



WundForum

Das Magazin für Wundheilung und Wundbehandlung

Heft 1/2003 – 10. Jahrgang

Forschung

Gentherapie zur Beschleunigung der Wundheilung und Geweberegeneration

Kasuistik

Dekubitusversorgung in der häuslichen Pflege

Praxiswissen

Haftungsrechtliche Fragen bei auftretenden Dekubitalulcera

Titelthema

Kallusdistraktion zur Verlängerung von Extremitäten

Inhalt

Im Focus

Rechtsprechung:

„Vor dem Betreten des Zimmers
bitte bei der Schwester melden!“ 4

Buchtipps 5

Termine 6

Kurzmeldungen 7

Titelthema

Kallusdistraction zur Verlängerung
von Extremitäten oder zur Überbrückung
von Knochendefekten 8

Forschung

Gentherapie zur Beschleunigung der
Wundheilung und der Regeneration
von Gewebe: eine Applikation mit Zukunft? 15

Kasuistik

Erfolgreiche Dekubitusversorgung
in der häuslichen Pflege 19

Praxiswissen

Haftungsrechtliche Fragen bei
auftretenden Dekubitalulcera 22

Materialkunde Teil III:

Transparente Hydrogele für die
feuchte Wundbehandlung 27

Impressum 31

Titelbild:

Falschfarben-Elektronenmikroskop-Aufnahme eines Havers-Systems im lamellären Knochen. Alle organischen Komponenten wurden entfernt. Bündel von Havers-Systemen stellen den Kern des Knochens dar. Ringförmige Schichten bilden sich dabei um einen zentralen Kanal, der Blut- und Nervenzellen enthält. Die kleineren elliptischen Einbuchtungen enthalten die Osteocyten.

Editorial

Verehrte Leserinnen und Leser,

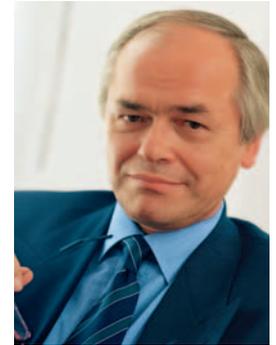
wenn man der vielfach geäußerten Meinung unserer Abonnenten glauben darf, dann zählt das WundForum auch nach neun Jahren in unverändertem Erscheinungsbild immer noch zu den medizinischen Fachpublikationen im deutschsprachigen Raum, die sich durch konzeptionelle Klarheit, durch Praxisnähe und professionelle Illustration in besonderer Weise auszeichnen. Eigentlich Grund genug dafür, alles so zu belassen, wie es all die Jahre war.

Wir waren in dieser Frage dennoch anderer Auffassung, wie Sie anhand der vor Ihnen liegenden aktuellen Ausgabe des WundForum unschwer erkennen können. Ab 2003 erhält das HARTMANN WundForum ein völlig neues Erscheinungsbild: moderner und ansprechender in der Optik, noch übersichtlicher, informativer und lesefreundlicher, so eben, wie man das von einer zeitgemäßen Fachzeitschrift heute erwartet.

Unverändert bleibt das bewährte redaktionelle Konzept, das sich wie bisher auf die Themenbereiche „Wundheilung und Wundbehandlung“ konzentrieren wird. So finden Sie auch in dieser Ausgabe wieder interessante Arbeiten aus Forschung und Praxis, die Ihnen für Ihre tägliche Arbeit vielleicht als wertvolle Anregung dienen können. Die von Iris Kramer dokumentierte Kasuistik einer erfolgreichen Dekubitusversorgung in der häuslichen Pflege auf den Seiten 19-21 stellt dafür ein durchaus beeindruckendes Beispiel dar.

Draga Soneriu et al. behandeln in einer wiederum gut illustrierten Übersichtsarbeit das Problem der Kallusdistraction, Kerstin Reddemann zeigt in ihrer umfassenden Darstellung die haftungsrechtliche Problematik bei auftretenden Dekubitalulcera auf und Mathias Heikenwälder stellt in seinem Forschungsbeitrag die Gentherapie in der Wundheilung zur Diskussion.

Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre, weitere Anregungen Ihrerseits sind immer herzlich willkommen.



**Kurt Röthel ist
Marketingdirektor der
PAUL HARTMANN AG.**

Rechtsprechung

„Vor dem Betreten des Zimmers bitte bei der Schwester melden!“

Der (rechts-)sichere Umgang mit MRSA in Gesundheitseinrichtungen



Ein Beitrag von
Hans-Werner Röhlig,
Oberhausen

Ein Routinetermin in der Praxis – die richterliche Anhörung eines Patienten im Krankenhaus verhielt erste Spannung: Warum sollte sich jeder Besucher erst bei der Schwester melden? War der Patient so gefährlich? Und wenn ja, wieso und warum? Die erste Anweisung der Schwester war nachvollziehbar, wenn vielleicht auch ein bisschen übertrieben. Es erschien schon logisch, dass wegen einer MRSA-Infektion des Patienten vor dem Betreten des Zimmers ein Kittel, Mund- und Nasenschutz einschließlich einer Kopfhaube sowie Einmalhandschuhe anzulegen waren. Keine Frage, weshalb über die Schuhe ein die Sturzgefahr des Dezenten erhöhender Plastikschlauch gezogen wurde, bleibt wohl ein ungelöstes hygienisches Geheimnis.

Immerhin – so sah es auf den ersten Blick aus – ein funktionierendes Hygienesystem bei MRSA-Fällen dieser Klinik. Erstes Erstaunen trat auf, als der behandelnde Arzt hinzugezogen wurde: Der selbstbewusste Mediziner kam, sah, trat in Aktion und handelte ohne jegliche Scheu und eventuelles Risikobewusstsein. Nachdem er ohne besonderen hygienischen Schutz den Patienten untersuchte, ihn leicht im Gesicht tätschelnd wach hielt, verließ er kurz das offen stehende Zimmer, um einen auf dem Flur wartenden Patienten kurz zu inspizieren und dann wieder zu dem MRSA-Patienten zurückzukehren. Der Richter tat nach Beendigung der Dienstpflicht, wie ihm von der Schwester geheißen: Er entledigte sich der Schutzmaterialien und schaute sich entsprechend der RKI-Empfehlung „zur Prävention und Kontrolle von MRSA in Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen“ nach einer Möglichkeit zur Händedesinfektion um. „Nun“, meinte die Schwester, „das sei ja nicht nötig, dafür haben wir doch die Einmalhandschuhe genommen!“ Bei der hier im Vordergrund stehenden rechtlichen, explizit rechtsorganisatorischen Betrachtung soll um Einzelheiten keine, wenn auch mitunter sinnvolle hygienische Debatte zu Details an dieser Stelle geführt werden. Dabei war der weitere Ablauf des gesamthygienischen Rahmens noch bemerkenswerter. Der Arzt, der praktisch zeitgleich mit dem Richter das Patientenzimmer verließ, begab sich ohne vorherige Händedesinfektion etc. sogleich ins Nachbarzimmer zur Versorgung eines Patienten mit offenen Wunden. Bestimmt geht von einem hygienisch versierten Arzt auch nicht so eine große Infektionsgefahr aus wie von nicht besonders geschulten Allgemeinbürgern!

Eigentlich hätte die Geschichte hier zu Ende sein können. Aber Zufälle gibt's: So wurde fast zeitgleich für den nach weiteren drei Tagen ins Altenheim zurück entlassenen Patienten eine Betreuung angeregt. Der Richter begab sich ins Altenheim und fragte völlig unvoreingenommen beim Eintreffen im Büro der Heimleitung, ob denn der kürzlich als Krankenhauspatient aufgesuchte Heimbewohner im Hinblick auf den MRSA-Ausbruch saniert sei. Die Frage kam nicht gut an. Die Heimleitung wollte den Bewohner gleich wieder irgendwie loswerden. Das Pflegepersonal war teils informiert über die Problematik, teils nicht. Es wurde auch zunächst nicht als irgendwie problematisch angesehen, dass der im gleichen Zimmer liegende Mitbewohner beatmet wurde und an einem Dekubitus litt, zumal – wie es hieß – Einzelzimmer nicht zur Verfügung stünden.

Die hygienische Bewertung dieser Angelegenheit soll zunächst dem medizinischen Fachpersonal in der Ärzteschaft und der Pflege überlassen bleiben, ohne sich hier an einzelnen Unzulänglichkeiten der Versorgung festzubeißen. Fakt ist bei alledem jedoch, dass der geschilderte Umgang mit einem MRSA-Patienten, der hoffentlich einen Einzelfall in Form eines statistischen Ausreißers darstellt, der hierzu veröffentlichten Empfehlung des Robert-Koch-Instituts (RKI) zur Prävention und Kontrolle von MRSA zuwiderläuft, und das gegebenenfalls mit breit gefächerten rechtlichen Konsequenzen nicht nur im Einzelfall.

Wertigkeit einer RKI-Empfehlung

Auf Grundlage des zum 1.1.2001 in Kraft getretenen Infektionsschutzgesetzes ist das Robert-Koch-Institut berufen und zugleich gefordert, zu relevanten hygienischen und infektiologischen Belangen Stellungnahmen sowie Richtlinien und Empfehlungen abzugeben.

Dabei unterscheidet das Recht qualitativ nicht zwischen den Begriffen Richtlinie und Empfehlung, die von der Wertigkeit als gleich behandelt werden – wie sich im Übrigen aus einer Stellungnahme der Bundesregierung aus 2002 ergibt, in der in Verweis auf eine RKI-Empfehlung zum selben Punkt einmal von Richtlinie und einmal von Empfehlung gesprochen wird.

Richtlinien oberster Bundesbehörden gelten als antizipierte Sachverständigengutachten zum aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik (Bundesgerichtshof, Entscheidungen in Zivilsachen, 103, 338, 341). Insbesondere im Schadensfall müssen Einrichtungen befürchten, bei einer Übertragung z. B. einer MRSA-Infektion in die Haftung auf Schadenersatz und Schmerzensgeld genommen zu werden. Denn – so die höchstrichterliche Aussage – „in ständiger Rechtsprechung des BGH wird ein Abweichen von Richtlinien und Empfehlungen oberster Bundesbehörden als haftungsbegründend im Schadensfall bewertet, wenn der Verantwortliche nicht nachzuweisen vermag, dass der

Schaden auch bei Beachtung dieser Vorschrift eingetreten wäre (Bundesgerichtshof – Entscheidungen in Zivilsachen, 103, 338, 341). Diese Regelung zeigt mit aller Deutlichkeit auf, dass es unabdingbar erscheint, die entsprechenden Empfehlungen des RKI zu beachten. Es wird kaum möglich sein, ansonsten nachzuweisen, dass die abweichend von der RKI-Empfehlung gewählte Versorgungsart bei eingetretenem Infektionsschaden anderweitig das Risikospektrum einer Übertragung ebenso sicher abdeckt.

Ein Auszug aus der RKI-Empfehlung zur Prävention und Kontrolle bei MRSA

Unter Verweis auf die im Bundesgesundheitsblatt 42 (1999), 954-958 veröffentlichte RKI-Empfehlung (auch abzurufen aus dem Internet unter <http://www.rki.de>) sei auf die entscheidenden Maßnahmen zur Kontrolle des jeweiligen MRSA-Status einer Einrichtung verwiesen:

- frühzeitige Erkennung und Verifizierung von MRSA-Stämmen,
- konsequente (Kohorten-)Isolierung MRSA-kolonisierter/-infizierter Patienten,
- umfassende Information und Schulung des Personals,
- strikte Einhaltung allgemeiner Hygienemaßnahmen (Händedesinfektion etc.)
- Eradikation der nasalen MRSA-Besiedelung.

Die Einbindung des hygienebeauftragten ärztlichen und pflegerischen Personals mit einem engmaschigen Controlling des notwendigen Qualitätsmanagements zur Bekämpfung einer erkannten Gefahrenlage ist unumgänglich. Als Einzelmaßnahmen empfehlen sich insbesondere:

- die räumliche Trennung kolonisierter bzw. infizierter Patienten von anderen Patienten bei durchaus möglicher sog. Kohortenisolierung;

- der Einhaltung eines kontrollierten Hygienemanagements, das neben der Händehygiene den jeweiligen Kittelwechsel wie das Anlegen eines Mund-Nasenschutzes und den Gebrauch von Einmalhandschuhen bei abgesicherter Entsorgung umfasst;
- neben dem therapeutischen Personal sind stations- und abteilungsfremde Mitarbeiter und Besucher der betroffenen Patienten in das Schutzsystem einzubeziehen;
- sichere Desinfektionsmaßnahmen sind insbesondere auf Grund der langen Überlebensfähigkeit der Keime im Hinblick auf eine entsprechende Flächendesinfektion unter Einbeziehung geeigneter Desinfektionsmaßnahmen u. a. bei der Wäschever- und -entsorgung zu treffen und abgesichert durchzuführen.

Im Einzelnen wird u. a. zur Abfallentsorgung, zum Umgang mit MRSA-besiedeltem Personal, zur Durchführung therapeutischer Maßnahmen bis hin zur operativen Versorgung von MRSA-Patienten eindringlich auf die RKI-Empfehlung verwiesen.

Dabei soll nicht vergessen werden, dass auch bei Verlegung und Entlassung evtl. noch nicht abschließend sanierter Patienten weiter aufnehmende Einrichtungen – seien es Krankenhäuser, Heime etc – über den aktuellen Status der Patienten zu informieren sind. Dabei wird insbesondere bei häuslicher Entlassung die Aufklärung der Patienten und ihres Umfelds durch Aushändigen und Erklären eines Informationsblattes entsprechend der in der RKI-Empfehlung enthaltenen Anlage angeraten. Auszugsweise heißt es in diesem Informationsblatt für MRSA-Patienten:

„Während Ihres Krankenhausaufenthaltes wurde bei Ihnen eine Besiedlung mit einem Bakterium, das als MRSA (Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus*) bezeichnet wird, festgestellt. Die bloße Besiedlung mit diesem Bakterium ist kein Problem für Sie. Es besteht jedoch die Gefahr, dass diese Bakterien von Ihrer Haut

Buchtipps

Bruck, Müller, Steen

Handbuch der Verbrennungstherapie

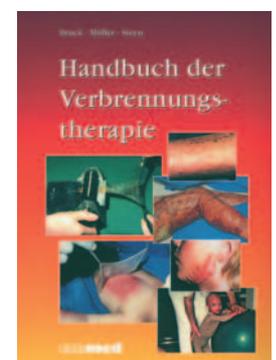
Bei der Behandlung von Brandverletzten hängt das erreichbare Ergebnis in hohem Maße davon ab, wie professionell die Erstversorgung ist. Bei großflächigen Wunden und entstellenden Narben sind zudem komplexe plastisch-chirurgische Maßnahmen zur Wiederherstellung ebenso notwendig wie eine intensive psychologische und soziale Betreuung.

Dieses Handbuch enthält eine umfassende Darstellung der komplexen Verbrennungsfolgen und ihrer Therapie. Dazu gehören u. a. Beiträge zur Erst- und intensivmedizinischen Versorgung, zu den Problemen der Infektion und der Sepsis sowie den immunologischen Auswirkungen. Entsprechend werden chirurgische Interventionen, Hautersatz, Lokalbehandlung und anästhesiologische Maßnahmen dargestellt, wie auch auf Besonderheiten der Krankenpflege, der begleitenden Physio- und Ergotherapie sowie

im Rahmen der Rehabilitationsmaßnahmen auf die sozialmedizinische und psychologische Betreuung, die Begutachtung der Unfallfolgen und die Arbeit von Selbsthilfegruppen eingegangen wird. Gesonderte Kapitel sind dem Elektro- und dem Inhalationstrauma, den Erfrierungen und Epidermolysen gewidmet.

Zur vielseitigen Problematik kommen neben Plastischen Chirurgen Autoren verschiedenster Fachrichtungen zu Wort: Anästhesiologen, pädiatrische Intensivmediziner, Mikrobiologen, Immunologen, Dermatologen, Orthopäden, Sozialmediziner, Psychologen, Physio- und Ergotherapeuten, Vertreter der krankenglegenden Berufe und von Selbsthilfegruppen. Ein wichtiges, unentbehrliches Handbuch für alle, die an der Behandlung Brandverletzter beteiligt sind und Rat in schwierigen therapeutischen Situationen suchen.

ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg, 2002, Hardcover, 528 Seiten, € 99,-, ISBN 3-609-51800-6.



oder Nasenschleimhaut in eine Wunde und darüber in Ihren Körper gelangen. Dabei kann es zu einer Infektion durch diese MRSA kommen. Ebenso ist es möglich, dass diese Bakterien auch auf andere Personen (Krankenhauspatienten und Patienten mit vorgeschädigter Haut) übertragen werden und dort Infektionen auslösen. Aus diesen Gründen möchten wir Sie bitten, die folgenden Anweisungen zu befolgen, um Ihre Besiedlung mit MRSA zu beenden.

Ihren Hausarzt werden wir über Ihre MRSA-Besiedlung informieren. Er wird Ihnen falls erforderlich die nötigen antibakteriellen und desinfizierenden Präparate, die wir ggf. Ihnen vorerst nach Hause mitgeben, weiter verschreiben bzw. die bakteriologischen Kontrolluntersuchungen zum Abschluss Ihrer MRSA-Besiedlung veranlassen.“

Nach einer Passage über die Anwendung antibakterieller und desinfizierender Präparate wird weiter auf die Bedeutung einer bei einer Person vorliegenden Besiedlung für häusliche Kontaktpersonen hingewiesen:

„Das Bakterium MRSA stellt für gesunde Personen im ambulanten und häuslichen Bereich keine Gefahr dar; mit diesen Personen können Sie alltägliche soziale Kontakte pflegen.

Lediglich bei Kontaktpersonen mit offenen Wunden oder Hautekzemen kann es zu einer Infektion mit MRSA kommen. Daher sollten mit ihnen möglichst innige Berührungskontakte während der Zeit Ihres MRSA-Trägertums vermieden werden. Das gleiche Verhalten gilt für den Umgang mit Personen des häuslichen Milieus, die beruflich Pflegedienste am Patienten in einem Krankenhaus versehen.“

TQM-Guideline für Krankenhäuser, Heime und sonstige Gesundheitseinrichtungen

Im Hinblick auf eine eskalierende MRSA-Problematik weltweit, die, wenn auch noch eingeschränkt, vor Deutschland nicht Halt macht, bedarf es nicht zuletzt zur rechtlichen Absicherung organisatorischer Schutzmaßnahmen in allen davon betroffenen Einrichtungen. Auch wenn die RKI-Empfehlung in erster Linie auf Krankenhäuser zugeschnitten ist, bedarf es schon nach dem Wortlaut dieser Empfehlung auch der Umsetzung in „anderen medizinischen Einrichtungen“ wie z. B. in Altenheimen, die mitunter in Pflegebereichen ein dem Krankenhaus vergleichbares Behandlungsspektrum aufweisen.

Die Leitlinie eines gesetzlich verpflichtenden Qualitätsmanagements bilden dabei zur Beherrschbarkeit der MRSA-Gefährdung folgende rechts-organisatorische Punkte:

- Risikoanalyse des Ist-Zustands der Einrichtung,
- Organisationsplan zum Infektionsschutz,
- Festlegung der hygienischen Parameter,
- Personaleinbindung und -fortbildung,
- Patienten- und Besucherinformation,
- Kooperation mit Versorgungspartnern wie Krankenhaus, Heim, Transportdiensten, Hausärzten und ambulanten Pflegediensten,
- „total controlling“ mit dokumentiertem Qualitätsmanagement.

