.

Bei normaler Wundheilung und der Abwesenheit von Faktoren, die die ausreichende Gewebespertusion im Wundgebiet vermindern, spielt der hyperbare Sauerstoff keine wesentliche Rolle. Ein gewisser Sauerstoffgradient vom Wundrand zum Zentrum der Wunde

Beispiel 7: Therapie-resistentes Ulcus bei CVI. 61jähriger Patient mit Ulcus cruris venosum bei post-thrombotischem Syndrom, Oktober 1996 erstmals Vorstellung zur HBO, 61 Therapiefahrten, Therapieende März 1997.

Abb. 7a
10 mal HBO-Therapie.
Abb. 7b
40 mal HBO-Therapie.
Abb. 7c
50 mal HBO-Therapie.
Abb. 7d

1 Monat nach Abschluß der Therapie. Bei der Kontrolle nach 18 Monaten zeigen sich immer noch völlig reizlose Verhältnisse.



scheint für die Wundheilung unerlässlich, und eine gute Sauerstoffversorgung des Wundrandes wird durch die inflammatorische Hyperämie sichergestellt. Dort jedoch, wo diese Vorgänge durch Begleiterkrankungen und Störungen der Mikrozirkulation nicht oder nicht adäquat ablaufen können, also z. B. in hypoxischen und ischämischen Wunden, kann hyperbarer Sauerstoff aus den genannten Gründen wesentlich zur Verbesserung der Situation beitragen. Hyperbarer Sauerstoff steigert nicht nur die Sauerstoffversorgung des hypoxischen Gewebes, sondern er stimuliert auch die Proliferation von Fibroblasten, die Kollagensynthese und die Angiogeneese. Darüber hinaus spielt er eine wichtige Rolle in der Abwehr von Wundinfektionen. Die beschriebene antiödematöse Potenz kann im Einzelfall ebenfalls zur Verbesserung der Situation beitragen, weil eine sekundäre Perfusionsstörung durch ödembedingte Gefäßkompression vermindert wird.

Aufgrund der genannten Effekte lassen sich für die hyperbare Sauerstofftherapie als adjuvantes Behandlungsverfahren bei Problemwunden folgende Indikationen auführen:

Plastische Chirurgie und Wiederherstellungschirurgie

Da hier ungünstige Wundverhältnisse häufig ein großes Problem darstellen und somit der Erfolg der chirurgischen Maßnahmen in Frage gestellt wird, ist die HBO dann indiziert, wenn bei Lappenplastiken oder Transplantationen diffuse Perfusionsstörungen mit kritischen Hypoxien im Transplantatbereich vorliegen.

Diabetische Wunde und Ulcus cruris

Die HBO-Therapie empfiehlt sich bei chronisch-hypoxischen Wunden, z. B. der diabetischen Gangrän oder mikroangiopathischen Veränderungen bei der peripheren AVK, wenn nicht eine gefäßchirurgische Intervention im Vordergrund steht. Hier ist zur Sicherstellung und Überprüfung der Indikation, der Therapie ein Sauerstoffmapping voranzustellen. Hierbei wird der pO_2 im Bereich des Wundrandes transcutan unter normobarer Luftatmung bestimmt. Zeigt der so bestimmte Sauerstoffpartialdruck Werte von mehr als 50 mmHg, erscheint eine lokale Hypoxie als Ursache für die Wundheilungs-

störung unwahrscheinlich. Werte unter 40 mmHg sind ein Zeichen auf hypoxische Wundverhältnisse. Bei solchen Ausgangswerten folgt die Bestimmung des $tcpO_2$ unter normobarer O_2 -Atmung. Kommt es unter der Atmung von 100% Sauerstoff zu einer Erhöhung des $tcpO_2$ auf ca. das Doppelte, ist dies ein Hinweis, daß unter hyperbaren Bedingungen eine therapeutische Hyperoxie im Wundbereich erzielt werden kann. Für einen therapeutischen Effekt sind Mindestwerte von 100 mmHg unabdingbar.

Radionekrosen

Bei der therapeutischen Anwendung ionisierender Strahlung kommt es bei ca. 5% der Patienten zu unerwünschten, strahlenbedingten Nebenwirkungen. Kennzeichnend für solche geschädigten Areale sind Hypovaskularität, Hypozellularität und chronische Hypoxie. Weiterhin findet man hier eine obliterierende Endarteriitis sowie fibrotische Umbauzonen. Hier kann die HBO, vor allem durch Induktion der Granulation und Angiogeneese Hilfe versprechen. Nicht nur bei primären Weichteilradionekrosen sollte die hyperbare Oxygenierung Einsatz finden, sondern vor allem auch als perioperative, adjuvante Methode bei geplanten osteosynthetischen oder plastischen Eingriffen im vorbestrahlten Wundgebiet.

Verbrennungen und Verbrennkrankheit

Schließlich und besonders profitieren auch Verbrennungsverletzte von einer begleitenden HBO-Therapie. Denn hier kommt es nach dem Ende der thermischen Einwirkung zu einer ischämisch-hypoxischen Schädigung des Gewebes. Diese geht mit einer verminderten Perfusion mit Ausbildung von Mikrothromben und einem Begleitödem einher. Die hierdurch verlängerte Passagestrecke für Sauerstoff verstärkt die hypoxische Stoffwechsellage und führt durch das zunehmende Ödem zu einer weiteren Perfusionsbeeinträchtigung. Selbstverständlich muß bei diesen Patienten die intensivmedizinische Versorgung mit adäquater Volumentherapie und suffizienter antibiotischer Abdeckung sowie die operative Versorgung im Vordergrund stehen. Die HBO-Therapie stellt aber eine sinnvolle Ergänzung des Therapiespektrums

dar. Es kommt zu einer signifikanten Reduktion des Volumenbedarfs in der frühen Phase. Weiterhin sieht man eine verkürzte Heilungs- und Hospitalisierungszeit wie auch eine deutlich reduzierte Anzahl notwendiger Sekundäreingriffe. Besonders bei Verbrennungen mit begleitender CO- oder CN-Vergiftung, großflächigen und tiefen Verbrennungen ab einem Befall von ca. 20% der Körperoberfläche sowie Verbrennungen kritischer Körperregionen wie z. B. Gesicht, Händen und Füßen und zirkumferenten Verbrennungen der Extremitäten wird die HBO-Therapie dringend empfohlen. In diesen Fällen sollte die HBO so früh wie möglich eingesetzt werden.

Bei sorgfältiger Indikationsstellung und kritischer Anwendung stellt die Therapie mit hyperbarem Sauerstoff daher ein sinnvolles und potentes Adjuvans bei der Behandlung von Wundheilungsstörungen dar.

Für die Autoren:

*Claus-Dieter Müller
Facharzt für Anästhesie,
Arzt für Tauch- und Überdruckmedizin,
Ärztlicher Leiter des Druckkammer-
zentrums Magdeburg
Universitätsplatz 10
39104 Magdeburg*

Die vollständigen Kasuistiken sowie Literaturangaben sind im WWW unter www.hartmann-online.com/deutsch/wundbehandlung/wundforum/hbo.htm abzurufen.

