

Decubitus-Prophylaxe mit dem intelligenten Bett

Walter O. Seiler, Michael Sauter, Roland de Roche

Von der Bevölkerung wird erstaunlicherweise kaum wahrgenommen, dass ältere Patienten zu Hause, in Pflegeheimen und in Spitälern immer noch an Druckgeschwüren leiden, obwohl die Pflegefachkräfte über effiziente Prophylaxe-Methoden verfügen [Seiler et al 2011, Seiler et al 1991, Rieger et al 2007, Seiler et al 1986]. Warum ist das so? Die Antwort lautet: weil der Beginn der decubitogenen Immobilität, das heisst, der Eintritt des Decubitus-Risikos, oft übersehen wird.

Dies hat verschiedene Gründe. Ob sich die Immobilität unscheinbar und langsam über Tage schleichend entwickelt, oder ob sie plötzlich – etwa aufgrund einer akuten Pneumonie – nachts unbemerkt entsteht; beide Arten des Risikobeginns lassen sich mit den heutigen Überwachungs-Tools kaum rechtzeitig erfassen. Derzeit beurteilt das Medizinalpersonal den Mobilitätsgrad eines Patienten aufgrund langjähriger Erfahrung und mittels Assessment-Werkzeugen sowie anhand von Decubitus-Risikofaktoren (Tab. 1). All diese Verfahren sind aber nicht in der Lage, den Mobilitätsgrad und damit den Eintritt des Decubitus-Risikos augenblicklich, objektiv, reproduzierbar und permanent am Tag und in der Nacht zu erfassen.

Das Risiko für einen Decubitus tritt in dem Moment ein, wo sich der Patient nicht mehr genügend bewegt. Dies kann plötzlich oder unbemerkt schleichend eintreten. Nur ein standardisiertes kontinuierliches Mobilitäts-Monitoring zeigt den Risikoeintritt unverzüglich an!

Wie auf Intensivstationen, wo das Monitoring verschiedener Vitalparameter permanent rund um die Uhr schon seit langem Standard ist, müsste auch der Beginn des Decubitus-Risikos bei älteren Kranken mit der gleichen Akribie kontinuierlich überwacht werden. Deshalb ist es zeitgemäss, wenn mit Hilfe modernster Technologie versucht wird, den Eintritt einer decubitogenen Immobilität permanent zu monitorisieren. Nur so kann das Decubitus-Risiko frühzeitig erfasst werden.

Warum wirkt Immobilität decubitogen?

Mit zunehmender Immobilität verlängert sich die Druck-Einwirkungszeit, während welcher der Auflagedruck der Matratze die Mikrozirkulation eines Hautareals kontinuierlich, also ohne Unterbruch, komprimiert. Übersteigt die so erzeugte Ischämie die Dauer von 2 Stunden, besteht die Gefahr einer ischämischen Hautnekrose, eines Decubitus [Seiler et al 1991]. Je nach Art der Risikofaktoren sowie der Beschaffenheit der Haut des Kranken vermag sowohl eine kürzere als auch eine längere Druck-Einwirkungszeit decubitogen zu wirken. Die Immobilität stellt daher den entscheidenden Kausalfaktor in der Decubitus-Pathogenese dar. Es gilt das Prinzip: ohne Immobilität keine pathogene Druck-Einwirkungszeit, daher kein Decubitus.

Decubituspatienten sind aufgrund ihrer Risikofaktoren (Tab. 1) nicht mehr imstande, sich relevant zu bewegen, das heisst, selber willkürliche und unwillkürliche Bewegungen zur Druckentlastung auszuführen. Dadurch verlängert sich die Druckeinwirkungszeit in den gewebeschädigenden Bereich von mehr als 2 Stunden.

Unter den zahlreichen Risikofaktoren sind es vor allem Krankheiten und Medikamente (Abb. 4), die den älteren Patienten viel schneller und intensiver immobilisieren als den jüngeren. Ältere Kranke gehören daher zur Gruppe mit den meisten Druckgeschwüren. Aufgrund der demographischen Entwicklung mit einer steigenden Anzahl älterer Menschen wird aktuell eine Zunahme von Decubitus beobachtet. Gesundheitspolitik und universitäre Forschung sind hier gefordert.

Physiologisch bewegen sich Gesunde im Schlaf 4-mal pro Stunde oder mindestens 1-mal in 2 Stunden relevant. Die bradytrophe Haut verträgt eine 2-stündige Ischämie schadlos.

Ein physiologischer Mobilitätsgrad (Abb. 2) liegt vor, wenn Menschen durchschnittlich 4 relevante Bewegungen pro Stunde oder mindestens 1 relevante Bewegung alle 2 Stunden im Schlaf ausführen [Seiler et al 1992]. Dadurch verkürzen sie die Druck-Einwirkungszeit im Mittel auf 15 Minuten, jedenfalls aber auf weniger als 2 Stunden. Diese Art der Druckentlastung, getriggert durch ein physiologisches Mobilitätsmuster von vier relevanten Bewegungen pro Stunde oder mindestens einer Abwehrbewegung alle 2 Stunden, schützt den Gesunden vor der Entstehung eines Druckgeschwürs. Diese von der Natur «eingebaute» autochthone Decubitus-Prophylaxe ist sehr wirksam, denn die bradytrophe Haut gesunder Menschen verträgt eine Ischämie von ungefähr 2 Stunden schadlos. Auf dieser Erkenntnis basiert das empirisch gefundene zweistündliche Umbetten, das gerne Florence Nightingale zugeschrieben wird.