An dieser Stelle soll nicht vergessen werden, dass bei Defiziten im sicheren Umgang mit der MRSA-Problematik nicht nur im Schadensfalle, sondern auch bei von Aufsichtsbehörden im Rahmen gesetzlich verpflichtender Prüfmaßnahmen erkannter Unzulänglichkeiten zum Infektionsschutz finanzielle Regresse nach § 8 Abs. 4 Krankenhausentgeltgesetz bzw. nach § 115 Abs. 3 PQSG (Pflegequalitätssicherungsgesetz) bei einem Unterschreiten der normativ eingeforderten Versorgungsqualität entsprechend dem aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstand zum Infektionsschutz in nicht unerheblicher Höhe drohen. Bei alledem kann nicht entlastend auf höhere MRSA-Raten in den USA und vielen europäischen Staaten verwiesen werden; schließlich weisen die Niederlande und die skandinavischen Nachbarländer nicht zuletzt wegen eines äußerst strikt eingehaltenen Hygienemanagement eine weitaus geringere MRSA-Inzidenz als Deutschland aus. ■

Kongresse und Fortbildungen

Altenpflege + HealthCare 2003

Nürnberg, 25.-27.3.2003

Auskunft: Vincentz Verlag, Veranstaltungsdienste, Schiffgraben 43, 30175 Hannover, Telefon: 0511-9910-175, Fax: 0511-9910-199, E-Mail: veranstaltungen@vincentz.net

Basler Dekubitus-Seminar

Basel, 1.-2.4.2003

Auskunft: Frau E. Meier, Sekretariat II, Geriatrische Universitätsklinik, CH-4031 Basel, Telefon: +41-(0)61-265 29 96, Fax: +41-(0)61-265 26 70, E-Mail: lisa.meier@unibas.ch

104. Tagung der Sächsischen Gesellschaft für Dermatologie und Dresdner Dermatologische Demonstration

Dresden, 26.4.2003, 9.00-13.00 Uhr, Krankenhaus Dresden-Friedrichstadt, Marcolini-Palais
Auskunft: Krankenhaus Dresden-Friedrichstadt, Hautklinik, Friedrichstraße 41, 01067 Dresden, Chefarztsekretariat, Frau Berger, Telefon: 0351-4801685, Fax: 0351-4801219

120. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie – Chirurgenkongress

München, 29.4.-2.5.2003

Auskunft: MCN Medizinische Congressorganisation Nürnberg AG, Anita Akabogu, Kongressabteilung, Zerkabelshofstraße 29, 90478 Nürnberg, Telefon: 0911-3931610, Fax: 0911-3931655, E-Mail: akabogu@mcn-nuernberg.de

Akademie für Wundmanagement 2003

Heidenheim, 19.-24.5.2003, 8.-13.9.2003, 3.-8.11.2003

Auskunft: Akademie für Wundmanagement an der Berufsakademie Heidenheim, Wilhelmstraße 10, 89518 Heidenheim, Telefon: 07321-38-1946, Fax: 07321-38-1947

HARTMANN Forum: Führungskräfte-Training 2003

Lünen, 21.-23.5.2003, Berlin/Großbeeren, 17.-19.9.2003, Steinheim, 5.-7.11.2003

Anmeldung: PAUL HARTMANN AG, Seminarservice, Frau Renate Mühlfeld, 89522 Heidenheim, Telefon: 0180-230 42 75, Internet: <http://forum.hartmann.info>



HARTMANN-Service

Neun Jahre WundForum kompakt auf einer CD-ROM

Auch 2003 gibt es wieder eine CD-ROM-Version des Sammelbandes mit allen bisher erschienenen 36 Ausgaben des HARTMANN WundForum der Jahre 1994 bis 2002. Sämtliche Artikel sind dabei wie in den Jahren zuvor im Originallayout mit Graphiken und Abbildungen als Adobe Acrobat-Dateien gespeichert und können mithilfe der übersichtlichen Inhaltsverzeichnisse schnell aufgerufen, angezeigt und auch ausgedruckt werden.

Die CD-ROM läuft auf PCs unter Windows 3.x, 95, 98, Me, XP, 2000 und NT. Für Benutzer anderer Betriebssysteme (Mac OS, OS/2, Linux, etc.) steht die aktuelle Version des Acrobat Reader unter www.adobe.de im Internet bereit.

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

Die jeweils aktuelle WundForum-Ausgabe ist übrigens, wie alle vorherigen Ausgaben, im Internet unter www.hartmann.info abrufbar. ■

Produktinformation

Molicare Med: wirksam gegen Dermatitis bei Inkontinenz

Die meisten Menschen, die von Inkontinenz betroffen sind, können mit modernen Inkontinenzprodukten wie Molicare und Moliform optimal versorgt werden. Es gibt jedoch Menschen, deren Haut empfindlicher ist, sodass es dann im Falle von Inkontinenz leichter zu Hautrötungen und -irritationen kommen kann. Denn Inkontinenz strapaziert die Haut erheblich: Feuchtigkeit und die aggressiven Zersetzungsprodukte von Urin und/oder Stuhl reizen und weichen die Haut auf, die zudem auch bakteriell stark belastet ist. Wird nicht mit einer adäquaten Hautpflege und Hilfsmittelversorgung dagegengesteuert, bleiben entzündliche, ekzematöse

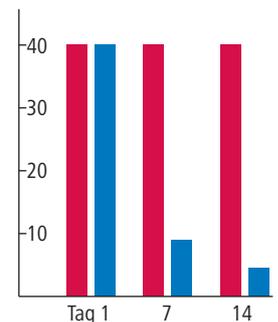
Hautveränderungen nicht aus. Und genau für solche Problemsituationen hat HARTMANN den Inkontinenzslip Molicare Med entwickelt, dessen Wirksamkeit sich aus folgender Materialkombination ergibt:

- Die Außenfolie ist atmungsaktiv, sodass Wärmeentwicklung und Schweißbildung reduziert werden.
- Das innere Vlies ist für den perfekten Hautschutz mit Panthenol behandelt.

Panthenol wird in der Haut in Pantothersäure umgewandelt und gilt als „Königin“ der Hautvitamine. Es wirkt bekanntermaßen hautberuhigend und feuchtigkeitsspendend. Dementsprechend werden in der Pflege Panthenol-Einreibungen auch oft zur Behandlung von Hautentzündungen angewandt, die durch Urinkontakt provoziert wurden.

Das Deutsche Institut für Pflegehilfsmittelforschung und -beratung hat nun industrieunabhängig (die beteiligten Unternehmen wurden von der Untersuchung nicht in Kenntnis gesetzt) geprüft, ob der mit Panthenol imprägnierte Inkontinenzslip auch tatsächlich die Versorgung verbessern kann. In die Studie wurden insgesamt 796 Probanden mit schwerer Inkontinenz aufgenommen, deren Haut im Hinblick auf Rötung und Quellzustand bereits definierte Schädigungen aufwies, die Diagnose „Dermatitis“ wurde durch einen Dermatologen bestätigt. Zum Produktvergleich dienten drei klassische, nicht mit Panthenol behandelte Inkontinenzslips. Die in der Eingangsuntersuchung erfolgte Datenerhebung der Hautrötungs- und Rauheitsmessung wurde 7 Tage nach Beginn der Untersuchung und bei Beendigung der Studie nach 14 Tagen wiederholt.

Die Auswertung der Daten, die übrigens durch einen an der Studie nicht beteiligten Wissenschaftler erfolgte, belegte eindeutig, dass der Inkontinenzslip Molicare Med die Windeldermatitis wirksam reduziert. Bereits nach 14 Tagen der Anwendung ging die Hautrötung auf nahezu „normale“ Werte zurück. Die Rauigkeit der Haut nahm bei allen Probanden deutlich ab. Mit keinem der panthenolfreien Produkte konnten ähnlich gute Ergebnisse erzielt werden. ■



Ausprägung der Hautrötung in % über dem Normalwert bei normalen Produkten (rot) und Produkten mit atmungsaktiver Außenfolie und panthenolbehandeltem Innenvlies (blau).



D. Soneriu, A. Weber, S. Schubert, S. Piatek

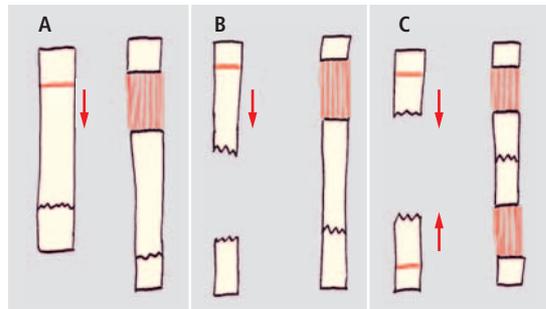
Klinik für Unfallchirurgie der Otto-von-Guericke-Universität (Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. St. Winckler)

Kallusdistraktion zur Verlängerung von Extremitäten oder zur Überbrückung von Knochendefekten

Einleitung

Die so genannte Kallusdistraktion (Abb. 1) dient dem Ausgleich von Verkürzungen der Extremitäten. Dies erfolgt insbesondere nach einer notwendig gewordenen primären Verkürzung im Rahmen der Primärbehandlung offener Frakturen. So ist die akute Verkürzung und sekundäre Gewebedistraction eine Behandlungsstrategie bei komplexen Extremitätenverletzungen. Es ist oft

Abb. 1
Schematische Darstellung der Kallusdistraktion (A) und des Segmenttransportes (B: unifokal, C: bifokal).



günstiger, bei offenen Frakturen mit Defektsituation über eine Distanz von über 3 bis 4 cm eine primäre Verkürzung und dann frühsekundär nach gesicherter Wundheilung eine Kallusdistraktion durchzuführen (Abb. 2a-f).

Am häufigsten kommt ein solches Vorgehen heute bei offenen Unterschenkelbrüchen mit entsprechendem Substanzverlust zum Einsatz. Der große Vorteil der Methode besteht darin, dass gleichzeitig mit der gewünschten Längenkorrektur des Knochens auch die Weichteile distrahert werden. Somit wird auch der Bedarf an zusätzlichen Rekonstruktionseingriffen oft minimiert. Darüber hinaus ergibt sich auch kein Risiko einer Fremdknocheninfektion oder allergischer Reaktionen gegenüber Knochenersatzstoffen.

Unter dem Begriff des Segmenttransportes versteht man den Transport eines Knochensegmentes in einen Defekt hinein. Hierdurch lassen sich bestehende Knochendefekte bzw. -verluste ausgleichen. Der Segmenttransport erfolgt als longitudinale Kallusdistraktion unter Verschiebung eines intermediären Segmentes. Der Transport kann sowohl uni- als auch bifokal erfolgen (Abb. 1). Ein solches Vorgehen kommt beispielsweise nach einer radikalen lokalen Resektion avitalen oder nekrotischen Knochens zum Tragen (Abb. 3a/b). So können heute Defekte bis 20 cm Länge ausgeglichen werden. Bei Defekten unter 3 bis 4 cm Länge wird dagegen die freie Übertragung kortikospöngiger Späne angewandt.

Fallbeispiel 1: offene Oberschenkelfraktur

Offene Oberschenkelfraktur mit Substanzverlust als Indikation für eine primäre Verkürzung und sekundäre Kallusdistraktion.

2a Rö-Unfallbild am 28.7.1995 wurde der Patient von einem umstürzenden Gabelstapler verletzt und zog sich eine subtotale Amputation des linken Oberschenkels zu.

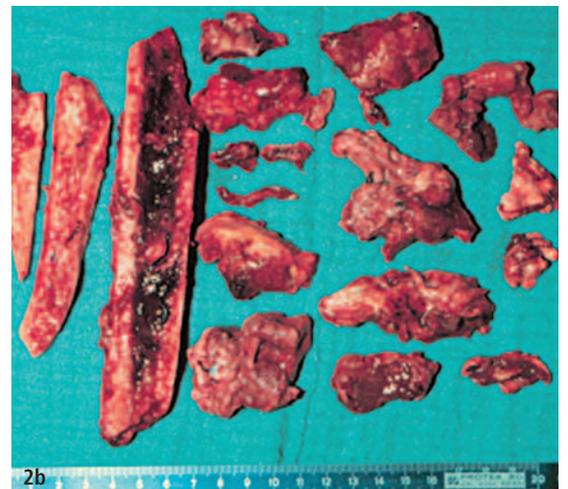
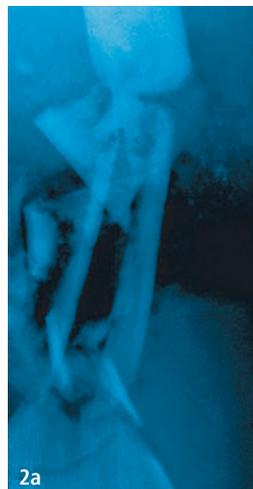
2b Intraoperativ entfernte Knochenfragmente ohne Weichteilbeziehung.

2c Postoperatives Rö-Bild nach Replantation des Oberschenkels mit ca. 10 cm Verkürzung und Stabilisierung durch Fixateur externe; Kontrolle 6 Monate nach Ausheilung des Weichteilmantels.

2d Situation nach 10 cm – Kallusdistraktion.

2e Stabilisierung mittels ACE-Nagel nach Entfernung des Fixateur externe (OP am 26.8.1997).

2f Ausheilungsbild nach Konsolidierung des Oberschenkels und operativer Korrektur der posttraumatischen Spitzfußstellung links durch Z-förmige Achillessehnen-Verlängerung.



Historie

1954 publizierte erstmals Ilizarov über den Segmenttransport mithilfe der Kallusdistraktion. Die Ursprünge der heute geläufigen Techniken gehen aber bereits auf Codivilla (1905) sowie Bier (1923) zurück.

Codivilla führte 1905 erstmals eine Extremitätenverlängerung durch. Nach einer Oberschenkelosteotomie wurde durch kräftigen Zug über einen Kalkaneusnagel eine Distraktion erreicht, die durch das Eingipsen des Pins gehalten wurde. Bei größeren Verlängerungsstrecken musste diese Prozedur mehrmals durchgeführt werden. Bier berichtete 1923 erstmals über seine Erfolge der Knochenlückenüberbrückung. Als Erster stellte er die Wichtigkeit einer sogenannten „Ruhephase“ nach der Kortikotomie heraus.

Ein wichtiger Schritt war die Entwicklung von Fixateuren, die ein kontrolliertes Auseinanderziehen gestatteten. Ilizarov verwendete in den 50er-Jahren für die Frakturbehandlung einen Ringfixateur. Damit führte er unter anderem auch eine Kallusdistraktion durch. Ilizarov betrieb eine umfangreiche Grundlagenforschung, um das Verfahren zu optimieren, und machte das Verfahren für die klinische Routine nutzbar.

Biologische Grundlagen

Führt man eine quere Durchtrennung eines Röhrenknochens im metaphysären Bereich durch, bildet sich um diesen künstlichen Bruch ein so genanntes „Fibroblastenregenerat“. Dieses Regenerat kann durch bestimmte Techniken auseinander gezogen werden. Durch die wirkenden Zugspannungen entsteht ein Kallusgewebe. Dieses Kallusgewebe bildet sich dann zu einem soliden kortikalen Knochen um.

Ilizarov postulierte seinerzeit die Notwendigkeit einer Kortikotomie, d. h. einer schonenden Durchtrennung des Knochens unter Erhaltung des medullären Gefäß-

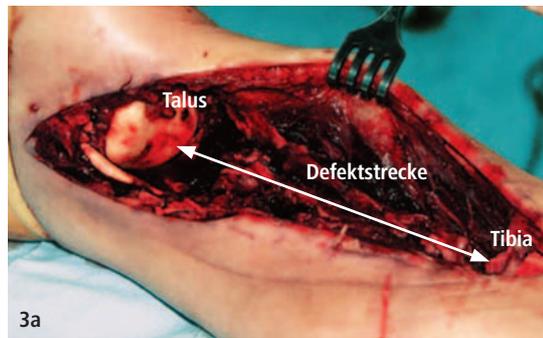


Abb. 3a/b
48-jährige Patientin mit sekundärem Infekt und Osteitis nach II° offener Pilon tibial-Fraktur rechts. Intraoperative Ansicht (3a) mit verbliebener Defektstrecke nach Entfernung von avitalen Knochenfragmenten (3b). Im weiteren Verlauf Segmenttransport im Monorail-Verfahren.

systems. Die Kortikotomie erfolgt mit dem Meißel. Die dem Meißel nahe gelegenen Kortikalisanteile werden durch dosierte Hammerschläge durchtrennt. Dem Meißel fern liegende Kortikalisanteile werden durch eine Rotationsbewegung frakturiert. Aus experimentellen Untersuchungen weiß man heute, dass die Erhaltung des Medullargefäßsystems nicht unbedingt erforderlich ist. Auch nach einer Osteotomie (Durchtrennung des Knochens und des medullären Gefäßsystems) lässt sich eine spontane röhrenförmige Knochenneubildung erreichen. Wesentliche Voraussetzung für die Knochenneubildung ist, dass die Kortikotomie oder Osteotomie in einem ersatzstarken Weichteillager stattfinden. Bevorzugt ist die Kortikotomie bzw. Osteotomie an Orten mit guter Gefäßversorgung durchzuführen. Für den





Abb. 4
Darstellung der Kallusdistraction mittels Fixateur externe (Schlittenfixateur, Orthofix). Mithilfe des Schlittens erfolgt der Transport eines intermediären Fragmentes.

Unterschenkel betrifft dies das proximale Tibiadrittel. Die Durchtrennung des Femurs ist auf nahezu der gesamten Länge möglich.

Kallusdistraction oder Segmenttransport erfolgen in der Regel von proximal nach distal. Das so genannte Transportsegment zieht dann das Regenerat „wie einen Schweiß“ hinter sich her (Abb. 1). Voraussetzung dafür ist die Vitalität des Segmentes. Allgemein gilt, dass das Transportsegment eine Länge von 3 cm nicht unterschreiten bzw. das Verhältnis von Länge des Transportsegmentes zur Länge des Defektes nicht größer als 2 zu 1 sein sollte.

Als Transportgeschwindigkeiten werden im Allgemeinen 1 mm pro Tag angewandt. Diese 1 mm werden auf vier Abschnitte (4 x 0,25 mm/Tag) verteilt. Bei höheren Transportgeschwindigkeiten ist aufgrund einer potenziellen Zerreißung endostaler und periostaler Gefäße eine schlechtere Knochenneubildung zu erwarten. Bei langsameren Geschwindigkeiten kann es zu einer noch nicht gewünschten vorzeitigen Verknöcherung kommen.

Grundlegende Techniken

Folgende grundlegende Techniken werden unterschieden: longitudinale Kallusdistraction (Längszug), Hemikallusdistraction zur Achsenkorrektur (Zug im Winkel), lateraler Zug (seitlicher Zug) sowie Kombinationen.

Verschiedene Fixations- und Transportsysteme kommen zum Einsatz: unilaterale Fixateur externe-Modelle (Abb. 4), Ringfixateure sowie sogenannte Hybridsysteme. Folgende wesentliche Hybridsysteme sind bekannt: Hybrid Fixateur – Fixateur (z. B. unilateraler Fixateur externe in Kombination mit einem Ringfixateur (Abb. 5a/b) sowie das Hybridsystem Fixateur – Marknagel zum Segmenttransport (sog. Monorail-Verfahren).

Als Zugsysteme kommen heute im Wesentlichen extramedulläre Zugmechanismen (z. B. Druckspanner) oder intramedulläre Zugsysteme (z. B. Zugdrhte) zum

Einsatz. Durch interne Zugmechanismen wird das potenzielle Risiko der Weichteilirritation minimiert.

Weitere Transportsysteme sind in der Erprobung. Voll implantierbare Distractionsmarkngel (z. B. „Münchner“ Distractionsmarknagel) finden mittlerweile bereits teilweise klinische Anwendung.

Vor- und Nachteile verschiedener Fixations- und Transportsysteme

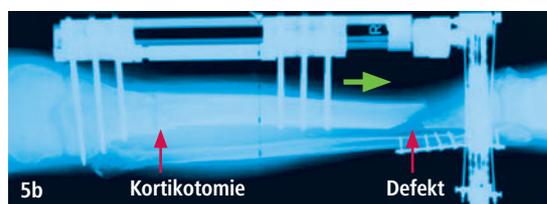
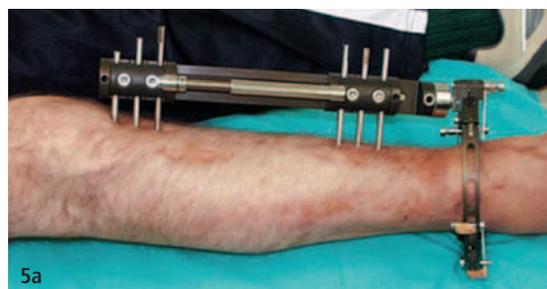
Die einzelnen Fixations- und Transportsysteme besitzen sowohl Vor- als auch Nachteile. Der wesentliche Vorteil unilateraler Fixateursysteme liegt in der einfachen Montage. Nachteile sind eine begrenzte Möglichkeit der Korrektur von Achsenfehlern sowie das langstreckige Durchschneiden der Schanz'schen Schrauben mit Weichteilirritationen.