Hydrocoll in der Feuchttherapie des Ulcus cruris

M.-E. Roux

Hôpital Saint-Louis, Paris

Hydrocoll ist ein selbsthaftender, exsudatabsorberender Hydrokolloid-Verband, dessen Wirkungsspektrum alle Phasen der Wundheilung umfaßt. Er eignet sich insbesondere für die Versorgung chronischer Wunden mit schlechter Heilungstendenz wie z. B. Ulcera cruri und Dekubitalulcera.

FALLBESCHREIBUNG

Frau M. ist 68 Jahre alt und wegen primärer Thrombozythämie seit 1991 in hämatologischer Behandlung mit peroraler Chemotherapie (Hydroxycarbamid). Diese Medikation ermöglichte bisher eine gute Kontrolle des Krankheitsverlaufs. Daneben findet sich in ihrer Anamnese eine mit Dipyridol, Acebutolol und Molsidomin stabilisierte Angina pectoris sowie eine Thyreoidektomie aufgrund multifokaler Struma, mit darauffolgender Substitutionstherapie mit Levothyroxin. Frau M. hat keine Vorgeschichte einer arteriellen oder venösen Insuffizienz der unteren Extremitäten.

Ohne ersichtlichen auslösenden Faktor traten im Juni 1998 spontan beidseitig äußerst schmerzhafteste Läsionen oberhalb der Fußknöchel auf. Im September 1998 wurde Frau M. an die

dermatologische Abteilung unseres Krankenhauses zur stationären Behandlung überwiesen: Bei der klinischen Untersuchung ist Frau M. in gutem Allgemeinzustand und fieberfrei. Es liegen keinerlei Anzeichen einer Herzinsuffizienz vor. Die Beine sind geringgradig ödematös, die Haut ist im Ödembereich diskret eindrückbar. Es finden sich keine sichtbaren Krampfadern. Die peripheren Pulse sind zwar nur schwach palpabel, jedoch alle vorhanden. An den Beinen ist die Haut dünn, trocken, schuppig und teleangiectatisch. Es finden sich zwei Ulcera:

► Ulcus Nr. 1 (Abb. 1a, 1a*) sitzt oberhalb des rechten äußeren Fußknöchels und seine beiden längsten Achsen sind 20 und 10 mm lang.

► Ulcus Nr. 2 (Abb. 2a, 2a*) sitzt oberhalb des linken inneren Fußknöchels und seine beiden längsten Achsen sind 28 und 12 mm lang.

Die beiden Ulcera bieten ein identisches klinisches Bild: Unscharfe, „zerfranste“ Ränder begrenzen beide Läsionen. Die Ulceration ist nicht besonders tief, der Wundgrund ist zwar sehr fibrinös, weist aber doch einige klar erkennbare, von Granulationsgewebe gebildete Inseln auf. Die Läsionen sind

umrandet von einem entzündlichen Erythem geringer Ausdehnung (1 bis 2 cm Breite), das aber nicht für ein bestehendes Erysipel spricht. Trotz der Behandlung mit Tramadol-HCl Tabletten (6 x 50 mg pro Tag) sind beide Läsionen akut extrem schmerzhaft.

DIAGNOSTIK

Die Resultate der Labortests zeigen eine normale Anzahl der Blutzellen einschließlich der Thrombozyten sowie eine Makrozytose (mittleres Erythrozytenvolumen = 150 μm^3); ein inflammatorisches Syndrom liegt nicht vor. Die Hämostase ist nicht gestört, und das Resultat der Tests auf Kryoglobuline im Serum ist negativ.

Die arterielle und venöse Ultraschalluntersuchung der unteren Extremitäten ergibt zwar keine arterielle Anomalie, jedoch eine Insuffizienz der Vena saphena magna dextra; alle anderen Venae saphenae sind durchaus suffizient. Es werden keine Folgeschäden einer tiefen Venenthrombose nachgewiesen.

Das Auftreten von Beingeschwüren, in Abwesenheit jeglicher arterieller oder venöser Insuffizienz bei einer Patientin, die seit mehreren Jahren unter Behandlung mit Hydroxycarbamid steht, muß an die Möglichkeit einer durch diese Substanz verursachten Toxidermie denken lassen. Tatsächlich ist diese dermatologische Komplikation recht gut dokumentiert, denn es wurden bisher zahlreiche Beobachtungen mitgeteilt. Die Pathophysiologie dieser Ulcusform läßt sich wahrscheinlich auf dem Boden einer medikamentenbedingten Mikroangiopathie verstehen. Die einzige wirksame Therapie ist das Absetzen des Hydroxycarbamids – bei gleichzeitiger Einführung einer sehr sanften lokalen Behandlung zur Unterstützung der Wundheilung.

Im Einvernehmen mit den Kollegen in der Hämatologie wird die Behandlung mit Hydroxycarbamid daher eingestellt und durch eine andere orale Chemotherapie (Pipobroman) ersetzt.

LOKALE ULCUSVERSORGUNG

Die Ulcuspflege muß ausgesprochen atraumatisch sein, da der durch die geringste Berührung ausgelöste Schmerz äußerst intensiv ist. Die Läsionen werden mit physiologischer Kochsalzlösung gereinigt. Die mechanische Fibrinabtragung (mittels Kürette) ist ausgeschlossen, da der hierdurch aus-

HYDROCOLL AUF EINEN BLICK

Hydrocoll ermöglicht eine perfekte Wundversorgung: Besonders hydroaktive Kolloide verleihen dem Verband ein gutes Ansaugvermögen. Die semipermeable Kaschierung aus Polyurethan-Folie haftet sicher und ist weich und geschmeidig. Körpergerecht zugeschnittene Hydrocoll-Verbände wie Hydrocoll sacral für Wunden im Sacralbereich und Hydrocoll concave für Ellbogen und Ferse erleichtern die Applikation.



gelöste Schmerz – selbst unter Lokalanästhesie – unerträglich stark ist. Ein Hydrokolloidverband wird auf jedes Ulcus aufgelegt (Abb. 1b, 2b). Diese Pflegemaßnahmen werden in gleichbleibender Art und Weise alle 2 Tage für die Dauer von 2 Wochen wiederholt, wobei die Hydrocoll-Wundverbände während dieser Anfangsphase der Behandlung schnell zur Sättigung gelangen. Sobald die Ulcera danach weniger Exsudat absondern, wird Hydrocoll während der nächsten 2 Wochen jeden dritten Tag gewechselt, um den Wundheilungsprozess zu unterstützen. Bei beiden Ulcera ist die Fibrinablösung progredient; die Ulcusgröße nimmt in einem gewissen Grade ab (Ulcus Nr. 1 auf ca. 18 x 8 mm, Abb. 1c, Ulcus Nr. 2 auf ca. 25 x 10 mm, Abb. 2c) und der durch die Geschwüre verursachte Spontanschmerz läßt stetig nach.

