

Mobilität und Wunden, Teil 2

Heidi Meili-Herrmann

Einleitung

In der Ausgabe 3/2018 von WUNDmanagement beschreibt Thomas Koller auf den Seiten 173–175 physiologische Aspekte zum Thema „Wundheilung und Bewegung“. Aus seiner Sicht wird durch Bewegung die Zellteilung gefördert und die Wundheilung vorangetrieben.

Aufbauend auf seinen Artikel aus physiotherapeutischer Sicht, möchte ich Aspekte aus der Pflege anfügen. Es sind Fragestellungen und Überlegungen, welche mich beschäftigen, weil sie unsere Therapie bei Wunden beeinflussen. 3 Aspekte möchte ich hier vorlegen:

- Wie wichtig ist die Wundstabilisierung? Durch Bewegungen werden die Wundränder in verschiedene Richtungen bewegt, oder sogar verzerrt.
- Wieviel Dehnung verträgt eine Narbe? Hat Bewegung einen positiven oder negativen Einfluss?
- Wie sieht die Datenlage bei Infektionen aus? Der durch Bewegung vermehrte Blutfluss könnte von den Bakterien genutzt werden, um tiefer ins Gewebe, in den Körper einzudringen.

Mit den folgenden Expertenmeinungen, Abschnitten von wissenschaftlichen Berichten, und beschriebenen Laborversuchen versuche ich Hinweise oder Anstöße zu obengenannten Fragen aufzuzeigen.

Verhalten der Zellen unter Krafteinwirkung

Nach einer Verletzung setzt der sehr komplexe Vorgang der Gewebeneubildung ein. Die Geschwindigkeit der Heilung, und ebenso die Qualität des Gewebes sind abhängig von unzähligen Faktoren wie Verletzungsgröße, Verletzungsrichtung, Alter, Durchblutung etc..

Die Geschwindigkeit bzw. die Heilungsdauer ist auf einer Zeitachse messbar. Und unter guter Qualität des neu

gebildeten Gewebes erwarten wir Stabilität und Elastizität, also rissfestes Gewebe, auch unter Dehnung, Druck, Bewegung. Mir stellt sich die zentrale Frage: Ist es möglich, die Qualität des Ersatzgewebes positiv zu beeinflussen?

Dazu gibt ein Artikel „Physik und Zelladhäsion“ (Prof. Dr. Ulrich Schwarz, 2015) besonders interessante Hinweise.

Seiner Beschreibung nach entwickeln Zellen Fasern, welche gebündelt Adhäsionsrezeptoren bilden und sich so in der Umgebung abwechselnd halten und loslassen. Da pro Zelle –zig-tausend solcher Faserbündel ständig ihre Bindungen öffnen und schließen, verleiht es der Zelle Stabilität und gleichzeitig Beweglichkeit. Durch diese Dynamik der kontraktiven Faserbündel ist eine Verformung/Bewegung der Zelle selbst nachweisbar. Die Lebenszeit der bindungsfähigen Faserbündel liegt im Sekundenbereich. Prof. Schwarz konnte nachweisen, dass unter Krafteinwirkung auf eine Zelle wohl einzelne Verbindungen reißen, sich die Kraft aber auf die verbleibenden Verbindungen verteilt. Es bilden sich mehr Fasern pro Bündel und mehr Bündel. Da nun die Wahrscheinlichkeit, dass sich alle Bindungen gleichzeitig öffnen, immer unwahrscheinlicher wird, nimmt die Stabilität drastisch zu. Dies erklärt, warum Zellen ihre Kontakte unter Kraft vergrößern. Wird jedoch eine gewisse Kraftschwelle überschritten, so reißen die Bindungen, und zwar unabhängig von der Größe des Faserbündels.

Die Zellbindungen sind physiologischen starken Kräften ausgesetzt, zum Beispiel der Hydrodynamik, wenn Zellen die Blutbahn verlassen müssen. Immunzellen entwickeln deshalb besonders hohe Adhäsionskraft.