Ringfixateure erlauben eine ausgeklügelte und kontinuierliche Korrektur von Achsenfehlstellungen. Darüber hinaus stellt die Verspannung des Knochens im Ringsystem eine voll belastbare Montage dar, sodass eine Vollbelastung schon unmittelbar nach Beginn der Behandlung möglich ist. Allerdings sind Ringfixateure im Allgemeinen technisch schwieriger zu platzieren. Darüber hinaus stellen sie einen sehr voluminösen und schweren Apparat mit entsprechend eingeschränkter Patientenakzeptanz dar.

Hybridfixateure setzen sich aus zwei Modulsystemen zusammen (z. B. Ringmodul und AO-Fixateur). Die Hybridmontage hat sich bei einfachen Segmenttransporten gegenüber der klassischen Ringmontage durchgesetzt. Mittlerweile sind verschiedene Hybridsysteme mit unterschiedlichem Steifigkeitsverhalten kommerziell erhältlich. Die biomechanischen Eigenschaften sind jedoch nur bei größeren Defekten und Achsabweichungen schlechter als beim konventionellen Ilizarov-Ringfixateur.

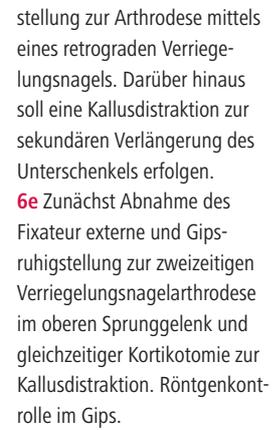
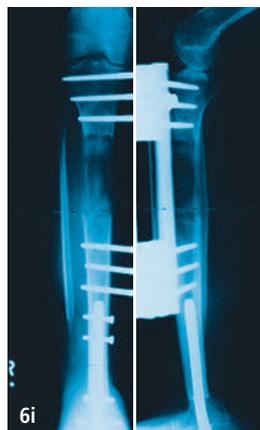
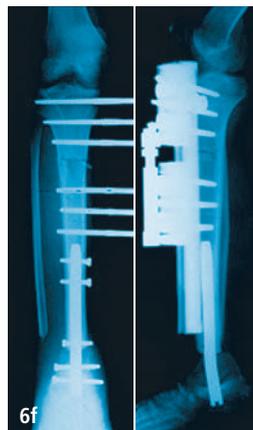
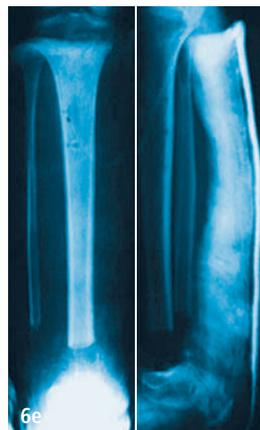
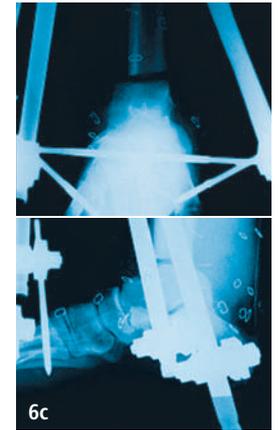
Mittlerweile wird auch vermehrt das so genannte Monorail-System zum Segmenttransport eingesetzt. Hierbei handelt es sich um eine Kombination eines ungebohrten Marknagels mit einem Fixateur externe. Dieses System erlaubt eine primäre Wiederherstellung der Länge (z. B. der Tibia) und die sekundäre Segmentverschiebung ohne Gefahr der Dislokation. Nach Abschluss der Transportphase kann die Abnahme des externen Fixationssystems erfolgen, da der Marknagel die Stabilisierungsfunktion während der Konsolidierungsphase übernimmt. Dadurch wird der Patientenkomfort erheblich gesteigert. Gegebenenfalls ist auch eine sekundäre Dynamisierung möglich. Der wesentliche Nachteil dieser Methode liegt in der potenziellen Gefahr einer Markraumplegmonie durch ein bergreifen von Pin-Infekten. So kann zwar die Kallusdistraction über einen Marknagel die Zeitdauer einer externen Fixation verkürzen, speziell nach Infektverlufen ist dieses Verfahren aber nicht ohne Risiken.

Abb. 5a/b
Segmenttransport unter Zuhilfenahme eines Hybridsystems (unilateraler Fixateur externe in Kombination mit einem Ringfixateur).



Fallbeispiel 2: subtotale Amputation

Patient T. T., 17 Jahre, männlich, erlitt eine subtotale Amputation des rechten Fußes nach Überrolltrauma durch einen Zug in suicidalen Absicht (Abb. 6a/b). Primäre Revaskularisation nach Fixateur externe-Anlage zusammen mit der Klinik für Plastische Chirurgie (Rekonstruktion: A. tibialis anterior und posterior mit Begleitvene, V. saphena magna und M. tibialis anterior bei intaktem N. tibialis). Nach Erholung der Weichteile Entfernung des Fixateurs und Anlage einer dorsalen Gipsschiene zur Ausheilung der Pin-Stellen (Abb. 6e). Zum Beinlängenausgleich (10 cm Defektstrecke) erfolgte die Sprunggelenksarthrodese mit retrograden IMSC-Nagel und eine Kallusdistraktion im Bereich der proximalen Tibia mittels Schlittenfixateur (Abb. 6 f-l). Insgesamt komplikationsloser Verlauf bei guter Compliance des Patienten mit sehr gutem funktionellen Ergebnis.



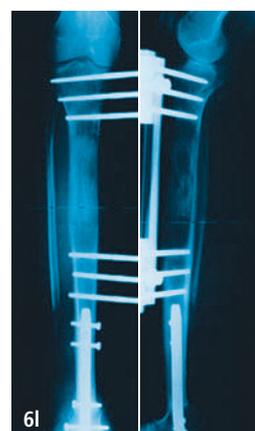
6a IV° offene distale Unterschenkelfraktur (AO-Klassifikation 43C3).
6b Korrespondierendes Röntgenbild.
6c Revaskularisation des Fußes unter Verkürzung des Unterschenkels und partieller Resektion des Talus zur Arthrodesis des oberen Sprunggelenkes, da eine Wiederherstellung des Gelenkes aufgrund der Fraktur- und Weichteilsituation nicht mehr möglich war.

Stabilisierung mittels Fixateur externe (AO). Postoperative Röntgenaufnahmen. Aufgrund der notwendig gewordenen Knochenresektion ergab sich eine Längendifferenz des Unterschenkels im Vergleich zur Gegenseite von 10 cm.
6d Röntgenaufnahmen 2 Monate nach Unfall. Im Bereich des oberen Sprunggelenkes zeigte sich keine ausreichende knöcherne Überbrückung. Aus diesem Grunde Indikations-

stellung zur Arthrodesis mittels eines retrograden Verriegelungsnagels. Darüber hinaus soll eine Kallusdistraktion zur sekundären Verlängerung des Unterschenkels erfolgen.
6e Zunächst Abnahme des Fixateur externe und Gipsruhigstellung zur zweizeitigen Verriegelungsnagelarthrodese im oberen Sprunggelenk und gleichzeitiger Kortikotomie zur Kallusdistraktion. Röntgenkontrolle im Gips.

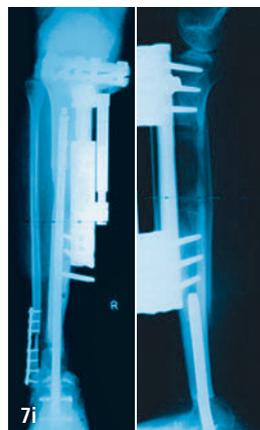
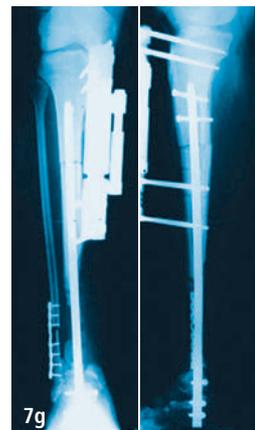
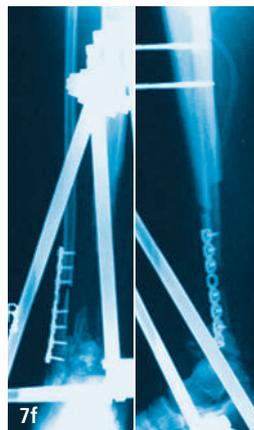
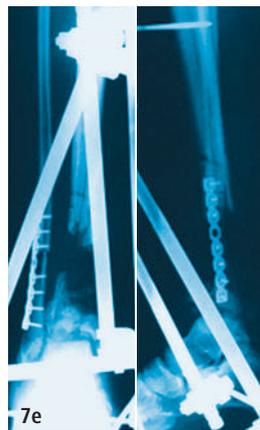
6f Durchführung der Arthrodesis mittels eines retrograden Verriegelungsnagels und der Kortikotomie; Verwendung eines unilateralen Schlittenfixateurs.
6g Röntgenkontrolle 10 Tage ...
6h ... und 57 Tage nach Beginn der Distraktion.
6i Erreichen der geplanten Distraktionsstrecke von 10 cm nach 100 Tagen.
6j Zunehmende Ausreifung des Regenerates; im reifenden

Kallus zeigen sich Kortikalisstrukturen. Röntgenbefund 81 Tage nach Beendigung der Distraktion; im Bereich der Arthrodesis ist eine knöcherne Konsolidierung erkennbar.
6k Liegender Fixateur.
6l Rö-Kontrolle vor Abnahme des Fixateurs 252 Tage nach Beginn der Distraktion; deutlich erkennbar ist die zunehmende Ausreifung des Regenerates.
6m Klinisches Bild 387 Tage nach Unfall.



Fallbeispiel 3: tibiale Trümmerfraktur

Patient Q. E., 29 Jahre, männlich, erlitt am 26.10.2001 einen Verkehrsunfall; er war als Beifahrer eines Kleintransporters mit dem rechten Fuß im Pedalraum eingeklemmt und erlitt folgende Verletzungen: II° offene Pilon tibial-Trümmerfraktur und Fibula-Mehrfragmentfraktur rechts (AO 43C3, Abb. 7 a-c), subkapitale Humerusfraktur rechts (AO 11 A2), Weichteilwunde Gesicht (Unterkiefer und Unterlippe) und Zahnfraktur/Kronenfraktur 22 (ELLIS III). Während des ersten Krankenhausaufenthaltes wurden die o. g. Verletzungen operativ versorgt bis auf die konservativ behandelte Oberarmfraktur rechts. Im Sprunggelenksbereich kam es zu einer Infektion, die ein ausgedehntes Weichteildébridement notwendig machte; am 20.11.2001 erfolgte die M. gracilis-Lappen Transplantation zur Weichteildeckung; die fortbestehende Infektion erforderte die Entfernung der Tibiplatte, Schrauben und K-Drähte (Abb. 7e).



Nach Infektsanierung (insgesamt vier operative Revisionen) erfolgte der Segmenttransport (Abb. 7g-i). Zur Zeit besteht eine Beschwerdefreiheit des Patienten bei ausgeglichener Beinlängendifferenz, die Mobilisierung erfolgt unter Vollbelastung rechts (Abb. 7k/l).

7a Unfallröntgenbild: erhebliche Zertrümmerung des gesamten distalen Unterschenkel.

7b Intraoperative Ansicht während der Erstversorgung, ausgedehnter Knochendefekt.

7c Das gesamte Pilon tibial ist mehrfragmentär frakturiert, mehrere Fragmente wurden temporär entfernt.

7d 1. postoperative Kontrolle nach primärer osteosynthetischer Versorgung (Plattenosteosynthese der Fibula, Verplattung, Verschraubung, komplementäre K-Drahtosteosynthese des Pilon, gelenküberbrückender Fixateur).

7e Situation nach Entfernung der Tibiplatte, Schrauben und

K-Drähte sowie Entfernung von Knochensequester zur Infektsanierung.

7f Wiederholte Sequestektomie und Achskorrektur der distalen Tibia.

7g Situation nach retrograder IMSC-Nagelung und proximaler Kortikotomie; Anlage eines Fixateur externe als Vorbereitung für den Segmenttransport.

7h Bei erschwerter bis unmöglicher Distraction Indikation zur

Umsetzung des Fixateur externe sowie ME der IMSC-Nagels, Aufbohrung und Renagelung.

7i Situation nach Erreichen der notwendigen Segmenttransportstrecke, sichtbare Kalkeinlagerung im Bereich der Kallusmanschette, aber bis zu diesem Zeitpunkt Ausbleiben des Regenerates im Dockingbereich (deswegen Planung einer Spongiosaplastik im Dockingbereich).

7j Röntgenbild nach Entfernung des Fixateur externe und proximaler Dynamisierung des Nagels, beginnende Konsolidierung im Dockingbereich.

7k Patient an zwei UAGS nach Spongiosaplastik unter Vollbelastung mobilisiert (keine Beinlängendifferenz).

7l Reizlose Weichteilverhältnisse nach durchgeführter M. gracilis-Lappen- und Spalthauttransplantation.



Biologische Gesetzmäßigkeiten und Zeitplanung

Bei der Zeitplanung sind biologische Gesetzmäßigkeiten zu berücksichtigen. Im Einzelnen werden vier Phasen unterschieden:

- Ruhephase
- Distraktionsphase
- Neutralisationsphase (Ausreifungsphase bzw. Konsolidierungsphase des Regenerats)
- Phase des Remodelings

Nach Kortikotomie oder Osteotomie beginnt zunächst eine Ruhephase. Diese Latenzzeit bis zum eigentlichen Distraktionsbeginn beläuft sich auf etwa 5 bis 10 Tage. Während dieser Zeit entwickelt sich im metaphysären Spalt ein Fibroblastenregenerat.

Während der Distraktionsphase erfolgt der eigentliche Transport. Es wird im Allgemeinen mit einer Transportgeschwindigkeit von $4 \times 0,25$ mm pro Tag gearbeitet. Durch die dabei wirkenden Zugspannungen entsteht ein Kallusgewebe.

Die so genannte Neutralisations- oder Ausreifungsphase beginnt nach Überbrückung der Defektstrecke. In dieser Phase „reift“ das Kallusgewebe. Die Ausreifung (Mineralisation des Knochens) benötigt etwa die doppelte bis dreifache Zeitdauer der Segmentverschiebung (siehe auch Heilungsindex). Radiologisch ist dies an einer zunehmenden Mineralisierung erkennbar. Sonographisch lässt sich der wenig mineralisierte Kallus bereits vor der Röntgendarstellung erfassen. Somit hat die Sonographie zur Verlaufskontrolle in der Frühphase der Distraktion durchaus ihre Berechtigung. Zeigen sich im reifenden Kallus Kortikalisstrukturen, kann das Fixationssystem ggf. dynamisiert werden.

Die Phase des Remodelings beginnt nach Entfernung des Fixationssystems nach ausreichender Festigung des Kallusgewebes.

Der Knochentransport kann unter Umständen schmerzhaft sein und ist oft langwierig. Er erfordert deshalb ein intensives Engagement sowohl vom Patienten als auch Therapeuten. Der Patient ist in der Transportphase wöchentlich zu kontrollieren. Darüber hinaus muss frühzeitig eine physiotherapeutische Behandlung zur Mobilisation angrenzender Gelenke eingeleitet werden.

Heilungsindex

Die Knochenneubildung ist nicht mit Beendigung des Segmenttransportes abgeschlossen, da die Mineralisation des Knochens etwa die doppelte bis dreifache Zeitdauer der Segmentverschiebung benötigt. Bis zur Abnahme des Fixationssystems wird pro Zentimeter Längengewinn mit einer Behandlungszeit von durchschnittlich 30 bis 60 Tagen gerechnet. Da die Reifung nicht linear sondern parallel abläuft, ist die mittlere Heilungszeit bei Kurzstreckendefekten (< 4 cm) entsprechend länger als bei Langstreckendefekten (> 10

cm). Transport- und Konsolidierungszeit verhalten sich in etwa im Verhältnis von 1:2 bei Langstreckendefekten bzw. 1:3 bei Kurzstreckendefekten. Diese Gesetzmäßigkeiten werden mit dem so genannten Heilungsindex erfasst. Der Heilungsindex entspricht dem Verhältnis der Zeit der externen Fixation [Tage] (entspricht der Behandlungs- und Entlastungsphase während des Segmenttransportes) zur Länge des Knochenregenerates [cm]: $\text{Heilungsindex [d/cm]} = \text{Zeit externe Fixation [d]} / \text{Länge des Knochenregenerates [cm]}$. Bei einem Kurzstreckendefekt von 4 cm und somit einer Distraktion von 4 cm beträgt somit der Heilungsindex beispielsweise 40 d/cm.

Indikationsstellung

Die Indikation zur Extremitätenverlängerung ist im Allgemeinen ab 2 bis 3 cm Längendifferenz gegeben. Bei kürzeren ossären Segmentdefekten ist eine so genannte Spongiosaplastik, das heißt die Auffüllung mit kortikospongösen Spänen, zumeist aus dem Beckenkamm, angezeigt.

Die wesentlichen Indikationen für eine Kallusdistraktion sind:

- Extremitätenverkürzung (idiopathische, posttraumatische: primär oder sekundär, andere erworbene Verkürzungen, Chondrodysplasie, Fehlwachstum)
- Achsenfehlstellung (mit der Hemi-Kallusdistraktionsmethode)
- ossäre Defekte (bei frischen Defektfrakturen mit erheblicher Weichteilschädigung, bei Osteitis bzw. Infektpseudarthrosen, Pseudarthrosen und Tumoren)

Bei Defekten bis 15 % Knochenlänge ist es sinnvoll, primär eine Verkürzung und eine frühsekundäre Kallusdistraktion durchzuführen. Bei länger bestehenden Knochen- und Weichteildefekten kommt eher der Segmenttransport in Betracht. Alternativen zur Kallusdistraktion sind Defektüberbrückungen durch freie Knochentransplantate ohne Gefäßanschluss bei kleinen Defekten sowie ein vaskularisierter Knochen-transfer bei größeren Defekten, z. B. nach Tumorresektionen.

Kontraindikationen

Bei Patienten über 60 Jahren sind im Allgemeinen die Regenerationsprozesse des Körpers und damit auch die Regenerat- und Kallusbildung vermindert. Bei stark ausgeprägter Osteoporose, wo die Schanz-Schrauben keinen Halt haben, besteht eine Kontraindikation. Auch bei Patienten mit schlechter Compliance sollte die Anwendung dieser Methode überdacht werden. Besondere Risikofaktoren sind schlecht durchblutete Extremitäten (arterielle Verschlusskrankheit im Stadium III-IV), Nikotinabusus und chronischer Alkoholabusus.

Probleme und Komplikationen

Kritische Punkte des Segmenttransportes sind zum einen die Regeneratbildung, zum anderen das so genannte Docking, d. h. das Aufeinandertreffen der Knochenfragmente. Als häufige Komplikationen sind folgende Punkte anzusehen: Pin-Track-Infekte (als häufigste Komplikation, bis 50 %), die man durch rechtzeitige Weichteilinzision während der Distraction und gute lokale Pflege reduzieren kann und das so genannte Non-docking (13 % nach Cilrui).

Bezüglich des Aufeinandertreffens der Knochenfragmente („Docking“) sah Ilizarov allein in einer permanenten Kompression die Grundlage für ein erfolgreiches Docking. Insbesondere ein diaphysäres Docking erfordert immer eine permanent hohe Kompression. Unter Umständen sind aber auch so genannte „Dockingmanöver“ in Form einer Spongiosaplastik und ggf. Minimalosteosynthese (Kleinfragmentplatte) erforderlich. Im metaphysären Bereich kommt es häufig zum „Eintauchen“ des Transportsegmentes in den mehr spongiosen Bereich des Anschlusssegmentes. Da hier eine ausreichend gute Durchblutungssituation vorliegt, wird nur in Ausnahmefällen eine additive Spongiosaplastik erforderlich werden.