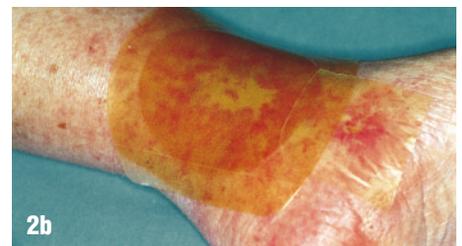
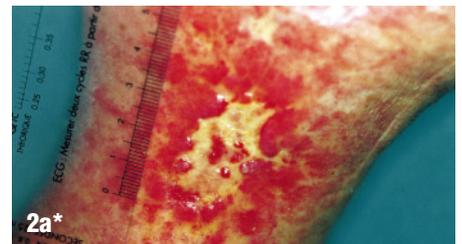
Es kommt vielerorts zur Bildung von Granulationsgewebe, das jedoch an einigen Stellen überschießt. Die Hydrocoll-Wundverbände werden daher für die Dauer von zwei Wochen alternierend mit Kortisonkompressen und danach für weitere zwei Wochen wieder als Monotherapie angewandt. Der Verbandwechsel erfolgt 3 mal pro Woche.

Das am rechten Bein lokalisierte Ulcus ist jetzt ganz deutlich weniger fibrinös und kleine Inseln beginnender Reepithelisierung werden sichtbar (Abb. 1d). Das Ulcus am linken Bein ist beinahe komplett verheilt; es sind nur noch zwei kleine Granulationsgewebeknospen sichtbar (Abb. 2d). Die Pflegemaßnahmen werden 3 mal pro Woche mit Hilfe der extradünnen Hydrokolloidverbände Hydrocoll thin fortgesetzt. Nach 11 Wochen ist die Abheilung der beiden Ulcera vollendet (Abb. 1e und 2e).

KOMMENTAR

Konfrontiert mit der komplexen Ausgangslage zweier Hautulcera im Rahmen einer iatrogenen Mikroangiopathie, fiel unsere Therapiewahl aus drei wesentlichen Gründen auf Hydrocoll:

- ▶ Erstens waren nahezu 100% der Oberfläche der Ulcera mit Fibrin bedeckt. Wir hatten daher zunächst eine zuverlässig wirksame Wundreinigung sicherzustellen.
- ▶ Zweitens waren die Ulcera zudem äußerst schmerzhaft und eine mechanische Wundreinigung mittels der Kürette – oder auch nur unter Zu-



**1 – Ulcus am rechten Bein.
2 – Ulcus am linken Bein.
a) Initialzustand der Läsion, stark fibrinbelegt, entzündlich.
b) Ulcus, bedeckt mit einem Hydrocoll-Wundverband 10 x 10 cm.**

**c) Ulcus während der Wundreinigungsphase, Auftreten einiger Granulationsgewebeknospen.
d) Fortschreitende Epithelisierung, Persistenz einiger Granulationsgewebeknospen.
e) Abgeschlossene Wundheilung.**

hilfenahme von Mullkompressen – kam daher nicht in Frage. Folglich mußten wir eine möglichst sanfte und schmerzarme Methode der Wundreinigung anwenden.

- Drittens waren die Läsionen anfänglich auch exsudativ. Ein Mittel zur Absorption und Regulierung des Exsudats war daher unbedingt erforderlich.

Die Hydrocoll-Wundverbände wurden all diesen Anforderungen bezüglich der Wundreinigung, der Absorption des Exsudats und der Regulierung des Feuchtigkeitshaushalts der Ulcera vollkommen gerecht. Zu Beginn der Behandlung zeigte Hydrocoll eine stark beschleunigte Gelbildung durch Absorption des Exsudats. Die Hydrokolloidverbände waren daher nach 48 Stunden gesättigt, wobei die gute Haftkraft von Hydrocoll auf der Haut ein „Auslaufen“ verminderte.

Die Wundreinigung wurde in ausgesprochen befriedigender Weise erzielt und die nachfolgende Granulationsphase war nur von sehr kurzer Dauer. Die Endphase der Epithelisierung kam ebenfalls nach sehr kurzer Zeit unter Behandlung mit Hydrocoll thin zum Abschluß.

Die Patientin schätzte ganz besonders die Schmerzfreiheit der Pflegemaßnahmen sowie das durchaus ästhetische Design von Hydrocoll; seine Farbe ist der Haut angeglichen und die extradünnen Ränder lassen Hydrocoll nahezu unsichtbar erscheinen. Die für Frau M. verantwortliche Krankenpflegerin war von der Einfachheit und Schnelligkeit der Pflegemaßnahmen höchst beeindruckt – zumal Hydrocoll die auszuführenden Handgriffe auf ein Minimum reduzierte und überdies ausgezeichnet von der Patientin toleriert wurde.

Aufgrund dieser multiplen positiven Eigenschaften der Hydrocoll-Wundverbände sind diese besonders indiziert zur Behandlung chronischer Wunden von sowohl fibrinöser als auch exsudativer Beschaffenheit.

*Dr. Marie-Estelle Roux
Chef de clinique
Assistant Service de Dermatologie
Hôpital Saint-Louis
1, avenue Claude Vellefaux
F-75010 Paris*

Nosokomiale Infektionen in der operativen Medizin

H.-Th. Panknin¹, K. Schwemmler²

¹ Medizinjournalist, Berlin

² Klinik für Allgemein- und Thoraxchirurgie (Leiter Prof. Dr. med. Konrad Schwemmler), Justus-Liebig-Universität Gießen

EINLEITUNG

Bis weit ins 19. Jahrhundert waren operative Eingriffe von großen Schmerzen für den Patienten begleitet und die Wundheilung von Infektionen bedroht. Infektionen nach Verletzungen und chirurgischen Eingriffen waren die häufigste Todesursache. So hatten Amputationen beispielsweise eine Letalitätssrate von 50%, im Pariser „Hôtel Dieu“ verstarben zeitweise sogar bis zu 80% der Amputierten am Hospitalbrand.

Erst mit der Entdeckung der Mikroorganismen als Krankheitserreger und den Erkenntnissen über deren vielfältige Übertragungsmechanismen war der Weg frei zur Entwicklung einer antiseptischen und aseptischen Arbeitsweise in der operativen Medizin. Dank

der großartigen Arbeit von Ärzten und Bakteriologen wie Semmelweis, Pasteur, Lister, von Bergmann, Koch, Terrier, Halsted, Fürbringer, Mikulicz und vielen anderen kam die Medizin in ihrem Bemühen, Krankenhausinfektionen zu verhüten und zu bekämpfen, rasch voran. Mit der Entwicklung von Sulfonamiden und Antibiotika wurde dann dem Arzt eine weitere hochwirksame Waffe im Kampf gegen die mikrobielle Gefährdung seiner Arbeit an die Hand gegeben. Es schien, als ob mit diesen Medikamenten auch die Wundinfektion ein für allemal ihren Schrecken verloren hätte. Nach jahrzehntelanger Erfahrung ist heute jedoch festzustellen, daß mit dem Einsatz von Antibiotika die Problematik der Verhü-

Abbildung fehlt aus Copyright-Gründen

1

Abbildung fehlt aus Copyright-Gründen

2

Abb. 1
Operation mit Karbolsäurespray nach der antiseptischen Methode Listers (Holzstich von 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.