Physik der Zelladhäsion

In dem In einem Artikel von Prof. Dr. Ulrich Schwarz heißt es zur Physik der Zelladhäsion: „Zellen können ihre An-

haftung an die Umgebung dadurch kontrollieren, dass sie in einen inerten Hintergrund spezielle Haftpunkte einführen, die nur dann zum Zug kommen, wenn dies für eine bestimmte Funktion gewünscht ist. Hier verwenden Zellen das Schlüssel-Schloss-Prinzip, das auch für die biochemische und genetische Informationsverarbeitung in der Zelle zur Anwendung kommt. Für die Zelladhäsion baut die Zelle bestimmte Proteine, sog. Adhäsionsrezeptoren, in die Zellmembran ein, die nur bestimmte Proteine in der Umgebung, die komplementären Adhäsionsliganden, binden können. Ein instruktives Beispiel ist eine Fibroblasten-Zelle, die im Bindegewebe für die Wundheilung zuständig ist. Ein Hauptbestandteil des Bindegewebes ist das Protein Fibronektin. Um daran zu binden, baut die Zelle etwa 105 Adhäsionsrezeptoren eines bestimmten Typs ($\alpha 5\beta 1$ -Integrin) in ihre Membran ein (in Abb. 2a sind sechs Bindungen zu sehen). Bei der Anhaftung an eine Oberfläche ziehen sich diese in wenigen Kontaktbereichen zusammen (zwei in Abb. a; die Zelle hat hunderte davon). Jede einzelne Bindung darin hat eine typische Lebenszeit von einer Sekunde. Das ständige Öffnen und Schließen dieser Bindungen erlaubt es der Zelle, einerseits stabil in ihrer Umgebung verankert zu sein und andererseits in der Wundheilung schnell in eine Bewegung in die offene Wundfläche überzugehen. Dank der spezifischen Adhäsionsbindungen ist die Zelle also gleichzeitig strukturell stabil und dynamisch. Beide Funktionen sind intrinsisch miteinander verbunden.“ [2].

Fallbeispiele

An zwei Wundsituationen soll das vorher gesagte veranschaulicht werden

Fall 1 -Rima ani nach Pilonidalsinus-Exzision

Nach einer gelungenen OP und gutem Heilungsfortschritt im tiefen Gewebe zeigt sich oft eine verzögerte oder instabile Epithelisation mit Restwunde

Tabelle 1: Bewegung und Krafteinwirkungen bei Wunden im Gesäßbereich

geringere Krafteinwirkungen, dürfen + sollen:	höhere Krafteinwirkungen, vermeiden:	
<ul style="list-style-type: none"> • gehen • sich strecken • längeres Stehen • alltägliche Bewegungen 	<ul style="list-style-type: none"> • joggen • Treppen steigen • tanzen 	<ul style="list-style-type: none"> • längeres Sitzen • sich bücken • Unkraut jäten • Fahrrad fahren • rudern • reiten



Fotos: H. Meili-Herrmann

Abbildung 1 Wundsituation 1 bei Rima ani nach Pilonidalsinus-Exzision.

(s. Abb. 1). Die Betroffenen sind in der Regel jung und ansonsten gesund. Die schnelle berufliche Reintegration ist erwünscht.

Mit den experimentellen Aussagen des obigen Artikels, wären folgende Überlegungen auf diese Wundsituation übertragbar:

Geringe Krafteinwirkungen würden das Gewebe stabiler wachsen lassen. Jedoch ist die Stabilität durch mehr oder weniger Krafteinwirkung schnell veränderbar. Ein zu hoher Druck lässt die Zellverbindungen reißen.

Wann ist der Druck bzw. die Dehnung zu hoch? Zum Beispiel Wunden im Gesäßbereich sind bei jedem Schritt einer Dehnbewegung ausgesetzt. Ebenso erfahren diese Wunden eine starke Dehnung, je mehr sich der Mensch vorn über bückt. Die Tabelle 1 zeigt mögliche Aktivitäten, geordnet nach Kraft-/Dehneinwirkungen bei Wunden im Gesäßbereich.

Wo die Kraftschwelle zur Zelle liegt, ist unklar. Es ist anzunehmen, dass diese

individuell verschieden ist. Ein möglicher Hinweis könnte der Schmerz sein. Doch da liegen mir keine Daten vor.