Achsenfehlstellung (9-20 %, bei Einsatz von Marknägeln deutlich weniger) und Dislokationen sind besonders bei größeren Weichteilspannungen während der Distraction aber auch in der Neutralisationsphase unter zunehmender Belastung möglich. Bei größeren Ausmaßen sollte man die Dislokation während der Distractionphase korrigieren. Bei einer geringen Dislokation ist die Behebung der Fehlstellung am Ende der Distractionphase, wenn das Regenerat noch plastisch ist, zu beheben.

Wesentliche Ursachen einer verminderten Knochenneubildung (Regeneratversagen, von Cilrui mit 5 % eingestuft) sind Nikotinabusus, fehlende Weichteildeckung, zu schnelle Distraction oder eine zu weit distal durchgeführte Kortikotomie. In der Regel ist nicht die gesamte Strecke betroffen. Im Bereich des Unterschenkels ist vornehmlich die ventromediale Tibia betroffen. Ein wesentliches Problem liegt in der oft langwierigen Konsolidierungsphase und den damit verbundenen Kosten auch aus volkswirtschaftlicher Sicht.

Ein Konzept im Falle des drohenden Regeneratversagens bei der Kallusdistraction besteht in der Anwendung von niederenergetischem, gepulstem Ultraschall. In klinischen Therapiestudien konnte nachgewiesen werden, dass die Therapie mit niederenergetischem, gepulstem Ultraschall die Knochenreife und Knochenneubildung bei der Kallusdistraction teilweise auch in Fällen des drohenden Regeneratversagens herbeiführen kann. Am Tiermodell (Schaf) wird gegenwärtig untersucht, ob durch Injektion des so genannten Bone Morphogenetic Protein 2 eine wirksame Regulation der

Konsolidierung des Knochenregenerates zu erzielen ist. Möglicherweise besteht hierin ein potenzieller Therapieansatz zur Beschleunigung der Knochenkonsolidierung während der Kallusdistraction.

Während der Distraction wird der Weichteilmantel notwendigerweise mit distrahert. Hierdurch können Schädigungen der Nerven auftreten. Bei klinischer Relevanz sollten dann die Distractiongeschwindigkeit vermindert und die Krankengymnastik intensiviert werden. Bleibende Nervenschäden sind relativ selten.

Gefäßschäden können beim Setzen der Fixateurpins vorkommen (häufiger beim Ringfixateur). Durch die Dehnung der Weichteile kann es darüber hinaus zu Schmerzen kommen. Die Ursache liegt meist in einer ungenügenden krankengymnastischen Behandlung. Wenn die Beschwerden nicht durch eine Intensivierung von Streckübungen abklingen, sollte das Distractionstempo halbiert werden. Medikamentös kommen adjuvant Muskelrelaxantien und Analgetika zum Einsatz.

Seltener kann es bei Unterschenkelverlängerungen zu einem kontrakten Spitzfuß durch eine Achillessehnenverkürzung kommen. In manchen Fällen ist dann eine Sehnen-Z-Plastik notwendig, die am Ende der Distractionphase durchgeführt wird.

Eine Behinderung des Segmenttransportes kann bei narbigen Gewebsveränderungen vorkommen oder auch bei Verwendung eines Marknagels. Eine Osteomyelitis kann als Komplikation einer Pin-Track-Infektion, aber auch im Bereich der Kortikotomie auftreten. Die Inzidenz ist bei dem Monorail-Verfahren durch die Marknagelung größer.

Zusammenfassend sind folgende relevante potenzielle Probleme und Komplikationen zu nennen: Weichteilinfektion an den Pinstellen, Knocheninfektion, Fehlstellungen, verminderte Knochenneubildung (Regeneratversagen), Regeneratfraktur, ausbleibender Knochenanschluss, Bewegungseinschränkungen angrenzender Gelenke.

Fazit

Der Ausgleich posttraumatischer oder auch idiopathischer Beinlängendifferenzen durch Anwendung der Kallusdistraction ist durch die Kompensation der Auswirkungen auf die Statik von Becken und Wirbelsäule berechtigt, wenn der alleinige Schuhausgleich nicht ausreichend ist. Die Distractionosteogenese ist eine elegante Methode zur Überbrückung langstreckiger Volschaftdefekte verschiedenster Genese der großen Röhrenknochen. Die Erfolgsrate beträgt entsprechend Literaturangaben 60 bis 70 % in der Langzeitbeobachtung. Insgesamt ist es eine langwierige und technisch anspruchsvolle Methode, die durchaus auch mit Problemen und Komplikationen verknüpft ist. Sie erfordert sehr viel Mitarbeit des Patienten sowie eine konsequente ärztliche Betreuung. ■



Für die Autoren:
Draga Soneriu
Klinik für Unfallchirurgie
Otto-von-Guericke-
Universität
Leipziger Str. 44
39120 Magdeburg

Literatur im Internet unter
www.hartmann.info

M. Heikenwälder, Institut für Neuropathologie, Universitätsspital Zürich (USZ)

Gentherapie zur Beschleunigung der Wundheilung und der Regeneration von Gewebe: eine Applikation mit Zukunft?

Einleitung

Regeneration und Reparatur von Gewebe sind die natürliche, hoch organisierte, biologische Antwort des Organismus auf Verletzungen verschiedenster Art. Während des reparativen Heilungsprozesses, der als sequenzielles Geschehen charakterisiert ist, entstehen fundamentale Veränderungen in der Zusammensetzung der Zellstruktur, der Expression von Wachstumsfaktoren und Cytokinen sowie der Organisation der extrazellulären Matrix (ECM). Neutrophile Granulozyten und Makrophagen dominieren dabei die Entzündungsphase. Dann wandern Fibroblasten und andere gleichwertige Zellen mit reparativer Funktion in die verwundeten Areale ein, wo diese zur Proliferation und damit zur Bildung von Granulationsgewebe angeregt werden. Die Steuerung dieser Abläufe und zellulären Interaktionen erfolgt durch Botenstoffe (Mediatoren) wie Wachstumsfaktoren und Cytokine, die von den verschiedensten Zelltypen selbst produziert werden. So stimuliert beispielsweise der transforming growth factor-beta (TGF- β), der u. a. von Thrombozyten und Makrophagen produziert wird, Fibroblasten und Muskelzellen der glatten Muskulatur zur Proliferation und zur Synthese von Proteinen der ECM. Dabei geht man heute davon aus, dass die ECM nicht nur als gewebespezifische Füllsubstanz zwischen Einzelzellen, Geweben und Organen dient, sondern auch vielfältige Aufgaben im Rahmen der Informationsübermittlung zwischen den in sie eingebetteten Zellen erfüllt.

Dieser erste Reparaturprozess ist normalerweise gefolgt von der zunehmenden Um- und Rückbildung (Involution) des Granulationsgewebes zu Narbengewebe, was die Produktion und Aktivierung von Proteasen benötigt, und schließlich der Ausreifung (Maturation) und Restrukturierung des neuen Gewebes.

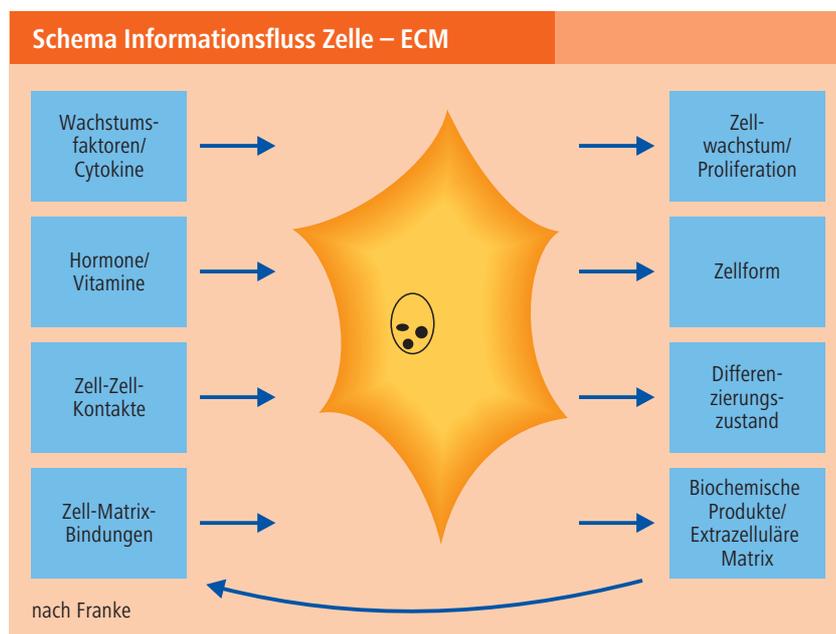
Trotz vieler Forschungsansätze, wobei vor allem die Rolle von Wachstumsfaktoren in der Reparatur von verletztem Gewebe untersucht wurde, ist es bis heute nicht gelungen, die Abläufe der physiologischen Wundheilung zeitlich zu beschleunigen bzw. über die Kontrolle potenzieller Störungen die Qualität der Gewebereparatur zu verbessern. Beispielsweise resultiert das fehlerhafte Ersetzen essenzieller Komponenten des

ECM, wie z. B. des Elastin und der Basalmembran, in einer abnormen Regeneration des Epithels. Obwohl während des „normalen“ Heilungsprozesses eine Neustrukturierung des Gewebes passieren sollte, kann es aus unterschiedlichen Gründen nach provisorischer Reparatur zu einer starken Synthese und Ablagerung von Kollagen kommen. Dieser Vorgang resultiert in einer irreversiblen Fibrose und Wucherung von Narben. Eine starke Fibrose im Zuge eines anormalen Heilungsprozesses kann aber auch Folge einer fortdauernden Synthese von Wachstumsfaktoren, z. B. TGF- β , sein.

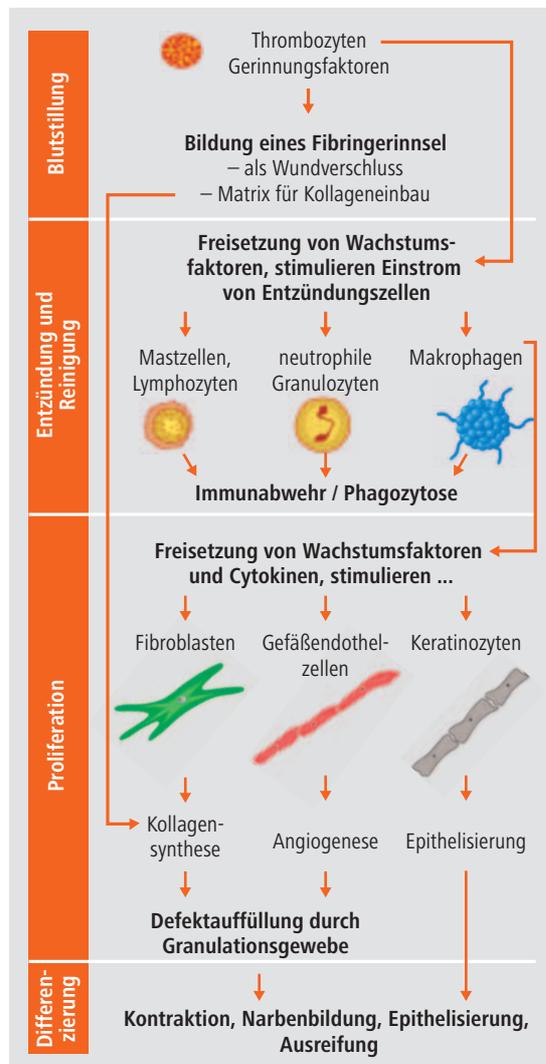
Da auch Kollagen während der Wundheilung eine zentrale Rolle spielt, ist jedoch nicht nur die Kontrolle der Expression von Wachstumsfaktoren und Cytokinen wichtig, sondern auch die pharmakologische Kontrolle der Synthese von Kollagen, um anormale Heilungsprozesse und irreversible Fibrose zu verhindern.

Gentherapie zur Beschleunigung der Reparatur von Gewebe

Der rasante Fortschritt in der Molekularbiologie und Genetik ermöglicht es mittlerweile, Techniken mit teilweise großer Effizienz anzuwenden, um Proteine wie z. B. Wachstumsfaktoren mithilfe von Vektoren gezielt



Schema der physiologischen reparativen Wundheilung: Im Idealfall wird in einer Wunde über verschiedene voneinander abhängige Prozesse wie Blutgerinnung, Entzündung und Abbau devitalisierten Gewebes, Gefäßneubildung, Aufbau von Granulationsgewebe, Epithelisierung und Ausreifung das fehlende Gewebe durch ein funktionelles Narbengewebe ersetzt. Damit die Wundheilungskaskade regulär ablaufen kann, ist das chronologisch korrekte Auftreten der beteiligten Zellen und der für die zellulären Interaktionen erforderlichen Mediatoren wie Wachstumsfaktoren und Cytokine Voraussetzung. Kommt es zur Störung nur eines Teilschrittes, kann dies die gesamte Wundheilung beeinflussen.



in somatischen Zellen zu synthetisieren. Gentherapie wird heute definiert als Transfer genetischen Materials mithilfe eines Vektors in eine Zielzelle oder ein Zielgewebe. Dies führt zur Expression und Proteinsynthese des transferierten Gens und zu einer genetischen Veränderung in der Zielzelle.

Im Zusammenhang mit der Wundheilung ist es ein Hauptziel der Forschung, therapeutische Substanzen (z. B. Wachstumsfaktoren und Cytokine) gezielt an die Stelle der Verletzung zu platzieren. Das Syntheseniveau des eingeführten Genproduktes (Proteins) sollte auf der einen Seite den therapeutischen Effekt ermöglichen, auf der anderen Seite sollten das neu eingeführte Gen und dessen Proteinsynthese jedoch so dosiert sein, dass mögliche toxische Nebeneffekte nicht auftreten können.

In den letzten Jahren wurde vor allem die Verwendung von Wachstumsfaktoren in der Gentherapie untersucht. Wachstumsfaktoren regulieren die Proliferation und Migration von Zellen und tragen zur Akkumulation von Komponenten der ECM bei. In Zukunft soll mithilfe gewebsspezifischer Promotoren eine spezifische Expression der Genprodukte in den gewünschten Zielzellen oder dem Zielgewebe erreicht werden.

Zur Beschleunigung der Wundheilung und der Regeneration von Gewebe wurden in den letzten Jahren unterschiedliche Modelle untersucht, um die Effekte der Gentherapie in vitro und in vivo zu evaluieren. Dabei wurden vor allem Liposomen oder modifizierte Adenoviren als Vektoren zum Einschleusen der cDNS (codierende Desoxyribonukleinsäure) des gewünschten Gens in die Zielzelle oder das Zielgewebe verwendet. Unter anderem wurden Liposomen des „hemagglutinating Virus of Japan“ (HVJ-Liposom) als Vektoren appliziert: Liposomen, welche die cDNS des platelet derived growth factors- β (PDGF- β) enthielten, wurden direkt auf das verletzte Ligament einer Ratte injiziert („medial collateral ligament injury“-Mausmodell). Dies resultierte in einer erhöhten Ablagerung von Kollagen und vermehrter Angiogenese (Nakamura et al., 1998).

Mäuse, welche defizient für Plasminogen sind, zeigen keine Wundheilung und eine fehlende arterielle Neointimaprolieration nach arterieller Verletzung. Aus diesem Grund können diese Mäuse als ideales in vivo-Modell für spezifische Fragestellungen der Wundheilung und Geweberegeneration verwendet werden. Intravenöse Injektion eines Adenovirus, der den menschlichen Plasminogen-Aktivator-Inhibitor (PAI-1) codierte, produzierte einen Anstieg an Plasma PAI-1-Protein und eine starke Verminderung der luminalen Stenose (Carmeliet et al., 1997).

Weitere Erfolge mit der Technik des adenoviralen Gentransfers, wobei hier das Virus über rezeptorvermittelte Endocytose von der Zielzelle aufgenommen wird, konnten mit TGF- β sowohl in vitro in Osteoblasten als auch in vivo in Knochengewebe erzielt werden (Mehara et al., 1999). Direkter Gentransfer eines TGF- β -Transgens in das Knochengewebe resultierte in signifikanten Veränderungen der Epiphysenplatte. Zusätzlich konnte die Technik des adenoviralen Gentransfers auch für das Heilen chronischer Wunden verwendet werden (Liechty et al., 1999).

In einer weiteren Arbeit wurde dokumentiert, dass die Kollagenmatrix nicht nur den PDGF- β codierenden Adenovirus, sondern auch das PDGF- β -Genprodukt an der gewünschten Zielstelle enthielt. Als Folge dessen wurde die Transduktion und Infiltration von reparativen Zellen ermöglicht (Doukas et al., 2001).

Adenovirale Vektoren können auch erfolgreich in einen synthetischen Kalzium-Phosphat-Mineralknochen-Ersatz inkorporiert werden und ermöglichen somit den effektiven und gezielten Gentransfer in diesem Modell (Kirschner et al., 2001). Ischämische Exzisionswunden, die mit einem Adenovirus behandelt wurden, der das PDGF- β -Gen enthielt, heilten schneller als ischämische Exzisionswunden, die mit einem Vektor ohne Genprodukt behandelt wurden. Jedoch können Applikationen mit einem Adenovirus auch Nebeneffekte zeigen, wie z. B. akute Entzündungen. Deshalb wird das Augen-

merk besonders darauf gelegt, dass die Vektorsysteme in der Art modifiziert werden, dass Nebeneffekte durch den Vektor selbst nicht entstehen können oder minimiert werden.

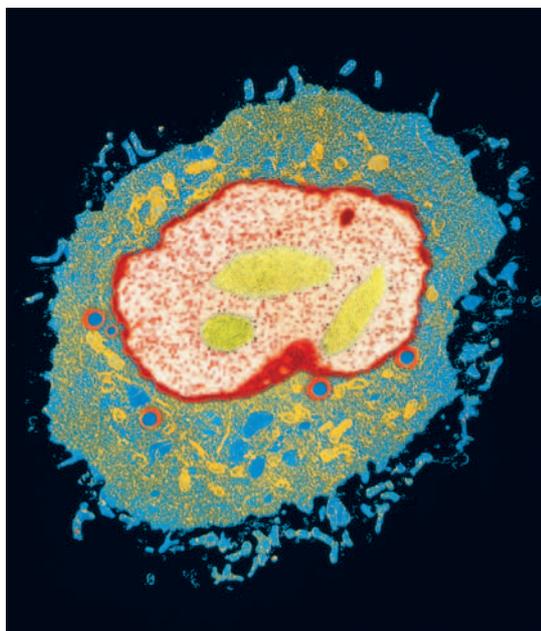
Der Erfolg der Gentherapie zur Beschleunigung der normalen Wundheilung hängt von der Synthesestärke des gewünschten Gens und dessen Expression auf Proteinniveau an der Zielstelle ab. Vor allem bei Wachstumsfaktoren können unterschiedliche Proteinkonzentrationen auch unterschiedliche Effekte haben. Eine Überexpression von TGF- β kann z. B. zu einer starken Akkumulation von Komponenten der ECM führen, was einen fehlerhaften Heilungsprozess zur Folge hat. Deshalb ist es auch ein Hauptziel der Zukunft, das Proteinniveau der verschiedenen Wachstumsfaktoren, die unter Regulation von gewebespezifischen Promotoren stehen, genau zu untersuchen. Denn nicht nur die Stärke der Synthese des gewünschten Proteins, sondern auch die Stabilität des Proteins in dem zu untersuchenden Gewebe beeinflusst die endgültige Proteinkonzentration. Aus diesem Grund haben die meisten Studien bisher einmalige Behandlungen mit Adenoviren oder Liposomen verwendet. Was würde jedoch passieren, wenn Liposomen oder Adenoviren, die für die cDNS eines bestimmten Gens codieren, wiederholt appliziert werden? Würde diese Art der Behandlung positive Effekte auf die Regeneration und Heilung von Gewebe haben oder würden toxische Nebeneffekte entstehen?

Antisense-Therapie

Eine zusätzliche Möglichkeit, die Expression eines Proteins zu kontrollieren, ist die Antisense-Therapie. Die Antisense-Therapie basiert auf der Grundlage der selektiven Unterdrückung der Proteinsynthese im Cytoplasma einer Zelle. Hierbei wird unter Verwendung einer spezifischen Antisense-Oligodesoxynukleotid-Sequenz (ODN) die Proteinsynthese blockiert. Dieser meist relativ kurze Antisense-ODN-Strang entspricht der komplementären, nicht codierenden Sequenz des respektiven Zielgens.