Abb. 2
Operation unter heutigem hygienischen Standard, der den Prinzipien der Asepsis, der „von vornherein keimfreien Arbeitsweise“, Rechnung trägt.

tion und Bekämpfung von Infektionen in der operativen Medizin nicht grundsätzlich gelöst werden konnte. Vielmehr führte die oft unkritische Antibiotika-Anwendung in der Human-, aber auch in der Tiermedizin durch Selektion zur Entwicklung antibiotikaresistenter Bakterienstämme, die vor allem im Krankenhausbereich als besonders virulente Hospitalismuskulturen neue Probleme aufwerfen. So stellen nosokomiale Infektionen immer noch eine ernstzunehmende Komplikation dar, die im schlimmsten Fall das Leben des Patienten bedroht.

RISIKOGRUPPEN UND INFESTIONSHÄUFIGKEIT

Die Patienten in chirurgischen Abteilungen sind nach den kritisch Kranken auf Intensivpflegestationen die am meisten durch Krankenhausinfektionen gefährdete Gruppe aller stationär behandelten Patienten. Innerhalb dieser Gruppe sind wiederum Patienten mit schwerwiegenden Grund- und/oder Begleiterkrankungen besonders bedroht. Wie bereits erwähnt, wird die Infektionsproblematik dabei heute verschärft durch das Auftreten antibiotikaresistenter Keime, die zu schweren, oft lebensbedrohlichen Infektionen führen. Auf dem zweiten europäischen Chemotherapiekongress 1998 in Hamburg wurde erstmals von Todesfällen auch in deutschen Kliniken berichtet, weil die Erreger nosokomialer Infektionen gegen die verabreichten Antibiotika resistent waren.

Die häufigsten nosokomialen Infektionen in der Chirurgie sind Harnwegsinfektionen, Wundinfektionen, Infektionen der Atemwege, Infektionen von Haut und Subkutis sowie das besonders schwerwiegende „Systemic Inflammatory Response Syndrome“ SIRS.

Die Höhe der Infektionsrate hängt neben anderen Faktoren entscheidend vom Allgemeinzustand des Patienten, der präoperativen Liegezeit, der Dauer der Operation und der mikrobiellen Besiedlung des Operationsgebietes (Eröffnung von Hohlorganen) ab. Deshalb sind in Schwerpunktkrankenhäusern höhere Infektionsraten zu erwarten, weil sich hier mehr Patienten mit fortgeschrittenen malignen Erkrankungen und Polytraumen konzentrieren sowie häufiger Langzeiteingriffe mit längerer Hospitalisierung und aggressiv medi-

WICHTIGE EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE INFESTIONSRADE (TAB.1)

- ▶ die Definition einer Krankenhausinfektion,
- ▶ die Art der Erfassung der Infektion,
- ▶ die Merkmale der Patienten,
- ▶ die Art der Patienten,
- ▶ die Art der Behandlung und
- ▶ krankenhausspezifische Merkmale (Hygienestandard, Pflege, bauliche Gegebenheiten). (nach Sarikouch 1996)

kamentöse Therapien (z. B. Zytostatika) praktiziert werden. Infektionsraten können daher nur verglichen werden, wenn das unterschiedliche Ausgangsrisiko berücksichtigt wird, und eine niedrige Infektionsrate bedeutet nicht zwangsläufig eine suffizientere Infektionspräventionsstrategie.

DISPOSITIONELLE RISIKOFAKTOREN

Fortschritte im perioperativen Management, in Diagnostik, Anästhesie und Intensivmedizin haben die therapeu-

tisch chirurgischen Möglichkeiten erweitert und mit dazu geführt, daß vermehrt Risikopatienten und alte Menschen operiert werden können. Diese Gruppen tragen dann allerdings auch ein höheres Infektionsrisiko, dem nur durch ein sachgemäßes Hygienemanagement begegnet werden kann. Dieses wiederum setzt die Kenntnis der verschiedenen dispositionellen Faktoren voraus (Tab. 2), von denen einige wichtige, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, nachfolgend kurz erläutert werden.

Das Alter des Patienten

Das biologische Alter allein stellt keinen wesentlichen Risikofaktor für operative Interventionen dar. Eine Gastrektomie oder eine Thorakotomie bei über 80jährigen waren vor 20 Jahren nicht denkbar. Heute gehören diese Eingriffe fast schon zum chirurgischen Alltag. Dennoch sind ältere Patienten dreimal häufiger von Krankenhausinfektionen bedroht als junge, hauptsächlich bedingt durch die mit dem Alter gehäuft auftretenden Begleiterkrankungen (oftmals Multimorbidität), die sowohl physiologisch als auch wiederum durch

DISPOSITIONELLE RISIKOFAKTOREN FÜR NOSOKOMIALE INFESTIONEN NACH ADAM UND DASCHNER 1993 (TAB. 2)

Alter	Frühgeborene, geriatrische Patienten
Ernährungszustand	Adipositas, Unterernährung, Hypoproteinämie
Lokalisation des Eingriffs	Ort des Eingriffs
Streß	Traumatisierung, Polytrauma, lang dauernde Narkosen oder diagnostische Maßnahmen
bakterielle Besiedlung des Operationsfeldes	eitrige Entzündungen, Eingriffe an Orten mit hoher Keimzahl der körpereigenen Flora
komplizierende Grundkrankheiten	Diabetes mellitus, Malignome, Zytostatikatherapie, Bestrahlung, Verminderung zellulären und/oder humoralen Immunität
medikotechnische Interventionen	invasive Diagnostik, z. B. Endoskopie, Venenkatheter, Blasenkatheeter, Intubation, zentrale Venendruckmessung, Pulmonaldruckmessung, arterielle Druckmessung
weitere Faktoren	präoperative Liegedauer, Dauer des stationären Aufenthalts, schwere Begleiterkrankungen (kardialpulmonal), Notfalleingriff, Geschlecht, Art und Anzahl der Eingriffe, Anzahl der Diagnosen, infektiöse Begleiterkrankungen, Erfahrung des Chirurgen, Antibiotikatherapie, postoperativer Gewichtsverlust, Bluttransfusionen, Größe und Art der Klinik

**WICHTIGSTE ERREGERRESERVOIRE CHIRURGISCHER KRANKENHAUS-
INFEKTIONEN NACH DASCHNER, 1987 (TAB. 3)**

Erreger	Reservoir
S. aureus	Hände!, Haut des Patienten, Nasen-Rachen-Raum und Haut des Chirurgen, OP-Personal, Pflegepersonal, seltener Luft (Staub)
Beta-hämolisierende Streptokokken der Gruppe A	Nasen-Rachen-Raum von engen Kontaktpersonen, OP-Personal, selten Vaginalflora
Enterokokken	Darmflora
Anaerobier	Flora der Mundhöhle und des Gastrointestinaltraktes (vor allem Kolon) des Patienten
Gramnegative Keime	Darmflora von Patienten und Personal, Hände!, Flüssigkeiten (z.B. Leitungswasser, Infusionen)
Candida-Spezies	Durch Antibiotika veränderte Darmflora des Patienten

die Begleiterkrankungen reduzierte Immunkompetenz und das verminderte Regenerationspotential.