Mit der Qualität von Narbengewebe befasst sich in der Pflege kaum jemand. Doch von Physiotherapeuten sind etliche Berichte zu finden. Zur Beurteilung sind verschiedene Skala (Scar Scale) entwickelt worden, und mit gerätegestützter Narbenbefundung können Narbendicke, Schmerz etc. gemessen werden. Als Therapie können u. a. Narbenmassage, manuelle Narbenmobilisation angeboten werden [3].

Fall 2 -Ulcus cruris bei chronisch venöser Insuffizienz

Hier handelt es sich um ein Ulcus cruris im dorsalen Malleolusbereich medialis rechts. Die venös bedingten Ulzera zeigen sich oft im medialen Malleolusbereich, also genau im Gewebe des bewegten OSG-Radius. Die durch chronisches Ödem bedingte malnutrierte Umgebungshaut konnte der Dehnung durch Bewegung nicht mehr Stand hal-

ten. Ebenfalls ist die Mikrozirkulation durch das Ödem stark eingeschränkt.

Wie sinnvoll ist Bewegung bei einem Ulkus mit perifokaler Rötung? Wenn die Rötung differenziert wurde und es liegt tatsächlich ein Verdacht auf Infektion vor, würde wahrscheinlich eine bewegungsarme Schonzeit von wenigen Tagen verordnet werden.

Jedoch wird somit die Immunabwehr kaum gefördert. Zur Entschlackung wären Kompression und Bewegung notwendig, dann erst kann eigentlich die Immunabwehr einsetzen. Sie entfaltet sich erst in einem ödemfreien, stoffwechselfähigen Gewebe. Es ist auch denkbar, dass Antibiotika im entschlackten Bein schneller wirksam sind.

Welches ist nun die effektivere Therapie bei infizierten Ulzera? Ruhigstellung oder Entschlackung durch Bewegung?

Ulcus cruris-Patienten klagen oft über Schmerzen bei Bewegung. Gehen wir jetzt von nicht infizierten Wunden aus. Meistens wird nicht genau analysiert, ob der Schmerz sich wegen mechanischen Einwirkungen auf den Wundbereich oder aufgrund verkürzter Sehnen/Muskeln oder wegen der Hautspannung durch das Ödem zeigt. Aussagen wie „Bewegungsschmerz, da muss man durch, dann wird es besser“ sind bei Ulcus cruris zu undifferenziert und können deshalb nicht evidenzgestützt sein. Schmerzen sollten zugunsten der Mobilität analysiert und minimiert werden.

Bewegungsmangel bei Ulcus cruris-Patienten kommt sehr oft vor. Neben Schmerz spielen hier viele andere Motive mit. Die Motivation zu Bewegung kann sich sehr schwierig zeigen.

Die Tabelle 2 zeigt auf, was Ulcus cruris-Patienten motivieren oder hindern könnte, sich zu bewegen.



Fotos: H. Meili-Herrmann

Abbildung 2 Wundsituation 2: Ulcus cruris bei chronisch venöser Insuffizienz.

Tabelle 2: Aktive Bewegung - pro und contra

Mögliche Vorteile mit Bewegung:	Mögliche Nachteile mit Bewegung:
<ul style="list-style-type: none"> • höherer Bewegungsradius • Stärkung der Wadenmuskelpumpe • abschwellen des Oedems • besserer Stoffwechsel • höheres Zellwachstum • bessere Immunabwehr 	<ul style="list-style-type: none"> • vermehrter Schmerz • energiezehrend • Disziplin fordernd • zeitraubend

Helfen könnte, die Bewegung lustvoll zu gestalten, zum Beispiel in einer Gruppe. Leider kennen wir in der Schweiz noch keine Standards für aktive Bewegung von Wundpatienten. Auch keine Gruppenprogramme, wie das beispielsweise für Herzpatienten üblich ist.