Das Umschreiben eines Gens in ein Protein passiert in einer Folge hoch organisierter, fein aufeinander abgestimmter Prozesse. Nachdem ein Gen im Kern einer eukaryontischen Zelle von der DNS in mRNA (messenger Ribonukleinsäure) umgeschrieben (Transkription) und modifiziert wird (post-transkriptionale Modifikation), wird die mRNA aus dem Zellkern transportiert. Im Cytoplasma der Zelle wird die mRNA durch das Ribosom, die „Proteinfabrik“ der Zelle, in ein Protein umgeschrieben (Translation; siehe auch Abbildung Seite 18, linker Abschnitt).

Hybridisiert ein kleiner Antisense-ODN-Strang eines Gens mit der modifizierten mRNA (messenger RNA) des Zielgens (annealing), bevor das Ribosom die mRNA translatiert, kann das Ribosom die mRNA nicht mehr in



ein Protein umschreiben, und die Proteinsynthese des Zielgens wird somit blockiert (siehe auch Abbildung Seite 18, rechter Abschnitt).

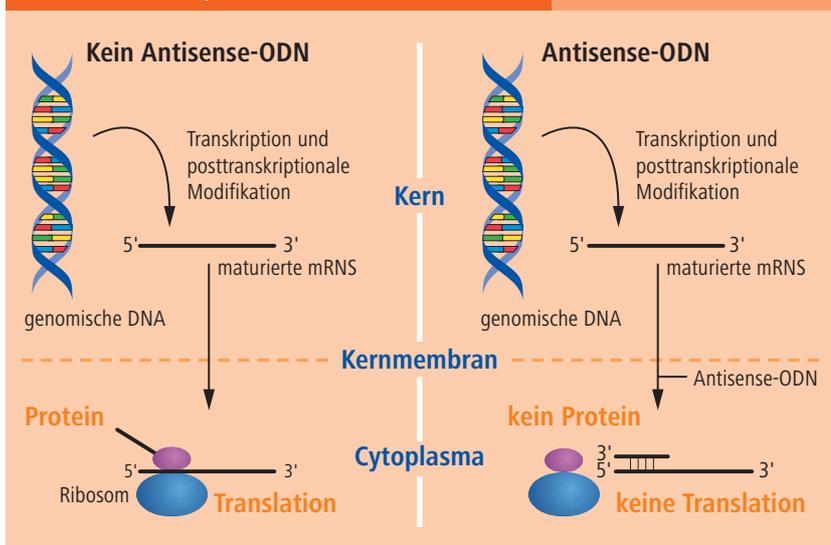
Die therapeutische Applikation der Antisense-Technologie brachte Fortschritte in der Medizin und der Grundlagenforschung. Jedoch gibt es bei so einer Behandlungsmethode viele Variablen, welche die Wirkung dieser Technik stark beeinflussen können:

- Die Stabilität des Antisense-ODN-Moleküls in der Zielzelle,
- die Effizienz, mit welcher das Antisense-ODN-Molekül von der Zielzelle aufgenommen wird,
- der Grad der Spezifität, mit welcher die mRNA des Zielgens durch den Antisense-ODN-Strang erkannt wird,
- mögliche toxische Effekte des Antisense-ODN-Moleküls für die Zielzelle,
- die Länge oder die dreidimensionale Struktur des Antisense-ODN-Moleküls und
- die Dauer der Behandlung mit dem Antisense-ODN-Molekül. Antisense-ODN-Moleküle könnten in Liposomen, in Matrices oder in Gele inkorporiert werden, um den Transport und die Freisetzung über einen verlängerten Zeitraum in die Zielzelle zu gewährleisten.

Es wurden unterschiedliche Modelle verwendet, um die Effekte der Antisense-Therapie zu überprüfen. Um Verletzungen eines Ligamentgewebes („rabbit medial collateral ligament injury“-Mausmodell) zu behandeln, wurden fluoreszierende HVJ-Liposomen verwendet und diese entweder direkt oder in die Arteria femoralis (Nakamura et al., 1998b) injiziert. Es stellte sich heraus, dass diskontinuierliche systematische, direkte Injektion die effizienteste Art der Applikation war. Zum Beispiel wurde diese Art von Technik dazu angewandt, Antisense-ODN-Moleküle des Decorin-Proteins der Ratte

Von den Adenoviren sind zurzeit über 30 Serotypen beim Menschen differenzierbar. Sie sind u. a. Erreger von Krankheiten der Atemwege. Mithilfe bestimmter Serotypen können aber auch Gene in Gastzellen eingeschleust werden, weshalb Adenoviren in der Gentherapie als potenzielle Vektoren genutzt werden. Die Abbildungen zeigen: links eine von Adenoviren infizierte Zelle (die roten Punkte im Zellkern, eingefasst durch eine rote Linie, sind von der Zelle neu produzierte Viren); Vergrößerung x2000 auf 6x6 cm; rechts Computergraphik von Adenoviren.

Antisense-Therapie



Blockierung der Translation eines spezifischen Genproduktes nach Antisense-ODN Behandlung.

in Narben des Ligamentgewebes zu applizieren, was zu einer Reduktion der Expression des Decorin-Proteins im Vergleich zur Kontrollgruppe führte.

Während in einer anderen Studie die Reduktion des Decorin-Proteins mittels Antisense-ODN-Moleküls gezeigt werden konnte, konnte jedoch auch gezeigt werden, dass das Expressionsniveau anderer Gene verändert wurde. Das lässt den Schluss zu, dass die Verbesserungen des vernarbten Ligamentgewebes nicht unbedingt direkt auf die Reduktion des Decorin Proteins zurückzuführen sind und dass in gegebenen Fällen auch die Genexpression anderer Gene der Zielzelle beeinflusst werden kann (Hart et al., 2000). Die Behandlung von menschlichen Nabelschnur-Endothelzellen („umbilical vein endothelial cells“) mit Antisense-ODN-Molekülen der Nitric-Oxid-Synthetase zeigte die Wichtigkeit dieses Enzyms in der durch Endothelin induzierten Migration von Endothelzellen (Noir et al., 1997).

Thrombospondin 1 ist ein Glycoprotein, das an der Reparatur und Regeneration des Gewebes beteiligt ist. Wunden, die mit Antisense-ODN-Molekülen des Thrombospondin 1-Gens behandelt wurden, zeigten eine starke Reduktion der Thrombospondin 1-positiven Makrophagen im Zielgewebe. Durch die verminderte Rate der Reepithelialisierung und dermalen Reorganisation konnte eine Verzögerung der Wundheilung gezeigt werden (DiPierro et al., 1996).

Mithilfe der Antisense-Technik konnte auch dokumentiert werden, dass die Proteinkinase C α eine Schlüsselfunktion bei der Regeneration des cornealen Gewebes hat (Chandrasekher et al., 1998). Gezielte Reduktion der Expression von TGF- β mRNA durch Antisense-Therapie in Wunden der Haut im Mausmodell resultierten in einer Verminderung der Fibrose (Choi et al., 1996). C-myc Antisense-ODN-Behandlung reduzierte die Formation der Neointima (Mannion et al.,

1998). Eine einzelne Injektion mit Antisense-ODN des platelet-derived growth factor receptor-B (PDGFR-B) in das Gefäßlumen der verletzten Halsschlagader bei Ratten reduzierte die intimale Hyperplasie, verbesserte den Prozess der Reendothelialisierung und führte zu einer Wiederherstellung des vaskulären Tonus, dessen Regulation vom Endothel abhängig ist (Noiseux et al., 2000).

Zusammenfassung

Die Fortschritte in der Molekularbiologie, Genetik und Biochemie machen es heute zum Teil möglich, Wachstumsfaktoren spezifisch zu synthetisieren und somit den Reparatur- und Heilungsprozess des Gewebes zu beschleunigen. Ziel der Gentherapie mit Wachstumsfaktoren ist es, die Proteinsynthese des Zielgens so zu dosieren, dass das jeweilig synthetisierte Protein effektiv zur Beschleunigung der Wundheilung beiträgt, jedoch nicht toxisch auf das umliegende Gewebe wirkt.

Genau in diesem Punkt liegt auch nach heutigem Wissensstand der größte Nachteil dieser Therapie: Da bei Einführung von Genen die genaue Stelle der Integration der cDNS im Genom der Zielzelle nicht bekannt ist, ist dieser Prozess zufällig und nicht reproduzierbar. Es kann daher in den meisten Fällen nicht gesagt werden, mit welcher Stärke das gewünschte Genprodukt schlussendlich im Zielgewebe expremiert wird. Jedoch gibt es heute unterschiedliche Möglichkeiten, ein Transgen mit erhöhter Wahrscheinlichkeit an einem Ort des Genoms integrieren zu lassen.

Eine Möglichkeit der Gentherapie ist auch der Gebrauch von Antisense-Molekülen. Diese hybridisieren an das 5'-Ende einer mRNAs und führen zur Arretierung der Translation. Diese Methode konnte auch verwendet werden, um Gene und deren codierte Proteine zu entdecken, die in die Wundheilung involviert sind. Jedoch unterliegt diese Technik einigen Variablen, die kurz aufgelistet wurden.

Da Kollagen eine Schlüsselrolle in der reaktiven Fibrosierung spielt, könnte eine Therapie mit Antisense-ODN-Molekülen mehrere Applikationen haben, um anormale Regeneration von Gewebe zu regulieren.

Versuche im Tiermodell werden in naher Zukunft zeigen, wie optimierbar und effizient die Methoden der Gentherapie sind. Es scheint auf jeden Fall nicht mehr utopisch, molekular-biologische Prozesse am Ort einer Verletzung durch Gentransfer so zu beeinflussen, dass die Regeneration von Narben ermöglicht bzw. die Wundheilung von verletztem Gewebe beschleunigt wird. Zusätzlich werden Forschungsergebnisse in der Zukunft jedoch auch zeigen müssen, in welchem Maße positive Ergebnisse des Tiermodells auf den Menschen übertragbar sind und ob es möglich ist, Therapieformen mit breitem Anwendungsspektrum und geringen Nebeneffekten für den Patienten zu entwickeln. ■

Mag. Mathias Heikenwälder,
Molekularbiologe,
Universitätsspital Zürich
(USZ), Institut für
Neuropathologie,
Schmelzbergstraße 12,
CH-8091 Zürich

Literatur im Internet unter
www.hartmann.info

I. Kramer, Häusliche Alten- und Krankenpflege Tatjana Lenuck-Schaper, Remscheid

Erfolgreiche Dekubitusversorgung in der häuslichen Pflege

Die vorgestellte Kasuistik ist ein überzeugendes Beispiel dafür, dass eine konsequent durchgeführte feuchte Wundbehandlung und eine adäquate Druckentlastung gute Chancen beinhalten, selbst einen so schweren Dekubitus zur Abheilung zu bringen.

Vorgeschichte

Frau K., 63 Jahre alt, leidet seit circa 30 Jahren an chronisch-progredienter Enzephalomyelitis disseminata, seit Mitte der Achtzigerjahre ist sie aufgrund beinbetonter, spastischer Tetraparese rollstuhlpflichtig und war längere Zeit in einer neurologischen Klinik. Hinzu kamen im Laufe der Jahre neurogene Blasenentleerungsstörungen, Demenz, chronische Obstipation und eine Refluxösophagitis. Bis Mitte letzten Jahres konnte Frau K. mit Hilfe stehen, war aber nicht gehfähig. Im Juli 2001 wurde in der Klinik eine hoch dosierte Cortisontherapie vorgenommen, woraufhin eine leichte Besserung der Spastik eintrat. Gleichzeitig wurde wegen den Blasenentleerungsstörungen ein suprapubischer Katheter gelegt. Nach der Entlassung litt Frau K. an schweren neurologischen und psychiatrischen Defiziten.

Ab diesem Zeitpunkt wurde Frau K. von uns ambulant zu Hause versorgt, es wurde aber eine Heimversorgung empfohlen. Frau K. saß noch im Rollstuhl, kippte aber immer zur Seite und war zu selbstständigen Aktionen nicht mehr fähig. Insgesamt reduzierte sich ihr Allgemeinzustand immer mehr.

Der tägliche Lagerungsplan sah wie folgt aus: Wir lagerten Frau K. morgens, mittags und am Abend, mehr war uns vom Versorgungsauftrag und vom gesamten Aufwand nicht möglich. Der noch berufstätige Ehemann lagerte sie am Nachmittag und am späten Abend. Von der Krankenkasse hatte Frau K. eine kleinzellige Antidekubitusmatratze zur Verfügung gestellt bekommen.

Dekubitusentwicklung

Ende September 2001 entstand über ein Wochenende eine blau-lila verfärbte Stelle in der Gesäßfalte, die von uns mit einem Hydrokolloidverband versorgt wurde. Die Lagerung wurde nochmals besprochen, und der Ehemann verpflichtete sich, seine Frau spätabends und morgens noch zu lagern. Zusätzlich setzten wir Frau K. stundenweise in den Rollstuhl. Leider waren diese Maßnahmen nicht sehr effizient, der Dekubitus

vertiefte sich bis zu einer Läsion zweiten Grades und wurde mit TenderWet versorgt.

Anfang November wurde im Krankenhaus eine PEG angelegt, und nach sechs Tagen kam Frau K. wieder nach Hause. Der Dekubitus hatte sich keinesfalls gebessert, zusätzlich beunruhigte uns die stark gerötete Haut rund um die Wunde. Der Lagerungsrhythmus wurde von allen wieder aufgenommen, eine Mobilisation in den Rollstuhl war allerdings nicht mehr möglich.

Am 26.11.2001 eröffnete sich bei der Abtragung nekrotischer Wundränder ein tief gehender Abszess, und es entleerte sich ein extrem übel riechendes Sekret, aus dem per Abstrich u. a. Pseudomonas erregter festgestellt wurden. Danach zeigte sich eine bis auf den Knochen gehende Schädigung mit tiefen Taschen und dem



Abb. 1
Befund des Dekubitus nach Abtragung nekrotischer Wundränder und Abszessentleerung, Beginn der Behandlung am 30.11.2001 mit Sorbalgon und TenderWet.

Abb. 2
Deutlich gebesserter Wundzustand am 6.12.2001 mit reduzierter Sekretion.

Abb. 3
Zum Behandlungsprocedere: Erst wurden Wundgrund und Wundtaschen sorgfältig mit Sorbalgon austamponiert, um auch in der Tiefe eine gute Reinigung zu erzielen.

Abb. 4
Dann wurde zusätzlich eine TenderWet-Kompresse eingelegt, als Feuchtigkeitsspender aber auch zur Sekretaufnahme.

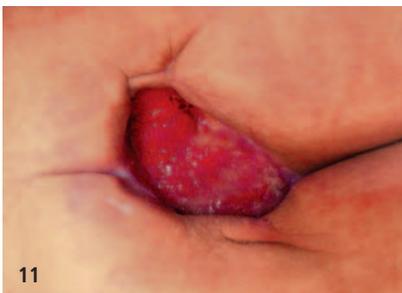


Abb. 5
Die weitere Wundabdeckung erfolgte mit Saugkompressen, die mit einem elastischen Fixiervlies fixiert wurden. Diese Kombinationsbehandlung wurde die folgenden Monate mit einem Verbandwechsel täglich konsequent weitergeführt.

Abb. 6-12
zeigen den Heilungsverlauf, der zwar in Anbetracht des sehr großen Defekts langsam, aber kontinuierlich vorankam. Mitte Juli 2002 konnte die Tamponade mit Sorbalgon eingestellt werden, da sich die Wundtaschen und der Wundgrund mit Granulationsgewebe aufgefüllt hatten.

Verdacht auf weitere Abszesse. Der Ehemann lehnte eine erneute Einweisung ins Krankenhaus ab und bat uns, wenn irgendwie möglich, die Behandlung in Zusammenarbeit mit der Ärztin zu Hause vorzunehmen.

Behandlungsverlauf

In die Wunde wurde jetzt TenderWet eingelegt und 2x am Tag gewechselt. Aber um in der Versorgung ganz sicherzugehen, vereinbarten wir noch einen Termin mit einer Fachberaterin der PAUL HARTMANN AG.

Ab dem 30.11.2001 (Abb. 1) wurden die Wundtaschen mit Sorbalgon (Calciumalginat-Kompressen bzw. Tamponaden) sorgfältig, aber locker austamponiert, auch in der Hoffnung, dass die nekrotische Wand zu den vermuteten weiteren Abszessen in der rechten Gesäßhälfte autolytisch aufgeweicht wird. Dies gelang tatsächlich innerhalb weniger Tage.

Zusätzlich wurde ein normales TenderWet in die Wunde gelegt, erstens als Feuchtigkeitsspender und zweitens, um die enormen Sekretmengen aufzunehmen. Danach wurde die Wunde mit einer Saugkompressen abgedeckt – wobei diese mit der nicht saugenden Seite auf die austamponierte Wunde gelegt wurde – und mit einem elastischen Fixiervlies fixiert. Dieser Verband musste anfänglich 2x am Tag erneuert werden, da die Wunde so stark sezernierte.

An die Krankenkasse erging ein Anruf mit der dringenden Bitte um eine den jetzigen Wundverhältnissen angepasste Antidekubitusmatratze, und am 5.12.2001 wurde eine Matratze mit einem ca. 20 cm hohen Luftpolster geliefert.

Mittels dieser Maßnahmen reinigte sich der Dekubitus zusehends. Nachdem sich offensichtlich noch ein Abszess entleert hatte, ging auch die Temperatur der Patientin wieder auf normales Niveau zurück, und vor allem ließ der enorme Geruch nach.

Eine Woche lang spülten wir die Wunde noch zusätzlich mit Octenisept aus, dann beendeten wir diese antiseptische Maßnahme. Des Weiteren wurde einmal eine chirurgische Nekrosenentfernung vorgenommen. Am Ende dieser Woche war eine deutliche Besserung zu sehen. Der Wundgrund war zwar noch mit nekrotischen Belägen behaftet, die Wundumgebung war aber überall weich, die Rötung ging zurück, die Körpertemperatur war wieder fast normal und der Foetor hatte sich deutlich reduziert. Die Indikation für eine Krankenhauseinweisung bestand nicht mehr. Von der behandelnden Ärztin wurde noch zusätzlich eine hoch kalorische Sondenernährung angeordnet.

Ab dem 6.12.2001 (Abb. 2) ließ die Sekretion in der Wunde deutlich nach, der Verband wurde nur noch einmal am Tag gewechselt, und bis Ende Dezember hatte sich die Wunde bis auf Restnekrosen an den Wundrändern komplett gereinigt. Im Laufe der nächsten Wochen eröffneten sich noch zwei Hautdefekte auf der rechten Gesäßhälfte und in der Gesäßfalte dicht am Anus. Nach Abschluss der Reinigungsphase ergab sich ein mehr als doppelt faustgroßer Dekubitus, jeweils mit fingerlangen Taschen Richtung Anus und rechter Gesäßhälfte (siehe Abb. 7-9).

Das Procedere für die folgenden Wochen sah weiterhin so aus: Die Wundtaschen wurden mit Sorbalgon ausdrapiert, die Wundhöhle mit TenderWet (10 x 10 cm) austamponiert, mit der Saugkompressen abgedeckt und fixiert. Der Verbandwechsel konnte nach einiger Übung

schnell durchgeführt werden, und der Wundverband hielt problemlos bis zum nächsten Tag. Frau K. wurde weiterhin bei jedem Einsatz von uns und zusätzlich von ihrem Ehemann gelagert.

Wie bereits erwähnt, wurde die Verbandmethodik über den gesamten Behandlungsverlauf nicht geändert, allerdings wurden die Bestandteile den Wundverhältnissen angepasst. Anfang März 2002 waren die zusätzlich aufgetretenen Hautdefekte wieder geschlossen, und mit der Zeit legten wir immer weniger Sorbalgon ein, da sich Wundtaschen und Wundgrund zunehmend mit Granulationsgewebe auffüllten.

Begonnen wurde mit einem 30 cm langen Strang Sorbalgon (2 g), Ende März waren wir bei der Hälfte, Ende Mai bei 10 x 10 cm, dann bei 5 x 5 cm und setzten es am 13.7.2002 ab. Die TenderWet-Versorgung begann mit einer Komresse 10 x 10 cm, ab dem 1.8.2002 benutzten wir das Format 7,5 x 7,5 cm und Mitte September kamen wir mit einer kleinen, runden Komresse (Ø 5,5 cm) aus. Zum Schluss deckten wir den letzten Rest mit TenderWet 24 (Ø 5,5 cm) ab. Am 7.1.2003 zeigte sich noch eine ca. 2 x 3 cm große Granulationsfläche, die vom Rand weiterhin gut epithelisiert. Wir rechnen mit dem kompletten Wundverschluss Ende Januar.