Nicolle, Huchroft und Mitarbeiter (1992) ermittelten den Faktor „Alter über 70 Jahre“ nach den Faktoren „Art der Operation“ und „Dauer der Operation“ als drittwichtigsten prognostischen Wert für das Risiko, eine Wundinfektion zu erleiden. In einer prospektiven Untersuchung von nosokomialen Infektionen an einer allgemeinchirurgischen Klinik lag die Infektionsrate bei über 65jährigen Patienten 2% höher als der Durchschnittswert (Sarikouch 1996). Manifeste und latente Begleiterkrankungen müssen daher im Rahmen der Operationsvorbereitung geklärt werden; ihre Therapie senkt auch das postoperative Wundinfektionsrisiko (Hopfer 1988).

Streß

Auch die Streßsituation während und nach einem chirurgischen Eingriff (Postaggressionssyndrom) steigert die Infektionsanfälligkeit. Streß schwächt temporär die Immunantwort, verzögert die Heilung und erhöht dadurch die Infektionsanfälligkeit.

Im Tierexperiment konnte gezeigt werden, daß ein persistierender Schmerz mit Immuntoleranz, Infektanfälligkeit und Tumorprogression einhergeht. Eine adäquate Analgesie verbessert die Immunkompetenz des gestreßten Individuums, wobei insbesondere die peridurale und spinale Opioidan-

wendung günstige Effekte aufzuweisen scheint. Einzelne Anästhetika wie Etomidat, Propofol oder Thiobarbiturate und auch die Opioide können darüber hinaus – zum Teil jedoch nur bei protrahierter Exposition oder in supraklinischen Konzentrationen – direkt verschiedene Funktionen immunkompetenter Effektorzellen wie Bakterizidie, Proliferation oder Zytokinantwort beeinflussen (Bauer, A. et al. 1998).

Diabetes mellitus

Das erhöhte Infektionsrisiko des Patienten mit Diabetes mellitus wird durch eine verminderte Leukozyten- und Phagozytosereaktion ausgelöst. Normoglykämisch eingestellte Diabetiker haben vermutlich kein erhöhtes Infek-

tionsrisiko mit Ausnahme von Operationen an den unteren Extremitäten. Daher muß der Blutzucker so gut wie möglich eingestellt werden.

Bakterienflora des Patienten

Über 50% der nosokomialen Krankenhausinfektionen werden von Keimen der natürlichen, körpereigenen Bakterienflora der Patienten verursacht, die sich auf der Haut, im Nasen-Rachen-Raum, im Bronchialbaum, im Magen-Darm-Trakt und in der Anogenitalregion befinden (Autoinfektion). Bei operativen Eingriffen an Hohlorganen wie Bronchialsystem und Gastrointestinaltrakt kann es infolge eines Standortwechsels von Keimen der physiologischen Besiedelung in andere Gewebe zu einer Wundinfektion kommen (Tab. 3).

Hygienefehler

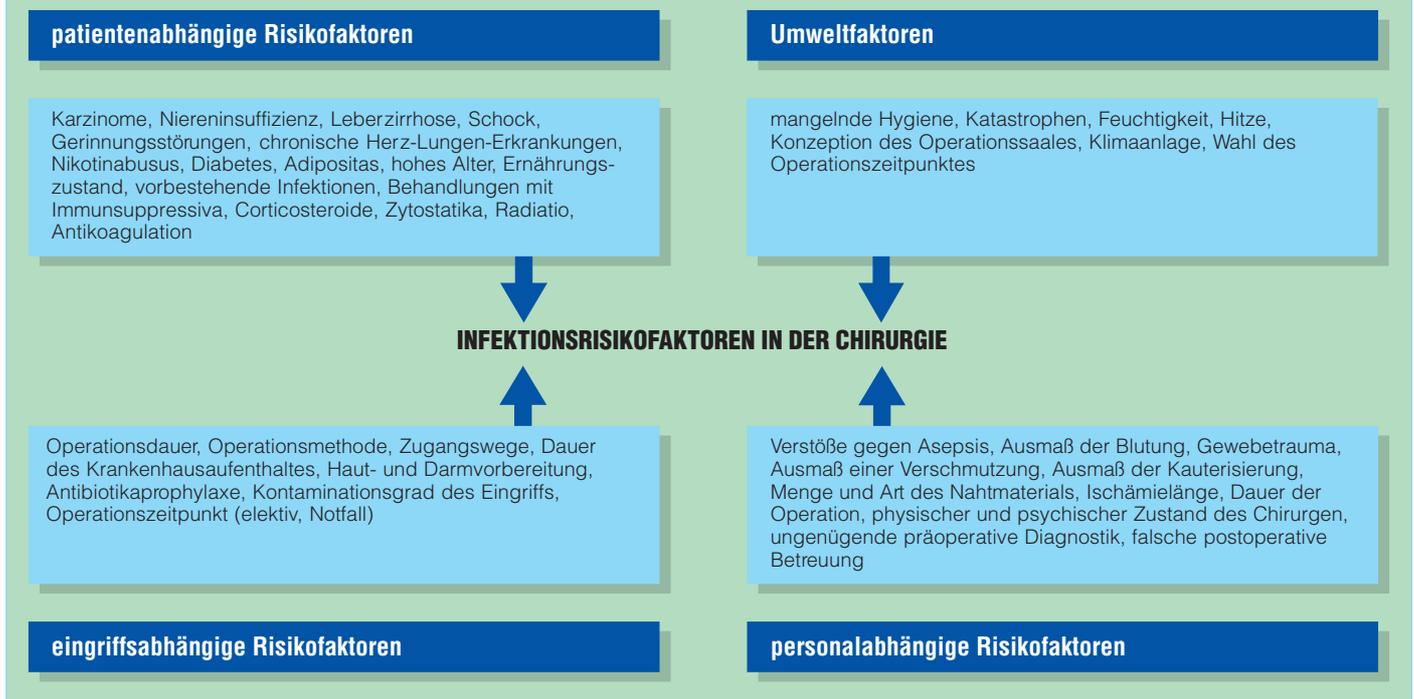
Patienten sind aber auch durch Hygienefehler bei der Behandlung und Pflege gefährdet. Solche exogenen Infektionen werden in 90% der Fälle durch Handkontakte übertragen. Studien in den USA zeigten, daß nicht einmal jeder zweite auf Intensivpflegestationen Tätige sich regelmäßig die Hände desinfiziert (Doebling et al. 1992). 30 bis 50% dieser Infektionen könnten in Kliniken präventiv durch geeignete Desinfektionsmaßnahmen, insbesondere der hygienischen Händedesinfektion, vermieden werden. Hinsichtlich der Händedesinfektionstechnik sind immer wieder Anwendungsfehler feststellbar, nämlich die unzureichende Hautbenetzung und die zu geringe Einwirkzeit der verwendeten Substanzen.