Wundheilung und Bewegung

Eine bereits ältere Studie [1] zeigt auf, dass Wunden bei älteren Menschen deutlich schneller abheilen, wenn sie an einem Bewegungsprogramm teilnehmen. Hierzu der übersetzte Text:

Hintergrund: Ältere Erwachsene haben wahrscheinlich eine verzögerte Wundheilung, eine gestörte neuroendokrine Reaktionsfähigkeit und einen erhöhten täglichen Stress. Es hat sich gezeigt, dass Bewegung einen positiven Einfluss auf die physiologische und psychologische Funktionsfähigkeit älterer Erwachsener hat. Diese Studie untersuchte die Wirkung eines 3-monatigen Trainingsprogramms auf die Wundheilung, die neuroendokrine Funktion und den wahrgenommenen Stress bei gesunden älteren Erwachsenen.

Methoden: Achtundzwanzig gesunde ältere Erwachsene (Durchschnittsalter $61,0 \pm 5,5$ Jahre) wurden nach dem Zufallsprinzip einer Übungsgruppe ($n = 13$) oder einer Nicht-Übungskontrollgruppe ($n = 15$) zugeordnet. Einen Monat nach der Baseline Randomisierung, nachdem sich die Übungsteilnehmer an die Übungsroutine gewöhnt hatten, unterzog sich jeder Teilnehmer einem experimentellen Wundverfahren. Die Wunden wurden 3 mal pro Woche gemessen, bis sie geheilt waren, um die Wundheilungsrate zu berechnen. Alle Teilnehmer absolvierten vor der Randomisierung und am Ende der Intervention Bewertungen der Trainingsausdauer, des Spiegels von Cortisol und des selbstberichteten Stresses.

Ergebnisse: Die Trainingsteilnehmer erzielten signifikante Verbesserungen der kardiorespiratorischen Fitness, was sich in einem erhöhten Sauerstoffverbrauch ($VO_2\max$) und der Trainingsdauer widerspiegelt. Die Wundheilung erfolgte in der Übungsgruppe [Mittelwert = 29,2 (9,0) Tage] deutlich schneller als in der Nicht-Übungsgruppe [38,9 (7,4) Tage; $p = 0,012$]. Übungs Teilnehmer erfuhren auch erhöhte Cortisolabsonderung während der Belastungsprobe, die der Intervention folgt. Gruppenunterschiede in der Wund-

heilung und der neuroendokrinen Reaktionsfähigkeit wurden trotz des geringen selbstberichteten Stresses festgestellt.

Schlussfolgerungen: Eine relativ kurzfristige Übungsintervention ist mit einer erhöhten Wundheilungsrate bei gesunden älteren Erwachsenen verbunden. Daher kann Bewegung ein wichtiger Bestandteil der Gesundheitsversorgung sein, um die Wundheilung zu fördern.

Dieser Artikel könnte eine Motivation sein, Bewegungsprogramme zu schaffen. Mit wenig Kostenaufwand und mehr Eigenverantwortung kann die Heilungsdauer signifikant verkürzt werden.

Fazit

Bezugnehmend auf die 3 Fragestellungen zu Beginn des Artikels, könnte ich folgendermaßen antworten:

1. Wie wichtig ist die Wundstabilisierung? Durch Bewegungen werden die Wundränder in verschiedene Richtungen bewegt, oder sogar verzerrt.

Nach Prof. Schwarzs Aussage werden durch gewisse Belastungen die Zelladhäsionsbündel stimuliert und verstärkt. Daraus kann angenommen werden, dass Bewegung hilfreich für die Elastizität des aufbauenden Gewebes ist. Unbekannt sind Belastungsgrenzen.

2. Wieviel Dehnung verträgt eine Narbe? Sie könnte leicht wieder reißen. Hat Bewegung einen positiven oder negativen Einfluss?

Das Narbengewebe ist im Frühstadium fragil. Nicht selten verschließt sich die Haut, obwohl die Epidermis noch nicht an die Dermis anschließt. Dann besteht die Gefahr, dass sich im Zwischenraum Flüssigkeiten oder Ablagerungen sammeln. Wenn nun bei Zug die neu epithelisierte Haut reißt, so könnte einerseits ein solcher Hohlraum vorhanden sein, oder das Epithel ist tatsächlich noch zu jung. Gut zu beobachten ist dies in einer fast zugeheilten Rima ani, z.B. nach Pilonidalsinus. Wenn das Epithel bei der Abschlusskontrolle einer Dehnung nicht Widerstand leisten kann und reißt, hilft eine Ruhigstellung kaum. Mit der Theorie von Prof. Schwarz müsste leichte Bewegung während der Gewebeneubildung die erwünschte Elastizität fördern.