Insgesamt verlief die Wundheilung nach der ersten, für alle Beteiligten sehr angespannten Woche sehr unproblematisch und koordiniert ab. Nie war ein Rückschritt zu sehen, und so musste auch nicht diskutiert



Abb. 13-15
Auch im weiteren Verlauf der Wundheilung ergaben sich keine Rückschritte und Komplikationen.



Abb. 16
Das letzte Foto der Dokumentation vom 7.1.2003 zeigt den nahezu abgeheilten Dekubitus.

werden, ob die Behandlung greift oder nicht. Die Fortschritte waren von Woche zu Woche deutlich zu sehen.

Es sei noch erwähnt, dass sich zur gleichen Zeit noch ein Dekubitus am rechten Trochanter ausgebildet hatte, der sich in ähnlicher Weise abszessartig eröffnete und bis auf die Gelenkkapsel einsehbar war. Dieser Dekubitus wurde in ähnlicher Weise behandelt und ist seit Mitte Juni abgeheilt.

Ebenfalls erwähnt werden sollte, dass Frau K. während der Dekubitusbehandlung vom ableitenden Kathetersystem auf aufsaugende Inkontinenzprodukte umgestellt wurde. Abgesehen von immer wiederkehrenden Temperaturen, die wir Mitte November auch nicht mit einem Abszessgeschehen in Verbindung brachten, waren der suprapubische Katheter und später der durch die Harnröhre gelegte Blasenkateter immer wieder verstopft, sodass der Entschluss gefasst wurde, der Patientin diese Prozedur zu ersparen. Wir haben auch da den Ratschlag einer Fachberaterin der PAUL HARTMANN AG eingeholt und versorgen Frau K. seit dem 24.8.2002 mit aufsaugenden Inkontinenzprodukten. Dabei stellt auch das schwallartige Entleeren der Blase kein Problem dar.

Neben der Tatsache, dass dieser sehr, sehr große Dekubitus ohne Komplikationen geschlossen werden konnte, freut es uns natürlich sehr, dass Frau K. in ihrer häuslichen Umgebung bleiben konnte. Und mit den getroffenen Maßnahmen – einer angepassten Antidekubitusmatratze sowie Versorgung durch uns und den Ehemann – sehen wir auch im weiteren Aufenthalt von Frau K. in ihrer gewohnten häuslichen Umgebung keine Probleme. Von der Einweisung in ein Pflegeheim ist derzeit nicht die Rede. ■

Sorbalgon & TenderWet

Calciumalginat-Komresse Sorbalgon

Sorbalgon ist eine locker gelegte Komresse aus hochwertigen Calciumalginat-Fasern, die trocken – ohne Druck – in die Wunde eintamponiert wird. Bei der Sekretaufnahme quellen die Fasern auf und wandeln sich in ein hydrophiles Gel um, das die Wunde ausfüllt, sie feucht hält und Keime sicher einschließt. Sorbalgon ist durch seine ausgezeichnete Tamponierbarkeit ideal zur Reinigung und zum Granulationsaufbau bei tiefen und zerklüfteten, infizierten und nicht infizierten Wunden sowie nach einem Débridement.



Wundkissen TenderWet & TenderWet 24

Die Basis des Wirkungsprinzips von TenderWet ist ein Saug-Spülkörper aus superabsorbierendem Polyacrylat. Der Superabsorber wird vor Gebrauch mit Ringerlösung aktiviert, die dann kontinuierlich an die Wunde abgegeben wird (= „Spülwirkung“), während gleichzeitig keimbelastetes Wundsekret aufgenommen wird. TenderWet ist somit äußerst effizient bei der Wundreinigung und zu Beginn der Granulationsphase bei infizierten und nicht infizierten, stark sezernierenden, schmierigen oder trockenen, verkrusteten Wunden.



Die Autorin:
Iris Kramer, Kranken- und Wundschwester, Häusliche Alten- und Krankenpflege TLS · Tatjana Lenuck-Schaper, Hammesberger Straße 7, 42855 Remscheid

K. Reddemann, Institut für Dienstleistungen im Gesundheitswesen (IDIG), Haag

Haftungsrechtliche Fragen bei auftretenden Dekubitalulcera

Die Pflege kommt nicht umhin, sich immer wieder mit dem Thema Haftung auseinander zu setzen. Denn auch in Deutschland nehmen Verurteilungen bei aufgetretenen Dekubitalulcera zu, wie auch Haftungs- und Schmerzensgeldsummen weiter steigen.

Es ist schwierig zu sagen und eindeutig festzulegen, was einer Pflegekraft aus juristischer Sicht an Pflichten und Aufgaben obliegt. Es existieren weder gesetzliche Grundlagen, Fallpauschalen oder rechtsverbindliche Aufgabenkataloge, die eine entsprechende Auflistung enthalten würden. Die rechtliche Normierung beschränkt sich in der deutschen Gesetzgebung leider auf die Auflistung der Anforderungen in der Ausbildung von Pflegepersonal und auf die Ausführungen in § 1 Abs. 1 des Krankenpflegegesetzes. Ein ausführlicher und abschließender Katalog an Vorbehaltsaufgaben für qualifiziertes Pflegepersonal wurde leider nicht in das Krankenpflegegesetz aufgenommen, und auch die Novellierung wird hier keine Verbesserung bringen.

Eine Lösung dieses auch gerade für haftungsrechtliche Fragen relevanten Problems erscheint mir persönlich in der Begehung des umgekehrten Weges. In dem Versuch darzustellen, wofür eine Pflegekraft verantwortlich ist und welche Aufgaben sie hat, ergibt sich im Umkehrschluss die Komponente, wofür eine Pflegekraft haftet: für alles, was in ihrem Verantwortungsbereich liegt.

Dies bedeutet praktisch, zunächst den Verantwortungsbereich zu beleuchten, wozu es wiederum notwendig ist, die rechtlichen Grundlagen und Prinzipien von Verantwortung aufzuzeigen. Eine Konsequenz davon sollte dann sein, dass jeder im medizinischen und pflegerischen Bereich sich der Verantwortung und der Folgen seiner übernommenen Aufgaben bewusst wird und entsprechend danach handeln kann.

A) Rechtsgrundlagen für die Verantwortung der Pflegekraft

Zum Tragen kommen hierbei eine Reihe von Gesetzesvorgaben wie das Arbeits- und Berufsrecht mit all seinen differenzierten Regelungen, das Krankenpflege- und Medizinproduktegesetz sowie das Sozial- und Gesundheitsrecht. Die Fülle der verschiedenen Gesetzesquellen macht es dabei nicht gerade einfach, den Überblick zu behalten und die einzelnen Vorgaben als Rechtsgrundlagen zu erkennen.

Arbeitsrecht & Arbeitsvertrag

Abgesehen von der Hauptpflicht des Arbeitsvertrages nach § 611 BGB, der Leistung der geschuldeten Arbeit, bestehen noch weitere Pflichten aus dem Arbeitsvertrag, die viel über den Verantwortungsbereich der Pflegekraft aussagen, die jedoch meist nicht genügend gewürdigt werden.

Aus dem Arbeitsvertrag folgt die Weisungsgebundenheit der Pflegekraft. Hier ist zu unterscheiden zwischen den allgemeinen Dienstanweisungen, der Dienstordnung und den konkreten Dienstanweisungen. Im Einzelnen ist nicht vorgegeben, welchen Inhalt diese haben müssen. Im Idealfall sind dort folgende Komponenten enthalten:

- Die **allgemeinen Dienstanweisungen** oder auch die generalisierenden Anordnungen beschreiben die Delegation ärztlicher Tätigkeiten, Pflegedokumentation, Nachtwache, Fixierung sowie spezielle Dienstanweisungen für Funktionsbereiche wie beispielsweise die Wundbehandlung etc.
- Die **Dienstordnung** beinhaltet Regelungen des persönlichen Verhaltens der Pflegekraft wie die Pflicht zum kollegialen Umgang, die Einhaltung von Unfallverhütungsvorschriften, den Umgang mit Patienten, die Einhaltung der Schweigepflicht, das Tragen von Dienst- und Schutzkleidung etc.
- **Konkrete Dienstanweisungen** befassen sich mit tatsächlichen Behandlungs- und Pflegeanweisungen für den einzelnen Patienten.

Aus dem Arbeitsvertrag, § 611 BGB, können sich aber auch weitere Rechtsgrundlagen ergeben wie beispielsweise

- die Eingliederung in den Gesamtbetrieb,
- die ganze Arbeitskraft ist geschuldet,
- die Treuepflicht, § 242 BGB, d. h. Verschwiegenheit über Vorgänge im Betrieb,
- die Anzeige drohender Schäden (siehe auch „Überlastungsanzeige“),
- die Übernahme von Mehrarbeit in Notsituationen,
- die Gehorsamspflicht infolge der Direktionsbefugnis (Grenzen).



Stellenbeschreibungen

Diese sind definiert als innerbetrieblich verbindliche Aufgabenbeschreibung der personenbezogenen Aufgabenkomplexe, der jeweilig zugehörigen Aufgabebefugnisse sowie der organisatorischen Eingliederung der Stelle. Sinnvoll ist auch die Aufnahme eines Anforderungsprofils an den Stelleninhaber.

Im Einzelnen ist gerade für den Bereich der Wundbehandlung eine Stellenbeschreibung hervorzuheben und wünschenswert, die insbesondere folgendes beschreibt:

- Zielsetzung und Hauptaufgabe der Stellung (mindestens eine Pflegekraft sollte spezielle Kompetenz in der Wundpflege und Wundbehandlung besitzen)
- die dem aktuellen medizinischen und pflegerischen Standard entsprechenden, speziellen Fachkenntnisse und die notwendige adäquate Weiterbildung (Wundschwester)
- Kooperation mit anderen Stellen etc.

Alle in einer solchen Stellenbeschreibung enthaltenen Komponenten sind entgegen der weit verbreiteten Ansicht nicht nur dazu dienlich, auf eine offene Stelle geeignete Bewerber(innen) zu finden, die juristische Dimension geht viel weiter. Im Schadensfall und damit im Haftungsfall ist der Stellenbeschreibung zu entnehmen, wofür die betreffende Pflegekraft verantwortlich ist!

Hauseigene Standards

Alle Träger von stationären Einrichtungen, ob Krankenhaus oder Pflegeeinrichtung, sind vor dem Hintergrund der Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle der pflegerischen Leistung zur Erstellung von hauseigenen Standards verpflichtet. Solche Standards können die einzelnen Abläufe von Pflegetätigkeiten vereinheitlichen, damit überschaubarer und sicherer machen und sind seit der BGH-Entscheidung vom 18.3.1986 als Instrument der Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle anerkannt.

Dies umfasst in der Regel auch einen hauseigenen Standard zur Wundbehandlung. In diesem Zusammenhang ist aber darauf hinzuweisen, dass auch die zuvor besprochenen Punkte zu den Rechtsgrundlagen aus dem Arbeits- und Berufsrecht sowie aus den Stellenbeschreibungen ebenfalls Teile des Qualitätsmanagement darstellen.

Darüber hinaus ist festzuhalten, dass die Erstellung hauseigener Standards aus juristischer Sicht jedoch nicht unproblematisch ist:

- Es fehlen jegliche rechtliche Vorgaben über den Mindestgehalt der Standards. Voraussetzungen des Einsatzes eines Standards ist lediglich eine schriftliche Dokumentation in der Pflege, eine ausreichende Qualifikation der Beschäftigten, die den Standard entwickeln, sowie eine garantierte Fort- und Weiterbildung.

- Der Träger wird es im Hinblick auf mögliche haftungsrelevante Folgen vermeiden, seine Standards an der wissenschaftlichen Optimallinie zu orientieren (Selbstbindung).
- Personelle und sachliche Vorgaben, die bei der Erstellung des Standards Grundlage waren, können sich ändern. Was ist dann mit dem Standard?
- Bei der Fülle an Trägern entstehen für das Gebiet der Bundesrepublik eine unüberschaubare Menge an Standards. Von einer einheitlichen Qualität kann dann nicht mehr gesprochen werden. Somit ist für die Beweisfunktion der hauseigenen Standards im Prozess davon auszugehen, dass diese in den Hintergrund rückt. Wenn der Träger seinen Standard niedrig hält, kann er mit der Einhaltung des Standards auch keine Pluspunkte vor Gericht sammeln.

Besser wären und sind hier allgemein anerkannte Leitlinien!

Das Krankenpflegegesetz

Dieses enthält ebenfalls Normen, aus denen wir Aufgaben der Pflegekraft ablesen können. § 4 Ausbildungsziele bzw. § 4 I S. 1 beinhaltet die Mitwirkung bei der Verhütung (hier ist der Dekubitus förmlich herauszulesen!) sowie die Erkennung und Heilung von Krankheiten. Hinzuweisen ist insbesondere auf § 4 I Nr. 1: die sach- und fachkundige, geplante Pflege des Patienten (Dekubitusprophylaxe).

Das Medizinproduktegesetz

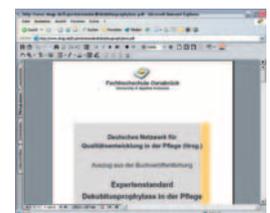
Der Einsatz nachweislich geeigneter, sicherer Wundversorgungssysteme ist im Medizinproduktegesetz normiert/vorgesehen. Gleichzeitig ist dort erstmals im Medizinrecht eine so genannte Gefährdungshaftung eingeführt, die zu einer Haftung führt, alleine durch die abstrakte Möglichkeit des Schadenseintritts, also auch ohne einen tatsächlichen Schadenseintritt. So kann im Extremfall eine Haftung eintreten, selbst wenn sich ein Heilungserfolg eingestellt hat.

Sonstige Vorgaben

Weitere Rechtsgrundlagen, um die Verantwortung der Pflegekraft darzustellen, ergeben sich aus dem Altenpflege- und Heimgesetz sowie aus den verschiedenen Ausbildungsregelungen.

Sozial- und Gesundheitsrecht

Auch entsprechende Passagen des Sozial- und Gesundheitsrechts formulieren Aufgaben und Sorgfaltspflichten. Die Pflicht von Pflegeeinrichtungen auf eine Betreuung nach „dem allgemein anerkannten Stand medizinisch-pflegerischer Erkenntnisse“ (§ 11 Abs. 1 S. 1 SGB XI) bedeutet dabei im rechtlichen Sinn nichts anderes als eine Verpflichtung der Leistungserbringer (SGB V, XI) gerade auch unmittelbar gegenüber dem



Der „Expertenstandard zur Dekubitusprophylaxe in der Pflege“ (ISBN 3-00-009033-9, 103 Seiten, € 14,- inkl. Versand) kann bestellt werden beim: **Deutsches Netzwerk für Qualitätsentwicklung in der Pflege (DNQP), Fachhochschule Osnabrück, Postfach 1940, 49009 Osnabrück, Fax: 0541/969-2971, Internet: www.dnqp.de.**

Versicherten, also dem Leistungsempfänger. Hervorzuheben sind gerade im Hinblick auf die Wundbehandlung hier die Qualifikationsansprüche an ärztliches und pflegerisches Personal – also kein Einsatz von Hilfspersonal – gem. § 135 Abs. 2 SGB V sowie die Qualitätssicherungsvereinbarungen gem. § 80 SGB XI. Dies hat auch zur Konsequenz, dass sich nicht nur aus dem Medizinproduktegesetz sondern eben auch aus diesen genannten gesetzlichen Qualitätserfordernissen der Einsatz von nicht speziell auf die Wundversorgung abgestimmten und hierfür entwickelten Produkten verbietet.

Oftmals vernachlässigt ist auch die Bedeutung des § 2 SGB XI (Selbstbestimmung) für die Wundversorgung. § 2 Abs. 1 S. 1 SGB XI: Die Leistungen der Pflegeversicherung sollen dem Pflegebedürftigen helfen, trotz ihres Hilfebedarfs ein möglichst selbstständiges und selbstbestimmtes Leben zu führen, das der Würde des Menschen entspricht. Was heißt das?

Als Leistung der Pflegeversicherung ist gerade auch die Arbeit der Pflegekräfte anzusehen. Diese Arbeit ist so einzusetzen, dass die Selbstbestimmung/Selbstständigkeit der Pflegebedürftigen erhalten bleibt oder wieder hergestellt wird. Im Bezug auf den Dekubitus lässt sich dies noch genauer formulieren: Es dürfte bei der Pflege von Pflegebedürftigen kein Dekubitus entstehen, und sollte doch ein Dekubitus vorhanden sein oder entstehen, so ist dieser möglichst so zu behandeln, dass er in kürzester Zeit abheilt.

Dieselbe juristische Schlussfolgerung lässt sich im weitesten Sinne auch bereits aus § 4 Abs. 1 des Krankenpflegegesetzes ziehen.

Das Qualitätsmanagement sagt noch viel mehr über die Aufgaben der Pflegekräfte. Hinweisen möchte ich nochmals auf die allgemein wichtige Feststellung, die der BGH als Ausführung zur Frage nach der Behandlungsqualität gestellt hat: Dem Patient kommt ein **rechtlicher Anspruch** auf eine gesicherte Versorgung nach den aktuellen Erkenntnissen der Medizin

und der Medizintechnik zu, der in der Durchführung **von fortgebildetem Arzt- und Pflegepersonal zu gewährleisten sei**. Somit kann das im Klartext nur heißen, wer sich nicht fortbildet, der handelt an sich schon fahrlässig.

B. Verantwortungsbereich

Im Rahmen des Behandlungsvertrages schuldet der Arzt/das Krankenhaus dem Patienten eine Dienstleistung entsprechend **dem aktuellen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse unter Berücksichtigung des medizinischen Fortschritts/Standards**.

Erfüllt der Arzt, das Krankenhaus oder die Pflege die dafür nötige Sorgfalt schuldhaft nicht, so handeln sie vorwerfbar (§ 276 I BGB). Wird durch dieses Verhalten z. B. die Heilung oder Linderung der Krankheit verhindert oder tritt beim Aufenthalt im Krankenhaus ein Dekubitus auf, so können zivilrechtliche, arbeitsrechtliche und u. U. auch strafrechtliche Folgen eintreten (Schadensersatz aus vertraglicher Haftung, Schadensersatz aus deliktischer Haftung, Schmerzensgeld, Abmahnungen, Kündigungen, Strafverfahren etc.). Nachfolgend sind Pflichten im Einzelnen aufgeführt.

Pflichten des Krankenhausträgers:

- Allgemeine vertragliche Pflichten (Versorgung des Patienten),
- Facharztstandard zu jeder Tages- und Nachtzeit (nach anerkanntem Stand medizinischer Erkenntnisse),
- Personensorge,
- Vermögenssorge sowie
- Organisation,
- Aufsicht und
- Kontrolle des Personals durch leitende Mitarbeiter.

Die letzteren drei ergeben zusammen die im SGB geforderte Strukturqualität; die hieraus entstehende Verantwortung kann vom Krankenhausträger nicht abgegeben werden (so genannte formale juristische Verantwortung). Es gehen ungenaue Regelungen oder Ausarbeitungen innerhalb einer Einrichtung immer zulasten des Trägers! **Aber:** Pflegekräfte haben eine Hinweispflicht auf mögliche oder tatsächliche Mängel.

Pflichten des ärztlichen Personals:

- Gesamtverantwortung für die Behandlung und das Behandlungskonzept (Diagnose und Therapie)
- gewissenhafte Auswahl und Überwachung des Pflegepersonals bei Übertragung von originär ärztlichen Aufgaben (s. u. vertikale Arbeitsteilung)

Pflichten der Pflegekräfte:

- Grund- und Funktionspflege
- pflegerische Ergänzung des ärztlichen Behandlungskonzepts durch die Behandlungspflege
- Assistenz bei ärztlicher Verrichtung

Die IDIG

Das Institut für Dienstleistungen im Gesundheitswesen IDIG wurde im Jahr 2000 von Rechtsanwältin Kerstin Reddemann und Dr. med. Peter Wassel gegründet. Es hat sich zur Aufgabe gemacht, die Qualität im Bereich des Gesundheitswesens, speziell der Wundbehandlung, voranzutreiben.