HÄUFIGKEIT VON WUNDINFEKTIONEN NACH HÄUFIG DURCHFÜHRTEN, ALLGEMEINCHIRURGISCHEN EINGRIFFEN (TAB. 4)

Art des Eingriffs	Autor				
	Culver Horan 1991	Farber Kaiser 1981	Horan Culver 1993	Ojiegbe Njoku-Obij 1990	Michael Landes 1992
Appendektomie	2,38-9,68	5	5	16,66	5,5
Cholecystektomie	1,36-11,54	2	4,7	20	2,4
Coloneingriffe	3,18-22,22	10	19	16,66	2,9
Mageneingriffe	4,88-15,0	o. A.	20,8	50	10
Hernien-Operationen	0,95-5,17	1	2	10	1,8
Gefäßchirurgie	1,55-14,81	o. A.	8,5	o.A.	2,4

alle Angaben in %, o. A. = ohne Angabe

MÖGLICHE URSACHEN VON WUNDINFEKTIONEN (NACH LIPPERT 1998)



Invasive medikotechnische Maßnahmen

Invasive medikotechnische Maßnahmen bewirken eine mechanische Störung physiologischer Abwehrmechanismen. Sie durchbrechen natürliche Barrieren des Körpers durch künstliche Eintrittspforten, die eine Invasion der Mikroorganismen erlauben. Wann und wie sich eine Infektion manifestiert, hängt von der Lokalisation des Fremdkörpers und von der Virulenz der inokulierten Mikroorganismen ab. Dominierende Erreger dieser Biomaterial-assoziierten Infektionen sind grampositive Mikroorganismen, vor allem Staphylokokken (koagulasenegative Staphylokokken und Staphylococcus aureus), Enterobacteriaceae, Pseudomonas oder auch Sproßpilze wie Candida albicans.

DIE POSTOPERATIVE WUNDINFEKTION

Bei chirurgisch-operativ behandelten Patienten steht die postoperative Wundinfektion an dritter Stelle der nosokomialen Infektionen. Nach der Definition des Centers for Disease Control (CDC) wird die Wundinfektion dabei in oberflächliche, Haut- und Subkutangebewebe betreffende sowie in tiefe, Faszi- und Muskulatur betreffende Infektionen unterteilt. Abgegrenzt hierzu wird die Organinfektion, die sich auf Organe und Körperhöhlen bezieht, die wäh-

rend des Eingriffs eröffnet bzw. an denen manipuliert wurde.

Das Angehen einer Wundinfektion wird wiederum von einer Reihe endogener und exogener Faktoren begünstigt, die in der nebenstehenden Grafik zusammengefaßt sind. Wesentlichen Einfluß auf das Infektionsrisiko hat die Art der Operation bzw. mit welchem Grad der Kontamination im Operationsgebiet zu rechnen ist. Einige Angaben zur Höhe der Infektionsrate nach häufig durchgeführten, allgemeinchirurgischen Eingriffen sind in der Tabelle 4 dargestellt.

Ein weiterer Risikofaktor ist die Operationsdauer (Tabelle 5, Seite 32). Haley, Hooton und Mitarbeiter (1981) konnten einen annähernd linearen Anstieg der Wundinfektionen in Abhängigkeit von der Operationsdauer bis auf das 21fache nachweisen. Ähnliches gilt übrigens auch für Pneumonien (bis zu 49facher Anstieg), Harnwegsinfektionen (bis zu 12facher Anstieg) und Bakteriämien (bis zu 36facher Anstieg).

Nach Notfalleingriffen ist das Wundinfektionsrisiko ebenfalls höher. Petermann, Schmid und Mitarbeiter (1991) fanden nach elektiven, bedingt aseptischen Oberbaucheingriffen eine Wundinfektionsrate von 15,9%. Nach Notfalleingriffen war sie mit 31,7% dop-

pelt so hoch. Ein Grund hierfür könnte sein, daß die Patienten bereits in einem reduzierteren Allgemeinzustand in die Klinik kommen. Nicht zwingend dringliche Operationen sollten deshalb unter den strukturell besseren Bedingungen der Regelarbeitszeit und nicht im Bereitschaftsdienst durchgeführt werden.

Nicht unerwähnt bleiben sollte auch das deutlich erhöhte Infektionsrisiko durch alloplastische Materialien, wie sie in der Orthopädie, Unfall- und Gefäßchirurgie verwendet werden. Sie verursachen lokal eine mehr oder weniger ausgeprägte Ischämie, die die Infektionsentwicklung begünstigt. Denn in minder durchblutetem Gewebe reichen bereits wenige Erreger aus, um das Infektionsgeschehen zu starten, im Gegensatz zu einem gut durchbluteten Gewebe, in dem eine Zahl von 10⁵ Keimen/mm³ Gewebe als ungefähre Richtschnur für eine manifeste, therapiebedürftige Infektion gilt.

MASSNAHMEN ZUR SENKUNG DER POSTOPERATIVEN WUNDINFEKTIONEN

Präoperative Gesichtspunkte

Am Abend vor der Operation sollten gefähige Patienten duschen. Garibaldi (1988) hat in einer Studie gezeigt, daß Duschen mit einer antiseptischen Waschlotion die Erregerkolonien von

der Haut besser entfernt (Hautdekontamination). Die Haarentfernung muß sich auf das Eingriffsfeld beschränken und sollte möglichst erst unmittelbar vor der Operation erfolgen, wobei die Anwendung einer Enthaarungscreme der Rasur wegen möglicher Mikroläsionen vorzuziehen ist. Eine sorgfältige Hautdesinfektion des entfetteten Operationsgebietes mit alkoholischen Desinfektionsmitteln sind weitere unerläßliche lokale, infektionspräventive Maßnahmen. Dabei muß die Einwirkzeit von mindestens fünf Minuten zur Reduktion der transienten und residenten Flora eingehalten werden.

Zu beachten ist, daß antiseptische Maßnahmen an Haut und Schleimhaut nur eine Keimzahlverminderung, keinesfalls aber Keimfreiheit bewirken können. Es muß stets damit gerechnet werden, daß Mikroorganismen überleben und bei Durchtrennung der Haut über die Oberfläche des Instruments in die Tiefe verlagert werden können. Bei Operationen an talgdrüsenreicher Haut (z. B. Stirn) muß die Einwirkzeit mindestens 10 Minuten betragen, wobei das Antiseptikum wiederholt aufgetragen werden muß.

Operationspersonal

Während des operativen Eingriffs sollten sich nur die unmittelbar am Eingriff beteiligten Personen im Operationssaal aufhalten. Bewegungen und Gespräche sind auf ein Minimum zu reduzieren. Ist ein Mund-Nasenschutz durchfeuchtet, ist er nicht mehr effektiv und muß ausgewechselt werden. Das Sprechen ist auf das Allernotwendigste zu reduzieren.