3. Wie sieht die Datenlage bei Infektionen aus? Der vermehrte Blutfluss durch Be-

wegung könnte von den Bakterien genutzt werden, um tiefer ins Gewebe, in den Körper einzudringen.

Diese interessante Frage beschäftigt mich schon seit längerem. Es ist leicht nachvollziehbar, dass die krankmachenden Mikroben im schnelleren Blutfluss auch schneller vorankommen. Gleichzeitig aber können die schneller zur Stelle gelangenden Fresszellen eine effizientere Immunabwehr leisten. Nun, wer ist schneller? Es ist eine Abwägung zwischen Bakterienlast und Abwehrkraft.

Im Spital Bülach verzichten wir bis anhin auf Kompression, wenn uns eine Infektion im Akutstadium bei Ulcus cruris venosum vorliegt. Erst wenn der klinische Verlauf und/oder Labor auf Regredienz hinweisen, bzw. die Antibiotika-Gabe bereits 2 Tage läuft, beginnen wir mit der Kompressionstherapie. Wir müssen diesen Standard neu diskutieren. Bakterienlast versus Immunabwehr – wie können wir letzteres unterstützen?

Noch fehlen uns Instrumente, um in entsprechenden Wundsituationen den Zeitpunkt und die Intensität der Bewegungstherapie zu bestimmen. Wenn uns hilfreiche Instrumente vorliegen und uns eine enge Zusammenarbeit mit der Physiotherapie gelingt, kann viel Gutes, wie z. B. eine schnellere Heilung, elastischere Vernarbung, Rezidivvermeidung oder bessere Lebensqualität bewirkt werden.

Literatur

1. Emery CF, Kiecolt-Glaser JK, Glaser R, William B, Malarkey WB, David J. Frid DJ: The Journals of Gerontology: Exercise Accelerates Wound Healing Among Healthy Older Adults. A Preliminary Investigation Series A 2005; Volume 60, Issue 11, Pages 1432–1436.
2. Schwarz U: Physik der Zelladhäsion. Physik Journal, 2015 Nr. 7, © 2015 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim).
3. Bringeland, NE, Boeger D: Narbentherapie. Elsevier 2017.

Heidi Meili-Herrmann,

Pflegefachfrau HF, Wundexpertin und Vorstandsmitglied SAfW, Teamleitung Wundambulatorium, Spital Bülach

„Fix the junction – A novel treatment in patients with Epidermolysis Bullosa“

A. B. Schlüer, C. Schiestl, A. Schwieger, L. Weibel,

Unter diesem vielversprechenden Titel hatte am 17. Mai 2018 das Team des Zentrums Kinderhaut am Universitätskinderhospital in Zürich eine interaktive Veranstaltung organisiert.

Im November 2017 haben PD Dr. med. Tobias Hirsch (Münster, D), Dr. med. Tobias Rothoefl (Bochum, D) und Prof. Dr. Michele De Luca (Modena, I) im „Nature“ einen Artikel publiziert, welcher weit über die wissenschaftliche Gemeinschaft hinaus für mediale Aufmerksamkeit sorgte. Zum ersten Mal ist es diesem inter-europäischen, inter-professionellen Team gelungen, bei einem Kind das unter der angeborenen Hauterkrankung Epidermolysis bullosa (junktionale Form; JEB) litt, nahezu die gesamte Haut mittels Hautersatzverfahren zu transplantieren. Das Kind litt seit Monaten an nicht heilenden, stark kontaminierten offenen Wunden welche mehr als 70% der Körperoberfläche ausmachten und war daher in einer lebensbedrohlichen Allgemeinsituation. Dem Behandlungsteam in Münster und Bochum gelang es, den Biochemiker und Direktor des Centre for Regenerative Medicine (University of Modena and Reggio Emilia) Prof. Dr. De Luca an Bord zu holen und aus einer Biopsie des Kindes körpereigene Zellen zu isolieren, genetisch zu reparieren und größere Platten dieser Zellen zu züchten, welche anschließend durch das Team in Bochum/Münster in mehreren Etappen auf die Hautstellen des Kindes transplantiert werden konnten. Die genveränderte Haut ist in allen Be-

reichen erfolgreich vom Kind angenommen worden und heute mehr als 1 Jahr nach der Anwendung funktionsfähig und stabil. Das Kind hat die Klinik längst verlassen und führt eine nahezu „gesundes Leben“ im Kreise seiner Familie.