Ziel der Versorgung im modernen Gesundheitswesen ist es, bei gleich bleibenden Ausgaben eine Steigerung der Versorgungsqualität unter Einbeziehung des medizinisch-technisch-pharmazeutischen Fortschritts zu erreichen.

In der Abteilung „Medizin- und Pflegerecht“ wird die Anwendung und Umsetzung der

rechtlichen Vorgaben konsequent für die Nutzung in der Praxis dargestellt. Hierzu wurde ein System an Schulungen und Seminarprogrammen entwickelt, das sich an den aktuellen Entwicklungen in rechtlicher und methodischer Hinsicht anpasst. So gehört die Vermittlung von Grundlagenkenntnissen ebenso zu den Inhalten der IDIG wie die Erarbeitung von Lösungen detaillierter Problematiken.

Das IDIG veranstaltet am 26./27. April 2003 in Hüttsheim bei Ulm die „Hüttsheimer Gesundheitstage“ sowie Anfang Oktober den „2. Mühlendorfer Gesundheitstag“. Weitere Infos unter www.idig.de.

An den aufgezeigten Pflichten lässt sich klar ablesen, wofür die Pflegekraft verantwortlich ist. Die Pflegekraft ist für sämtliche übernommenen Aufgaben verantwortlich, soweit diese dem zugehörigen Pflichtenkreis entspringen. Unabhängig davon kann parallel auch eine weitere Haftung z. B. des Trägers bestehen. Besonderheiten ergeben sich bei der Übernahme von Tätigkeiten, die dem ärztlichen Pflichtenkreis entspringen. Des Weiteren möchte ich noch auf einzelne Besonderheiten eingehen.

Verantwortung aus vertikaler Arbeitsteilung

Die Delegation ärztlicher Aufgaben an nicht ärztliches Personal ist in der Praxis an der Tagesordnung. Delegation ist auch möglich, soweit zur Durchführung der entsprechenden Maßnahme keine besonderen ärztlichen Kenntnisse und Erfahrungen erforderlich sind. Voraussetzung hierbei ist allerdings, dass der anordnende Arzt sich von der objektiven und subjektiven Qualifikation der Pflegekraft überzeugt hat.

Die Verantwortung für Auswahl, Anleitung und Überwachung hat in diesem Bereich der Arzt. Die Pflegekraft übernimmt die Verantwortung für die Übernahme und die Durchführung der Maßnahme.

Glaubt die Pflegekraft, die übernommene Aufgabe nicht übernehmen zu können, so muss sie dies auch so zum Ausdruck bringen, sonst haftet der Pflegekraft die Ausführungs- oder Übernahmeverantwortung an, d. h. die Verantwortung, die Aufgabe überhaupt ausgeführt zu haben (Ablehnung wegen Nichtkönnens oder wegen der Überzeugung, dass die ärztlich angeordnete Maßnahme für die Behandlung falsch sei).

Es versteht sich von selbst, dass in diesem Bereich alle Anordnungen und eventuelle Weigerungen schriftlich festzuhalten sind. Soweit die Delegation der Aufgabe durch Dritte nur mündlich vorliegt, sollte immer abgelehnt werden, selbst wenn es sich um die Stationsleitung oder andere Dienstvorgesetzte handelt.

Verantwortung aus horizontaler Arbeitsteilung:

Auch die Übernahme von Kollegentätigkeiten ist durchaus üblich, gerade in Situationen personeller Engpässe durch Krankheitsausfälle etc. Hier stellt sich natürlich die Frage der Haftung für Kollegenfehler, wobei der Vertrauensgrundsatz Anwendung findet. Das heißt, durfte der/die Kollege/in darauf vertrauen, dass die Pflegekraft, die die Aufgabe übernimmt, diese ordnungsgemäß ausführt, so haftet nur die ausführende Pflegekraft.

Besonderheiten ergeben sich dann, wenn eine Hierarchie besteht, sprich, wenn die Stationsleitung Aufgaben verteilt, dann bleibt die Pflicht zur Überwachung, ob und wie die Aufgaben ausgeführt wurden. Für untergegebene Pflegekräfte ist insoweit die Pflege-

dienstleitung verantwortlich. In diesem Falle haftet neben dem Träger und der ausführenden Pflegekraft auch der Vorgesetzte. Gleiches gilt, wenn Zweifel an der Zuverlässigkeit der Pflegekraft bestehen, der eine Aufgabe übertragen wurde.

Dokumentation

Schon mehrfach wurde die schriftliche Fixierung der Tätigkeiten erwähnt. Im Haftungsrecht hat die Dokumentation aller erbrachten Leistungen die **Funktion eines Selbstschutzes**.

Im Hinblick auf den Beweisgrundsatz im Zivilrecht kann man nur immer wieder mit Nachdruck darauf hinweisen, dass die Dokumentation richtig, vollständig und unter Beachtung der im Verkehr erforderlichen Sorgfalt zu erbringen ist. Dies gilt für den ambulanten und stationären Bereich gleichermaßen.

Die Pflegedokumentation sollte unter Beachtung der W-Fragen abgeleistet werden (Wer, Wann, Wo, Wie, Warum). **Die Dokumentationsunterlagen haben im rechtlichen Sinne Urkundenqualität.**

Auf die modernen Dokumentationsmöglichkeiten (computerunterstützte Programme) sollte zu Gunsten der Qualität zurückgegriffen werden. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass diese modernen Dokumentationshilfen – im rechtlichen und tatsächlichen Sinn – qualitativ sehr unterschiedlich sind und eine gewissenhafte Arbeit nicht ersetzen können.

Von der Literatur wird teilweise die Ansicht vertreten, dass im Fall eines drohenden Dekubitus von der Dokumentation einer angeordneten Pflegemaßnahme dann abgesehen werden darf, wenn eine allgemeine schriftliche Anweisung (z. B. in Form eines Dekubitusstandards) besteht, die eindeutig und deutlich aussagt, welche einzelnen prophylaktischen Maßnahmen in den Fällen des Dekubitusrisikos unbedingt durchzuführen sind (MedR 1986, S. 324).

Meiner Ansicht nach ist dies falsch. Denn ein drohender Dekubitus ist kein Routinefall, sondern sollte der Ausnahmefall sein. Gerade deshalb gebe ich den Rat, **alles** zu dokumentieren, alleine aus Gründen der Beweissicherung.

Überlastungs- oder Entlastungsanzeige

Aus haftungsrechtlichen und qualitätssichernden Gründen ist die Pflegekraft angehalten, bei Situationen einer drohenden oder bestehenden Überlastung innerhalb des betreffenden Arbeitsfeldes an den direkten Vorgesetzten eine Überlastungsanzeige zu überbringen.

Man unterscheidet vier Gründe, die zu einer Überlastungsanzeige führen sollen:

- Mängel im Bereich von Infrastruktur und Ausstattung
- Mängel im Bereich der Arbeitsorganisation

Die Autorin:
Kerstin Reddemann,
 Rechtsanwältin mit
 Spezialisierung im Fach-
 gebiet Medizinrecht
 und Pflegerecht,
 Gründerin des Institutes
 für Dienstleistungen im
 Gesundheitswesen IDIG,
 Rainbachstraße 38,
 83527 Haag,
reddemann@idig.de



- Mängel im Mitarbeiterbereich
 - Mängel im Patientenbereich
- Es gibt aus juristischer Sicht in Bezug auf die Überlastungsanzeige ein paar Punkte zu beachten:
- Die Überlastungsanzeige hat konkret und substanziiert zu erfolgen.
 - Problematisch im Bereich der Überlastungsanzeige ist hierbei die Situation, wenn auf die Überlastungsanzeige keine Abhilfe erfolgt. Die Pflegekraft hat dann, unter anhaltender Situation, die Überlastungsanzeige inhaltlich und formell fortzuführen! Sonst setzt die Haftung der Pflegekraft trotz Überlastungsanzeige wieder ein.
 - Es darf nach erfolgter Entlastungsanzeige keine „betriebliche Übung“ entstehen, d. h. wird ohne Abhilfe weitergearbeitet, haftet die Pflegekraft trotzdem.

Der BHG hat festgestellt, dass die Pflichten der Pflegekraft mit den Sachmitteln korrespondieren (NJW 1995, 2189). Dies ist meiner Ansicht nach so auszulegen, dass bei Nichtabhilfe auf eine Entlastungsanzeige sich die „betriebliche Übung“ einstellt. Anfang 2000 stellte der BGH fest, dass bei fehlenden sachlichen oder personellen Mitteln für den Träger keine Entlastung möglich ist. Aber dies sagt nichts über die Situation der Pflegekraft aus und kann an den obigen Feststellungen nichts ändern.

Haftung nach dem Zivilrecht

Die zivilrechtliche Haftung beschäftigt sich mit der Frage, wer für den Eintritt eines Schadens haftet. Die Verpflichtung zum Schadensersatz kann unterschiedliche Auslöser haben. Im Haftungsrecht wird hauptsächlich zwischen der Haftung aus Vertrag und der Haftung aus unerlaubter Handlung unterschieden.

Vertragliche Haftung

Regelmäßig wird bei stationärer Aufnahme in ein Krankenhaus ein privatrechtlicher, also zivilrechtlicher

Vertrag zwischen dem Patienten und dem Träger geschlossen. Ebenso bei freiwilliger Aufnahme in ein Pflegeheim. Bei vertraglichen Haftungsansprüchen gegen das Krankenhaus haftet regelmäßig nur der Träger und nicht die Pflegekraft oder der angestellte Arzt. Der Träger hat jedoch u. U. die Möglichkeit, bei seinen Angestellten Regress zu nehmen (siehe auch unter Arbeitsrecht).

Der häufigste Anspruchsgrund ist jener der fehlerhaften Behandlung. Der Träger haftet für seine Angestellten, da diese im rechtlichen Sinne seine Erfüllungsgehilfen (§ 278 BGB) sind. Der Träger haftet im gleichen Umfang für das „fremde“ Verschulden seiner Erfüllungsgehilfen wie für sein eigenes Verschulden.

Im Zivilrecht versteht man unter Verschulden: Vorsatz und Fahrlässigkeit. Vorsätzlich handelt nach Maßgabe des Zivilrechts, wer bewusst und gewollt eine Vertragsverletzung begeht. Fahrlässig handelt nach Maßgabe des Zivilrechts, wer die im Verkehr erforderliche Sorgfalt außer Acht lässt (§ 276 Abs. 1 BGB).

Mit dieser Definition des Fahrlässigkeitsbegriffs im Zivilrecht hat der Gesetzgeber zwei Komponenten festgelegt:

- „erforderliche Sorgfalt“, d. h. objektive Ausgestaltung der Anforderungen; es wird keine Rücksicht auf Gewohnheiten oder Mängel in einer Einrichtung genommen – Entlastungsanzeige, und
- „im Verkehr“, d. h. übertriebene Anforderungen werden im Gegenzug ausgeschlossen und als Parameter das übliche zu erwartende Maß an Sorgfalt ange-setzt.

Die vertragliche Haftung kennt kein Schmerzensgeld.

Haftung aus unerlaubter Handlung

= Deliktische Haftung

Im Gegensatz zur vertraglichen Haftung kann hier neben dem Träger, die Pflegekraft oder der behandelnde Arzt selbst haften. Der Anspruch auf Schadensersatz richtet sich hier direkt gegen den Schädiger.

Hat der Geschädigte mehrere Ansprüche, so hat er die Wahl, welchen Schädiger er in die Haftung nimmt. Intern müssen sich dann die Schädiger auseinander setzen.

Haftung des Trägers wegen

Organisationsverschuldens, §§ 823, 31, 89 BGB

Der Träger haftet zusätzlich im Rahmen des Deliktsrechts für Organisationsverschulden (Sorgfaltsverletzung im organisatorischen Bereich).

Haftung des Trägers für den Verrichtungsgehilfen, § 831 BGB

Haftung für Verschulden des Trägers bei Auswahl, Anleitung und Beaufsichtigung des Verrichtungsgehilfen.

Regress des Trägers beim Arbeitnehmer und entsprechende Haftungserleichterungen

Der Träger wird im Falle einer Haftung versuchen, beim Arbeitnehmer Regress zu nehmen für den getätigten Schadensersatz. Voraussetzung ist natürlich wieder Vorsatz oder Fahrlässigkeit auf Seiten des Arbeitnehmers, also der Pflegekraft oder des Arztes. Um hier keine Unbilligkeit entstehen zu lassen, gibt es hier Einschränkungen im innerbetrieblichen Schadensausgleich. Folgen können außerdem u. U. Abmahnung oder Kündigung sein.

D) Strafrechtliche Folgen

Jede vermeidbare Wundinfektion, wie auch die psychische und physische Belastung stellt eine Körperverletzung im strafrechtlichen Sinn dar. Der Betroffene leidet in seiner körperlichen Integrität und seinem Wohlbefinden.

Eine direkte persönliche Haftung für Ärzte oder Pfleger wird es im strafrechtlichen Sinn jedoch nicht häufig geben. Hierzu muss mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit feststehen, dass die Körperverletzung oder der Tod des Patienten auf der eingetretenen Wundkomplikation beruht und diese Folge auf einer pflegerischen oder ärztlichen Fehlentscheidung beruht.

Es kommen bei Dekubituspatienten aber meist auch andere Faktoren wie das Alter oder andere Vorerkrankungen hinzu, sodass meist nicht mit der erforderlichen Sicherheit festgestellt werden kann, dass die Körperverletzung oder der Tod des Patienten bei geeigneter Prophylaxe und Therapie nicht eingetreten wäre.

Die Pflegekraft wird bei ärztlich angeordneten Maßnahmen nur für Fehler in der Durchführung haften, was aber keinen Freibrief für ein schlampiges Handeln beinhaltet. ■

Materialkunde Teil III

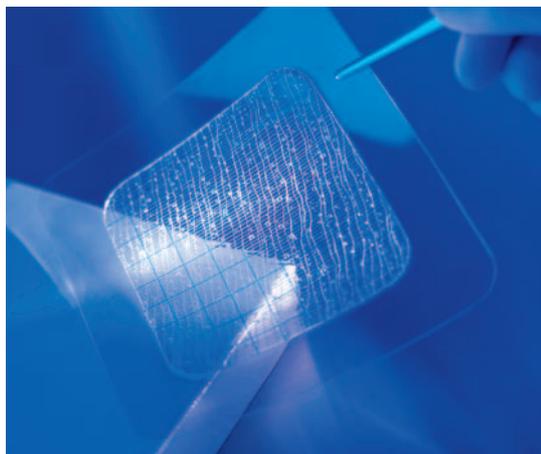
Transparente Hydrogele für die feuchte Wundbehandlung

Hydrogele wie Hydrosorb versorgen durch den hohen Wassergehalt in ihrer Molekularstruktur die Wunde bereits beim Auflegen mit Feuchtigkeit. Dies unterscheidet sie von den anderen Präparaten für die feuchte Wundbehandlung.

Die ersten synthetischen Hydrogele wurden von den tschechischen Chemikern Wichterle und Lim entwickelt. Sie erkannten insbesondere die Bedeutung von Hydrogelen für medizinische Anwendungen und definierten die allgemeinen Eigenschaften, die ein solches synthetisches Material aufweisen muss, das in Kontakt mit lebendem Gewebe tritt: Es darf keine extrahierbaren Substanzen beinhalten, muss durchgängig für wasserlösliche Substanzen wie z. B. Salze und Sauerstoff sein, hat sich in seinen mechanischen Eigenschaften denen des umgebenden Gewebes anzupassen und muss einem enzymatischen Abbau widerstehen. Insgesamt muss es also über größtmögliche Biokompatibilität verfügen.

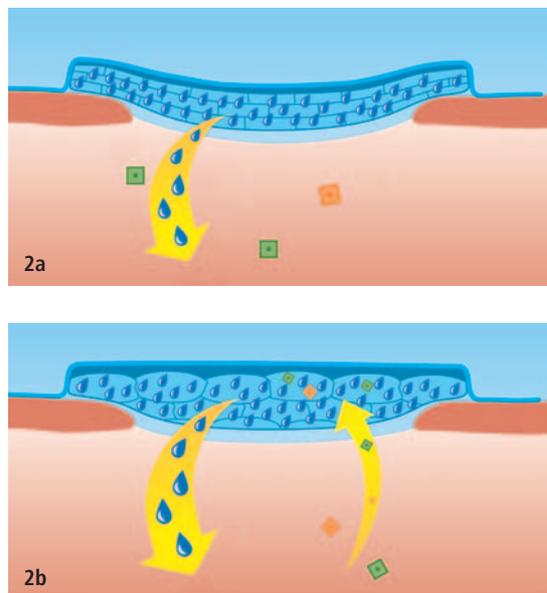
Weiche Kontaktlinsen waren das erste medizinisch-technische Produkt aus Hydrogelen, die heute mittlerweile in vielen Bereichen eingesetzt werden, so beispielsweise als Implantate für Rekonstruktionen von Weichteilen, als künstliche Sehnen, als Matrix für Zellen bei Organersatz, zur Immobilisierung von Enzymen oder als Drug-delivery-System. Als Wundauflagen fanden Hydrogele erstmals in den späten 70er- bzw. frühen

80er-Jahren Anwendung und wurden dann konsequent für die speziellen Erfordernisse in diesem Indikationsgebiet weiterentwickelt. Am Beispiel der Hydrogele Hydrosorb und Hydrosorb comfort sollen Aufbau, Wirkungsweise und Indikationen dieser Wundauflagenart dargestellt werden, um ihren sachgerechten Einsatz für die feuchte, semiokklusive Wundbehandlung zu gewährleisten.



Hydrosorb ist ein transparentes Hydrogel aus saugfähigen Polyurethan-Polymeren, in die ein hoher Wasseranteil von ca. 60 % eingelagert ist.

Das Wirkungsprinzip von Hydrosorb: Das Hydrogel versorgt die Wunde von Anfang an mit Feuchtigkeit (2a). Gleichzeitig nimmt Hydrosorb überschüssiges Sekret auf, das in der Gelstruktur eingeschlossen wird (2b, siehe auch schematische Darstellung unten).

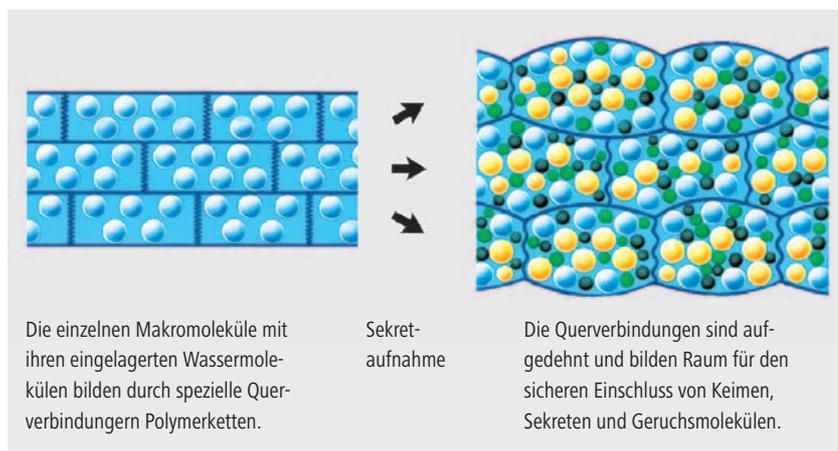


Charakteristik der Hydrogele

Physikalisch gesehen sind Hydrogele dreidimensionale Netzwerke aus hydrophilen und damit saugfähigen Polymeren. Je nach Hydrogelart beinhalten sie einen unterschiedlichen Prozentsatz an Wasser, sind selbst aber in Wasser unlöslich. Durch die Anwesenheit hydrophiler Gruppen können Hydrogele trotz ihres Wassergehaltes zusätzlich große Mengen an Flüssigkeit binden. Sie quellen, ohne dabei ihre Gelstruktur zu verlieren.