Operationstechnik

Eine zügige, wenig traumatisierende und möglichst blutarme Operationstechnik verringert das Risiko einer

Wundinfektion. Nekrosen infolge Massenligaturen mit großzügiger Anwendung der Diathermie sollten vermieden werden. Der Operationsschnitt hängt von der Art des Eingriffs ab. Er sollte jedoch nicht übertrieben groß gewählt werden und die anatomischen Strukturen beachten.

Wunddrainagen

Abgesehen von zwingender Indikation, wie z. B. der Ableitung von serösem, infektiösem Exsudat aus Wundhöhlräumen infolge größerer Serome oder Hämatome, sollte man auf Drainagen möglichst verzichten, weil sie wie jede invasive Behandlung das exogene Infektionsrisiko deutlich erhöhen. Selbst bei der Anwendung geschlossener Drainagesysteme, was eine Selbstverständlichkeit sein sollte, läßt sich das Infektionsrisiko nicht ausschließen, da ein Kontakt zwischen Drainage und Haut besteht.

Nach einer Studie von Simchen und Mitarbeitern (1990) erhöhte sich die Infektionsrate nach Hernienoperationen durch Drainagen um das Vierfache. Dabei betrug die Infektionsrate bei offenen Drainagesystemen 17,5% gegenüber 10% bei geschlossenen, verglichen mit einer Infektionsrate von 2,5% bei nicht drainierten Wunden. Bei offenen Drainagesystemen der Bauchhöhle ist der Drainagekanal nach drei Tagen schon bei 30% der Patienten und nach 6 Tagen bei mehr als 80% bakteriell kontaminiert (Zumtobel und Mitarbeiter 1991). Vor allem Manipulationen an liegenden Drainagen begünstigen die Invasion von Staphylokokken.

Jede Drainage sollte so früh wie möglich entfernt werden. Das Wechseln von Drainagesystemen hat unter aseptischen Kautelen zu erfolgen, d. h. sterile Unterlage, sterile Handschuhe

und Desinfektionsmittel. Die Diskonnection des Drainagesystems beim Flaschenwechsel auf der Station muß in möglichst großer Entfernung vom Wundgebiet durchgeführt werden. Die Sekret-Stopp-Klemme des Drainageschlauches und der Saugflasche werden dabei geschlossen. Nach der Diskonnection dürfen die Schlauchenden nicht berührt werden. Schraubkonnectoren erleichtern die Manipulationen. Schlauchende und Ansatzstück der neuen Flasche werden mit einem alkoholischen Desinfektionsmittel besprüht. Nach sicherer Konnektion wird zunächst der Abklemmschieber an der Saugflasche und dann erst der Verbindungsschlauch geöffnet.

Wundverschluß

Hinsichtlich der Fragestellung, inwieweit Nahtmaterial kausal das Angehen von Wundinfektionen beeinflusst, dürfte sich wohl eher eine mangelhafte Naht- und Knotentechnik als das Material selbst als störend auswirken. Insbesondere provoziert eine zu hohe Nahtspannung eine lokale Minderdurchblutung, die das Keimwachstum begünstigt. Durch Stahlklammern oder Klammerpflaster verschlossene Wunden gelten als weniger infektionsgefährdet als durch Naht verschlossene Wunden. Klammerpflaster benötigen allerdings eine plane Wundfläche, da sie nur hier ausreichend haften.

Primär verschlossene Operationschnitte können spätestens nach 24 Stunden von außen nicht mehr infiziert werden. Verbände können dann weiterhin zum Schutz vor mechanischer Irritation appliziert werden, als Schutz vor Sekundärinfektionen sind sie nicht mehr erforderlich.

Ebenso kann ab diesem Zeitpunkt eine Körperreinigung als unproblematisch angesehen werden. Patienten sollten aber nur mit Flüssigseifen duschen, von denen bekannt ist, daß sie ein hautverträgliches Konservierungsmittel enthalten und über eine antibakterielle Wirkung verfügen. Seifen, die Patienten von zu Hause mitbringen, sind nicht selten massiv bakteriell kontaminiert.

Bei Patienten nach Organtransplantation sollte man mit dem Duschen allerdings zurückhaltend sein. Nach Daschner besteht eine erhöhte Gefahr der Wundinfektion mit Legionellen bzw. Pseudomonas aeruginosa.

HÄUFIGKEIT VON WUNDINFektionen IN ABHÄNGIGKEIT VON DER OPERATIONSDAUER BEI ASEPTISCHEN OPERATIONEN (TAB. 5)

OP-Dauer	Garibaldi Cushing	Adam Daschner	Ortona Federico	Braun 1991	Michael Landes	Germann 1986
1 h	2,8%	1,4%	3,4%	5,1%	2,6%	1,5%
1-2 h	3,4%	2,8%	9,4%	7,6%	3,6%	2-3%
2-3 h	9,0%	4,4%	8,9%	8,9%	5,9%	-
3-4 h	25,8%	o.A.	18,4%	8,3%	10,5%	4%

Intraoperative Körpertemperatur

In einer neuen Untersuchung zum Infektionsrisiko nach Kolon- und Rektumeingriffen in Abhängigkeit von der intraoperativen Körpertemperatur konnte festgestellt werden, daß bei Patienten, bei denen eine Körpertemperatur von 36,5° C aufrecht erhalten werden konnte, dreimal weniger Wundinfektionen auftraten als bei Patienten, die eine Körpertemperatur von nur 34,5° C aufwiesen (Kurz, 1996). Eine perioperativ auftretende Hypothermie schwächt die Immunabwehr, hemmt die Migration polymorphkerniger Leukozyten und beeinträchtigt die zellmedierte Immunabwehr (Sheffield et al., 1992, Kräll, 1995). Patienten, die voraussichtlich länger als eine Stunde operiert werden, sollten daher mit einer Ganzkörpermatte (konvektive Erwärmung) kontinuierlich gewärmt werden (Kräll, 1995), um die Körpertemperatur nicht unter 36,5° C absinken zu lassen. Zusätzlich können sogenannte Infusionswärmer eingesetzt werden.

Antibiotikaprophylaxe

Eine Antibiotikaprophylaxe kann weder eine mangelhafte Asepsis noch eine sorglose chirurgische Technik kompensieren. Sie sollte risikoadaptiert und individuell erfolgen. In allen Fällen, in denen eine Antibiotikaprophylaxe notwendig ist, sollte der höchstmögliche wirksame Gewebsspiegel zum Zeitpunkt der Operation erreicht sein. Die Wahl des Antibiotikums hat den zu erwartenden Keimen und der bisher auf der Abteilung zu erwartenden Resistenzlage des Bakterienspektrums Rechnung zu tragen. Für den individuellen Patienten ist das Risiko der Resistenzentwicklung zu vernachlässigen.