Ausgehend von dieser Fallstudie lud das Zentrum Kinderhaut die Akteure dieses erfolgreichen und einzigartigen Therapieverfahrens nach Zürich ein.

An diesem Nachmittag wurde im Rahmen der Veranstaltung nicht nur die Arbeit der Kollegen aus Münster/Bochum/Modena gewürdigt, sondern die aktuelle und zukunftsvisionäre Arbeit zu einem solchen Vorgehen in der Schweiz präsentiert.

Prof. Dr. med. Matthias Baumgartner, Leiter des Forschungszentrums für das Kind am Universitätskinderhospital Zürich leitete die Veranstaltung ein, indem er auf die Wichtigkeit einer Vereinigung von Menschen und Medizinerinnen mit „Rare Disease“ (seltene Krankheiten) einging und dabei die Bedeutung der multiprofessionellen Zusammenarbeit ins Zentrum stellte.

Frau Dr. med. Carolina F. Gouveia aus dem Universitätsspital Insel Bern, Dermatologie führte in die Thematik der Epidermolysis bullosa ein, einer schweren bis anhin nicht heilbaren angeborenen genetischen Hauterkrankung, bei welcher die Hautschichten aufgrund von Fragilität mit Blasenbildung und daher wiederkehrenden oft nur schwer heilbaren Wunden reagieren.

Dr. med. Agnes Schwieger, Dermatologie des Universitätskinderhospitals Zürich, führte in den heutigen Stand der Forschung und Heilungsversuche der Epidermolysis bullosa ein und zeigte den Verlauf dieser erstmals 1870 erwähnten Erkrankung auf.

Prof. Dr. med. Janine Reichenbach, Immunologie des Universitäts-Kinderhospitals Zürich zeigte die Erfolge und Entwicklung der Gentherapie bei Kindern auf und welche Möglichkeiten dazu auch in der Zukunft offen stehen würden.

PD Dr. med. Tobias Hirsch und Dr. med. Tobias Rothoefl zeigten die Vorgehensweise dieser erfolgreichen genveränderten Anwendung dieses Hautersatzverfahrens anhand des Beispiel des Kindes auf, Prof. Dr. Michele De Luca erläuterte dann die Grundlagen, die einer solchen genetischen Reparatur von Zellen zugrunde liegt sowie weitere Ansätze zu einer erfolgreichen Gentherapie bei Menschen mit Epidermolysis bullosa.

Abschließend führte Frau Dr. med. Christine Prodingler, Dermatologie aus dem Universitätsklinikum Salzburg, in die Zukunft und zeigte auf, dass dieser Erfolg ein wichtiger und versprechender Ansatz für die betroffene Haut, aber noch nicht die vollständige Abheilung der schweren Erkrankung bedeutet.

Dieser Nachmittag zeigte auf nachhaltige Weise, welche Möglichkeiten in gemeinsamem Vorgehen und Zusammenspiel von Medizin, Forschung und Entwicklung möglich sind und dass die Hoffnung auf Heilung für betroffene Menschen von Epidermolysis bullosa wie auch Gesundheitsfachpersonen nicht mehr so weit weg ist.

Anna-Barbara Schlüer, Pflegedirektion, Vorstandsmitglied der SAFW

Agnes Schwieger, Dermatologie

Clemens Schiestl, Plastische Chirurgie

Lisa Weibel, Dermatologie

Zentrum Kinderhaut, Kinderhospital Zürich



Foto: V. Jaquet

Epidermolysis bullosa zeichnet sich durch eine erhöhte Hautfragilität aus.