Aus diesen Eigenschaften ergibt sich der spezifische Nutzen der Hydrogele für die Wundbehandlung: Sie stellen von Anfang an voll funktionsfähige, feuchte Kompressen dar, die im Gegensatz zu Calciumalginaten oder Hydrokolloiden kein Wundsekret mehr zur Gelumwandlung benötigen. Gleichzeitig saugen sie überschüssiges, keimbelastetes Sekret auf, das sicher in der Gelstruktur eingeschlossen wird. Mit dem Ansaugen von Sekreten dehnen sich nämlich die Querverbindungen der Polymerketten auf, sodass innerhalb dieser Makromoleküle Raum für die mit aufgenommenen Fremdkörper wie z. B. Keime, Detritus und Geruchsmoleküle entsteht, aus dem sie nicht mehr entweichen können.

Abb. 3 Schematische Darstellung des Saug- und Quellverhaltens von Hydrosorb.



Die einzelnen Makromoleküle mit ihren eingelagerten Wassermolekülen bilden durch spezielle Querverbindungen Polymerketten.

Sekretaufnahme

Die Querverbindungen sind aufgedehnt und bilden Raum für den sicheren Einschluss von Keimen, Sekreten und Geruchsmolekülen.

Die grundsätzlichen physikalischen Eigenschaften von Hydrogelen sind gezielt modifizierbar, je nach der Beschaffenheit der verwendeten Polymere und der speziellen Zusatzausrüstung der Produkte.

Aufbau von Hydrosorb

Hydrosorb ist ein transparenter Hydrogel-Verband aus saugfähigen Polymeren, in deren dreidimensionale Gelstruktur ein hoher Wasseranteil von ca. 60 % eingelagert ist. Dadurch wird bei sehr guter Biokompatibilität von Anfang an eine effiziente feuchte Wundbehandlung gewährleistet.

Die der Wunde abgewandte Seite von Hydrosorb ist mit einer keim- und wasserdichten Polyurethan-Folie kaschirt, die jedoch für Wasserdampf durchlässig, d. h. semipermeabel ist. Die Polyurethan-Folie stellt so eine effektive Barriere gegen Keimeinwanderung dar, ermöglicht aber auch eine gute Feuchtigkeitsbalance, weil überschüssige Feuchtigkeit durch die Folie hindurch in Form von Wasserdampf abgegeben wird.

Die permanent feuchten Hydrosorb-Kompressen verkleben nicht mit der Wunde und gewährleisten dadurch einen schmerzfreien, atraumatischen Verbandwechsel.

Hydrosorb ist ein transparentes Gel, das jederzeit ohne Verbandabnahme eine Wundinspektion erlaubt. Das aufgedruckte blaue cm-Raster ermöglicht zusätzlich eine exakte Wundplanimetrie.

Hydrosorb steht in zwei Ausführungen als Hydrosorb und Hydrosorb comfort zur Verfügung. Beide Hydrogele verfügen über dasselbe physikalische Wirkungsprinzip, unterscheiden sich jedoch in ihrer Fixiermöglichkeit. Hydrosorb wird in Ergänzung seines Selbsthafteffektes mit adäquaten Fixierhilfen wie Pflastern oder Binden befestigt. Hydrosorb comfort ist dagegen zur sicheren, keimdichten Fixierung mit einer umlaufenden Klebefolie ausgestattet.

Wirkungsweise und Anwendungsvorteile von Hydrosorb

Hydrogele wie Hydrosorb bewahren die Wunde vor Feuchtigkeitsverlust und schützen sie sicher vor der Einwirkung äußerer Noxen. Unter den Verbänden entsteht ein Mikroklima, das stimulierend und regulierend auf alle Zellaktivitäten und nutritiven Vorgänge während der einzelnen Wundheilungsphasen einwirkt. Weitere Vorteile wie Transparenz, Polsterwirkung, schmerzstillende Effekte usw. erhöhen den Gebrauchswert der Hydrogele gerade auch im Hinblick auf den Patienten- und Anwendungskomfort erheblich.

Zuverlässige Versorgung mit Feuchtigkeit

Durch ihren hohen Wasseranteil in der Molekularstruktur versorgt Hydrosorb die Wunde sofort beim Auflegen mit Feuchtigkeit, schützt sie vor dem Austrocknen und verhindert die Schorfbildung.

Gleichzeitig nimmt Hydrosorb überschüssiges Sekret auf und schließt es in der Gelstruktur ein. Und gerade dieser kontinuierliche Austausch sichert ein optimales Feuchtigkeitsniveau, das die lokalen Wundheilungsbedingungen schnell verbessert und so den Aufbau von Granulationsgewebe fördert.

Das zellfreundliche und ausgewogen feuchte Mikroklima unter dem semiokklusiven Abschluss bietet insbesondere auch den Wundrandepithelien beste Voraussetzungen für Zellteilung und Zellwanderung. Die Erfahrungen aus der klinischen Anwendung lassen unter dem Hydrosorb-Verband eine rasche und sogar beschleunigte Reepithelisierung mit kosmetisch ansprechenden Ergebnissen erwarten.

Hydrosorb eignet sich also bestens dazu, Granulationsgewebe und junges Epithel feucht zu halten und zu schützen und ist damit die ideale Wundauflage zu einer phasengerechten Weiterbehandlung im Anschluss an eine Behandlung mit dem Wundkissen TenderWet oder den Calciumalginat-Kompressen Sorbalgon.

Hohes Langzeit-Saugvermögen

Hydrogele zeigen ein grundsätzlich anderes Saugverhalten als textile Materialien, Calciumalginat und Hydrokolloide. Sie können Flüssigkeiten nicht spontan wie die genannten Wundaufgaben aufsaugen, ihr Flüssigkeitsaufnahmevermögen setzt erst nach einiger Zeit ein und steigert sich langsam. Dann aber sind Hydrogele wie Hydrosorb und Hydrosorb comfort in der Lage, eine lang anhaltende, kontinuierliche Saugleistung zu erbringen.

Hydrosorb-Verbände brauchen deshalb weniger oft gewechselt zu werden. Je nach Menge des anfallenden Wundsekrets und beim Nichtauftreten von Störungen kann ein Verband bis zu sieben Tage auf der Wunde verbleiben. Dass die Saugkapazität erschöpft ist, zeigt sich dann an einer blasenähnlichen Verformung und/oder an einer Trübung des Verbandes.

Das fehlende spontane Ansaugvermögen macht Hydrosorb allerdings ungeeignet zur Versorgung massiv sezernierender oder stark blutender Wunden, weil eine hohe Sekret- und Blutmenge nicht rasch genug aufgenommen wird. In solchen Fällen kann Hydrosorb erst nach adäquater Erstversorgung und gründlicher Blutstillung angewendet werden. Es ist aber auch eine Kombinationsbehandlung von Hydrosorb und den Calciumalginat-Kompressen Sorbalgon denkbar. Zum Beispiel dann, wenn die Wunde noch saubere, infektfreie Unterminierungen aufweist, die austamponiert werden müssen, aber die äußeren Wundanteile bereits gut ausgebildetes Granulationsgewebe zeigen, das sicher vor dem Austrocknen zu schützen ist. Bei einer solchen Kombination muss der Verband natürlich gewechselt werden, wenn die Saugkapazität der Calciumalginat-Kompressen erschöpft ist.

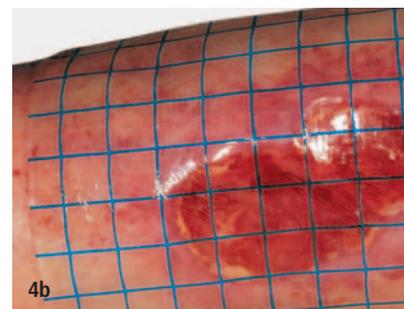


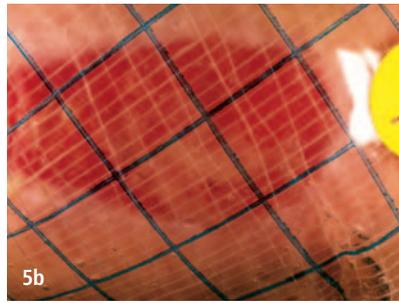
Abb. 4a-c
Hydrosorb bzw. Hydrosorb comfort eignen sich hervorragend zur Versorgung von Ulcera cruris unterschiedlichster Genese in der Granulations- und Epithelisierungsphase. In diesen Wundstadien hat die Sekretion zu meist so weit nachgelassen, dass der Wunde zusätzlich Feuchtigkeit zugeführt werden sollte, um ein Austrocknen und eine Schorfbildung sicher zu vermeiden.

Abb. 4d
Bei der Dekubitusversorgung ist die gute Polsterwirkung von zusätzlichem Nutzen.
Abb. 4e
Spalthautentnahmestellen sind schmerzhaft, Feuchtigkeit wie leichter Kühleffekt von Hydrosorb wirken schmerzlindernd.
Abb. 4f
Hydrosorb verhindert Schorfbildung, sodass epitheliale Wunden schneller abheilen.

Transparenz für sichere Langzeitapplikation

Das Langzeit-Saugvermögen und die daraus resultierende lange Liegedauer haben nur dann praktischen Nutzen, wenn während dieser Zeit eine Wundkontrolle ohne Verbandabnahme möglich ist. Hydrosorb und Hydrosorb comfort sind deshalb glasklare Hydrogele, die jederzeit eine Beurteilung der Wundverhältnisse zulassen. Eventuelle Wundheilungsstörungen unter dem Verband lassen sich sofort erkennen.

Die Transparenz der Hydrogele in Verbindung mit dem ausgezeichneten Langzeit-Saugvermögen stellt also sicher, dass Hydrosorb bzw. Hydrosorb comfort ohne Risiko länger auf der Wunde verbleiben können. Praktisch hat dies eine deutlich verringerte Verbandwechselhäufigkeit zur Folge, was zwei große Vorteile mit sich bringt.



Beispiel einer Hydrosorb comfort-Anwendung (Dokumentation F. Lang, Leonberg): 88-jähriger Patient mit Fersendekubitus. Abb. 5a/b
Zustand des Fersendekubitus bei Beginn der Behandlung ausschließlich mit Hydrosorb comfort.

Abb. 5c/d
Bereits nach 10 Tagen zeigt sich unter der Hydrosorb-Behandlung eine frisch-rote Granulation; von den Wundrändern her beginnt, deutlich sichtbar, die Epithelisierung. Mit diesem Wundzustand Entlassung des Patienten nach 16 Tagen.

Jeder Verbandwechsel – und wird er noch so schonend durchgeführt – bedeutet für die Wunde eine Unterbrechung der für die Heilung so wichtigen Wundruhe und kann sogar bei nicht sachgerechter Durchführung zur erneuten Traumatisierung der Wunde führen. Je weniger oft ein Verbandwechsel also notwendig ist, umso besser ist dies für die Wunde.

Eine reduzierte Verbandwechselhäufigkeit trägt aber auch entscheidend zur Wirtschaftlichkeit einer Behandlung bei, weil Material und wertvolle Pflegezeit eingespart werden.

Sowohl Hydrosorb als auch Hydrosorb comfort verfügen außerdem über ein aufgedrucktes cm-Raster, das eine exakte Wunddokumentation ermöglicht und den Heilungsverlauf deutlich sichtbar macht. Die Wundumrisse können mit einem Folienstift markiert und die Wundfläche mithilfe des cm-Rasters leicht errechnet werden.

Behandlungsbeispiel einer Verbrennung, Grad IIa am Vorfuß, 20-jährige Patientin: Abb. 6a
Beginn der Hydrosorb-Behandlung 5 Tage nach der Verbrennung. Abb. 6b
Ergebnis nach 30 Tagen mit vollkommener Abheilung.



Gute Polsterwirkung

Durch die weich-elastische Gelstruktur verfügt Hydrosorb über einen guten Polstereffekt, der vor allem bei der Versorgung granulierender und epithelisierender Dekubitalulcera von zusätzlichem Nutzen sein kann. Kommt es beispielsweise bei einer Dekubitusversorgung durch eine unsachgemäße Lagerung oder eventuelle Spontanbewegungen des Patienten zu einer kurzfristigen Druckbelastung, wird die Druckeinwirkung gemildert. Es ist jedoch strikt zu beachten, dass dies eine konsequente druckentlastende Lagerung nicht ersetzen kann.

Patientenkomfort

Der hohe Feuchtigkeitsgehalt und die weich-elastischen, polsternden Eigenschaften des Gels machen Hydrosorb fast zu einer zweiten Haut. Es schmiegt sich perfekt an und zeigt einen leicht kühlenden Effekt auf der Wunde, der von den Patienten als angenehm und schmerzlindernd empfunden wird. Dieser Effekt ist z. B. von besonderer Bedeutung bei oberflächlichen Epithelwunden wie etwa Spalthautentnahmestellen, die durch die Miteröffnung der unter der Epidermis liegenden freien Nervenendigungen oftmals sehr schmerzhaft sein können.

Auch der Verbandwechsel selbst ist weitgehend schmerzfrei, da Hydrosorb nicht mit der Wunde verklebt. Hydrosorb bleibt zudem immer feucht und lässt sich auch nach längerer Verweildauer auf der Wunde schmerzlos und ohne Gefahr von Wundirritationen entfernen.

Des Weiteren werden störende Wundgerüche mit Hydrosorb reduziert, da Geruchsmoleküle bei der Sekretaufnahme mit in die Gelstruktur eingeschlossen werden. Bei entsprechenden Wunden kann dies für Patient und Pflegepersonal eine große Erleichterung darstellen. Die Akzeptanz einer Wundversorgung mit Hydrosorb ist beim Patienten also allgemein sehr hoch. Bei Patienten, die den Anblick der Wunde lieber vermeiden wollen, kann Hydrosorb zusätzlich mit flächigen Kompressen oder Fixierbinden abgedeckt werden.

Anwendungskomfort

Die Gelstruktur von Hydrosorb ist so beschaffen, dass sie sich durch aufgenommenes Wundsekret nicht auflöst. Hydrosorb kann deshalb als vollständiger Verband abgenommen werden, was den Verbandwechsel einfach macht. Auf der Wunde verbleiben keine Rückstände; der Wundzustand ist immer, auch ohne vorherige Spülungen, sicher zu beurteilen.

Hydrosorb verfügt über einen gewissen Selbsthafteffekt, der die Applikation erleichtert. Als dauerhafte, alleinige Fixierung ist der Hafteffekt jedoch nicht ausreichend, sodass Hydrosorb zusätzlich mit Fixierplastern oder Fixierbinden zu befestigen ist. Hydrosorb

comfort ist mit einem breiten Kleberand ausgestattet, der eine hautfreundliche und sichere Fixierung ermöglicht (Handhabung siehe nebenstehend).

Indikationen / Kontraindikationen

Hydrosorb eignet sich zur Versorgung klinisch nicht infizierter Wunden in der Granulations- und Epithelisierungsphase, z. B. bei Ulcus cruris verschiedener Genese, Dekubitus usw. Hydrosorb ist außerdem indiziert zur Versorgung von Verbrennungen und Verbrühungen Grad I und IIa sowie zur Förderung der Reepithelisierung von Spenderstellen nach Spalthautentnahmen bei vorausgegangener adäquater Blutstillung und von Schürfwunden nach entsprechender Reinigung und gegebenenfalls Blutstillung.

Hydrosorb schmiegt sich plan an und kann gegebenenfalls zur Vermeidung von Wundrandödemen mit leichter Kompression angewickelt werden.

Hydrosorb ist nicht anzuwenden im Bereich freiliegender Knochen, Muskeln und Sehnen, bei klinisch infizierten Wunden bzw. bei durch chronische Infektionen verursachten Geschwüren infolge von Tuberkulose, Syphilis, tiefen Pilzinfektionen sowie bei Brandwunden dritten Grades.

Die Handhabung von Hydrosorb

Die Maßnahmen zur Wundbehandlung orientieren sich an den individuell vorliegenden Wundverhältnissen und können chirurgisches/mechanisches Débridement, Wundspülungen mit Ringerlösung usw. umfassen. Anschließend ist die Wundumgebung zu reinigen und zu trocknen.

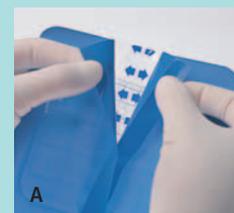
Hydrosorb und Hydrosorb comfort sind in der Größe so zu wählen, dass der Verband die Wundränder um circa 2 cm überragt. Bei größeren Wunden können mehrere Verbände überlappend appliziert werden. Hydrosorb wird gut angedrückt und üblicherweise mit einem

Handelsformen Hydrosorb / Hydrosorb comfort

Hydrosorb: steril, einzeln eingeschleibt in den Größen 5x7,5 cm, 10x10 cm und 20x20 cm
Hydrosorb comfort: steril, einzeln eingeschleibt in den Größen 7,5x10 cm, 4,5x6,5 cm, 21,5x24 cm und 12,5x12,5 cm

Die Anwendung von Hydrosorb comfort ist einfach:

- A) Blaue Schutzfolie entfernen
- B) Hydrosorb comfort auflegen, Kleberänder andrücken
- C) Trägerfolie an beiden Seiten in Pfeilrichtung abziehen



Fixierverband, mit Fixierpflaster oder mit dem Kompressionsverband befestigt; Hydrosorb comfort ist durch den integrierten, breiten Kleberand selbsthaftend.

An Gelenken und runden Körperteilen können Hydrosorb wie Hydrosorb comfort für einen guten Sitz problemlos eingeschnitten und formgerecht übereinander geklebt werden. Die blaue Schutzfolie ist hierbei erst nach dem Einschneiden abzuziehen.

Die Aufnahme des Wundsekrets zeigt sich in einer blasenähnlichen Verformung und/oder einer Trübung des Verbandes. Hat die Blase in etwa die Ausdehnung der Wundfläche erreicht, ist Hydrosorb zu wechseln. Zum Verbandwechsel ist Hydrosorb an einer Ecke abzulösen und vorsichtig abzuziehen. ■

Impressum

Herausgeber:

PAUL HARTMANN AG
Postfach 1420, 89504 Heidenheim
Telefon: 073 21/36-0
Fax: 073 21/36-3637
<http://www.hartmann.info>

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

Expertenbeirat: Dr. med. Andreas Gericke, Prof. Dr. med. Günter Germann, Friedhelm Lang, Prof. Dr. med. Hans Lippert, Barbara Nusser, Prof. Dr. med. Wolfgang Vanscheidt, Prof. Dr. med. Helmut Winter

Redaktion:

CMC Medical Information
Weberstraße 8, 89522 Heidenheim
Telefon: 073 21/93 98-0
Fax: 073 21/93 98-20
E-Mail: info@cmc-online.de

Druck: Karl Wolf, 89518 Heidenheim

Bildnachweise:

Feldman & McCoy / Rainbow / OKAPIA (S. 15), I. Kramer (S. 19-21), P. Motta / University La Sapienza / SPL / Focus (S. 1), G. Murti / SPL / Focus (S. 15), D. Soneri (S. 8-12), alle anderen: PAUL HARTMANN AG

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 Sierungsanweisungen 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.

Manuskripte:

Für angenommene Arbeiten wird pro gedruckter Seite ein Honorar in Höhe von € 130,- bezahlt. Damit erwirbt die PAUL HARTMANN AG das Recht der Veröffentlichung ohne jegliche zeitliche und räumliche Begrenzung.

Nicht angenommene Arbeiten werden umgehend zurückgesandt, eine Haftung für die Manuskripte kann jedoch nicht übernommen werden.

Weitere Hinweise für Autoren auf der HARTMANN-Website unter www.hartmann.info.

Aboservice:

Bestellungen für ein kostenloses Abonnement richten Sie bitte an folgende Adressen:

Deutschland
PAUL HARTMANN AG
WundForum Aboservice
Herr Nenad Milojevic
Postfach 1420 · 89504 Heidenheim
Tel.: 073 21/36-3249
Fax: 073 21/36-3644
nenad.milojevic@hartmann.info

Österreich
PAUL HARTMANN Ges.mbh
Herr Oliver Palecek
Industriezentrum NÖ-SÜD
Postfach 110
2355 Wiener Neudorf
Tel.: 0 22 36 / 6 46 30-0
Fax: 0 22 36 / 6 46 30-17
oliver.palecek@hartmann.info

Schweiz
IVF HARTMANN AG
Frau Eliane Bolliger
Victor-von-Brunns-Straße
8212 Neuhausen
Tel.: 052 / 674 31 11
Fax: 052 / 672 74 41
eliane.bolliger@hartmann.info

Das HARTMANN WundForum erscheint viermal jährlich.
ISSN 0945-6015
Ausgabe 1. Quartal 2003