Kontinuierliche Infektionskontrolle

Der Erfassung von Wundinfektionen kommt in der Chirurgie eine große Bedeutung zu, da diese als Indikator für die Qualität der operativen Versorgung anzusehen ist. Das Ziel ist dabei die Senkung der Rate postoperativer Infektionen im OP-Gebiet bei ausgewählten Operationen um einen bestimmten Prozentsatz in einem bestimmten Zeitraum. Forster und Daschner schlagen folgende Vorgehensweise vor: erstens die kontinuierliche Erfassung aller Infektionen im OP-Gebiet bei ausgewählten Eingriffen, zweitens die regelmäßige Auswertung der Daten und die

WICHTIGSTE CDC-EMPFEHLUNGEN ZUR PRÄVENTION NOSOKOMIALER WUNDINFEKTIONEN NACH TABLAN ET AL., 1992 (TAB.7)

- ▶ Behandlung aller Infektionen vor elektiven Eingriffen
- ▶ Bei Unterernährung enterale oder parenterale Ernährung präoperativ
- ▶ Keine Haarentfernung präoperativ, es sei denn bei so dichtem Haarwuchs, daß OP schwierig, vorzugsweise Clipping oder Enthaarungscreme, möglichst nicht rasieren
- ▶ Präoperativer Aufenthalt so kurz wie möglich
- ▶ Sorgfältige OP-Technik
- ▶ Händedesinfektion vor und nach Verbandwechsel
- ▶ Sterile Handschuhe oder „No-touch-Technik“ bei Verbandwechsel, Verbandwechsel ohne Handschuhe, wenn die Wunde verschlossen ist
- ▶ Antibiotikaprophylaxe bei bestimmten operativen Eingriffen, z. B. Fremdkörperimplantation, Eingriffe mit erhöhtem Risiko für eine Infektion. Auswahl der Antibiotika entsprechend kontrollierten Studien, Beginn präoperativ, Ende unmittelbar postoperativ
- ▶ Prospektive Erfassung von Wundinfektionen nach Kontaminationsklasse und Art der Operation (ausgewählte Eingriffe) mit regelmäßigem, ggf. verschlüsseltem Bericht an alle Chirurgen

Weitergabe an die zuständigen Operateure, drittens gleichzeitige Infektionskontrollprogramme mit geeigneten Hygienemaßnahmen und viertens die Überprüfung der Effizienz der Maßnahmen anhand der Ergebnisse. Folgende Daten müssen für alle betroffenen Patienten erhoben werden: Alter, Geschlecht, Patientennummer, Entlassungsdatum, ASA-Klasse (Allgemeinzustand des Patienten), OP-Dauer, Wundkontaminationsklasse. Laparoskopische Operationen müssen zusätzlich gekennzeichnet werden; bei Auftreten einer postoperativen Infektion muß ein Erfassungsbogen ausgefüllt werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Nosokomiale Infektionen, insbesondere Wundinfektionen, können nicht nur das Operationsergebnis beeinträchtigen und die Hoffnung des Patienten auf einen erfolgreichen Eingriff zunichte machen, sie verlängern auch den Krankenhausaufenthalt signifikant. Betroffene liegen doppelt so lange wie bei unkompliziertem Verlauf.

Für die Versichertengemeinschaft entstehen erhebliche zusätzliche Kosten. Bei einer Rate von 6% nosokomialer Infektionen und 750.000 Fällen in Deutschland wurde errechnet, daß bei einem angenommenen Pflegesatz von 400 DM/Tag die zusätzlichen Kosten etwa 3 Milliarden DM pro Jahr betragen, wobei die Kosten für Nachbehandlung und Rehabilitation noch nicht berücksichtigt sind. Nicht zuletzt be-

drohen nosokomiale Infektionen das Leben der Patienten.

Eine kurze präoperative Krankenhausverweildauer und die suffiziente Vorbereitung von Risikopatienten, eine kritische Indikationsstellung für jegliche medikotechnische Maßnahme und eine kontinuierliche Infektionskontrolle stellen die Maxime in der Prävention nosokomialer Infektionen dar. Eine präoperative Antibiotikaprophylaxe ist bei Operationen mit erhöhter Infektionswahrscheinlichkeit zu empfehlen.

Bereits auf dem 96. Deutschen Ärztetag in Dresden 1993 wurden Infektionsstatistiken nicht nur in Krankenhäusern, sondern auch in operativen Praxen angemahnt. Abschließend muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß sich Krankenhausinfektionen, insbesondere im operativen Bereich, niemals völlig vermeiden lassen. Ein Teil davon wird unvermeidbar bleiben.

Hardy-Thorsten Panknin

Fechnerstraße 4

D-10717 Berlin

pank@trionet.de

Prof. Dr. med. Konrad Schwemmler

Leiter der Klinik für Allgemein- und

Thoraxchirurgie

Justus-Liebig-Universität Gießen

Rudolf-Buchheim-Straße 7

D-35385 Gießen

konrad.e.schwemmler@chiru.med.

uni-giessen.de

Literatur bei den Autoren

Leitfaden für Autoren

Das HARTMANN WundForum soll den lebendigen Austausch an Erfahrungen und Wissen 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 pro gedruckter Seite ein Honorar in Höhe von DM 250,- 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 eingereicht werden. Dabei sind folgende Dateiformate möglich: Microsoft Word, Word für Win-

dows, Wordperfect, 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 bei der Redaktion 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



AKTUELLES

Gesamtprogramm für den 3. Internationalen HARTMANN Wundkongreß, Berlin, 1./2.10.99

TITELTHEMA

Das Dekubitalulcus – Entstehung, Behandlung und Dokumentation plus Leitfaden zur Prävention

PRAXISWISSEN

Das operative Vorgehen bei Basaliomen in Problemregionen

Antibiotika in der operativen Medizin

Die nächste Ausgabe des HARTMANN WundForum erscheint im Mai 1999.

Impressum

Herausgeber:
PAUL HARTMANN AG
Postfach 1420, 89504 Heidenheim
Telefon: 0 73 21 / 36 - 0
Fax: 0 73 21 / 36 - 3637
<http://www.hartmann-online.com>

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

Expertenbeirat: Dr. med. Andreas Gericke,
Prof. Dr. med. Günter Germann, Friedhelm Lang,
Prof. Dr. med. Hans Lippert, Dr. rer. nat. Klaus Schenck, PD Dr. med. Wolfgang Vanscheidt,
Prof. Dr. med. Helmut Winter

Redaktion:
CMC Medical Information
Grabenstraße 9, 89522 Heidenheim
Telefon: 0 73 21 / 93 98 - 0
Fax: 0 73 21 / 93 98 - 20

Druck: C. F. Rees, 89520 Heidenheim

Bildnachweise:
Bildarchiv Preußischer Kulturbesitz (S. 28),
I. Blank (S. 13-16), PAUL HARTMANN AG
(S. 9-12, 26, 34), Bruno Meier / OKAPIA (S. 28),
C. D. Müller (S. 18-24), M.-E. Roux (S. 27),
Jeff Zaruba / The Stock Market (S. 1)

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. Eine Gewähr für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann nicht übernommen werden. 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
Frau Steffi Söngen
Postfach 1420
89504 Heidenheim
Telefon: 0 73 21 / 36 - 1382
Fax: 0 73 21 / 36 - 3637

Das HARTMANN WundForum erscheint viermal jährlich. ISSN 0945-6015