Was bieten aktuelle Methoden der Risikoerfassung?

Zur Erfassung des Decubitus-Risikos werden zur Zeit je nach Institution standardisierte Skalen und Scores eingesetzt. Naturgemäss sind diese Erfassungsinstrumente teilweise subjektiv und lassen sich nur als Momentaufnahme anwenden. Vor allem aber wird eine plötzliche Veränderung des Mobilitätsgrads, zum Beispiel durch hohes Fieber nachts, durch einen Sturz aus dem Bett oder nach Verabreichung eines Schlafmittels, mit den heutigen Methoden nicht erfasst. Der Nutzen dieser Skalen ist deshalb begrenzt und umstritten. Eine permanente Überwachung des Mobilitätsgrades aber ist zu personalintensiv und daher nicht realisierbar.

Ferner belegen neueste Studien [Pancorbo-Hidalgo et al 2006], dass der Einsatz dieser Skalen sowohl zu Unter- wie auch zu

Tab. 1 Decubitus-Risikofaktoren bei älteren Menschen

Primäre Risikofaktoren
Faktoren, welche den Mobilitätsgrad vermindern
Höheres Alter
Neurologische Krankheiten mit Lähmungen
Demenzen im fortgeschrittenen Stadium
Cerebrovaskulärer Insult, Hemiplegie, Hemiparese, Paraplegie, Tetraplegie
Komatöser Zustände jeder Genese
Sensibilitätsstörungen
Operationen: Anästhesie, Prämedikation, Narkose, Aufwachphase, lange Operationszeiten
Psychiatrische Krankheiten; Psychopharmakotherapie
Akute Psychose, Katatonie, Depression
Sedierende Medikamente wie Neuroleptika, Hypnotika, Benzodiazepine etc.
Sekundäre Risikofaktoren
Faktoren, welche den intravaskulären Druck vermindern
Arterielle Hypotension
Schock: hypovolämisch, septisch, cardiogen
Antihypertensiva
Dehydratation
Diuretika, Diarrhoe, Sommerhitze
Faktoren, welche den Sauerstofftransport zur Zelle vermindern
Anämie: Hämoglobin < 10 g/dl
Periphere arterielle Verschlusskrankheit
Diabetische Mikroangiopathie
Hypotonie
Hypovolämischer Schock
Hypoxie bei Herz- und Lungenkrankheiten
Bradycardie
Medikamente, Vergiftungen (CO), Nikotin, Methämoglobin
Faktoren, welche den Sauerstoffverbrauch in der Zelle erhöhen
Fieber
Hypermetabolismus, Hyperthyreose
Infektionen, Zytokinämie
Faktoren, welche Immunabwehr und Muskulatur schwächen
Malnutrition: Hypalbuminämie, Hypovitaminosen, Eisenmangel, Zinkmangel, Mineralstoff- und Spurenelementen-Mangel
Kachexie, Lymphopenie mit Immunschwäche und Störung der Wundheilung
Immobilität durch Muskelschwäche, Katabolismus mit Glucosegenese und Kachexie
Immobilität bei Krebserkrankungen und Multimorbidität
Faktoren, welche den Widerstand der Haut schwächen
Untergewicht mit BMI < 20
Altershaut: dünn, atrophisch, mit weniger Abwehrzellen
Trockene, rissige Haut: begünstigt Hautinfektionen mit Bakterien und Pilzen
Druckgeschädigte, gerötete Haut, Decubitus Grad I
Hautkrankheiten: Ekzeme, Soor-Befall
Shunt-Zirkulation: Umgehung der nutritiven Mikrozirkulation bei Fieber und Schock
Steroidinduzierte Hautatrophie: dünne, leicht verletzliche Altershaut

Überversorgung führt. Aus diesem Grund empfiehlt der Expertenstandard Decubitus-Prophylaxe in der Pflege in seiner aktualisierten Ausgabe vom Dezember 2010, [www.dnqp.de], das Decubitus-Risiko anhand der Mobilität und Aktivität abzuschätzen. Allerdings lässt der Expertenstandard offen, mit welchen Methoden Mobilität und Aktivität erfasst und interpretiert werden sollen...

Wie erwähnt, stellt Immobilität die eigentliche Ursache für die Decubitus-Entstehung dar. Der Patient kann noch so alt und der Hautzustand noch so schlecht sein - solange er sich häufig genug bewegt, ist die Wahrscheinlichkeit gering, dass er ein Druckgeschwür entwickelt. Mobilitätsgrad und Mobilitätsmuster eines Patienten können daher sein Decubitus-Risiko anzeigen. Allerdings setzt dies ein permanentes Mobilitäts-Monitoring während 24 Stunden voraus, soll der Eintritt des Risikos rechtzeitig erfasst werden.

Immobilität kann plötzlich auftreten; Beispiele – Bewusstlosigkeit, Insult, (zu) starke Sedierung, Fieber, Sturz – sind oben angeführt.

Immobilität entwickelt sich aber häufig unbemerkt, langsam und schleichend. Typisch hierfür sind Situationen wie Malnutrition, zunehmende Lähmungserscheinungen und progrediente Demenzen oder die kumulierende Wirkung von Sedativa mit langer Halbwertszeit und vieles mehr.

Ist ein permanentes Mobilitätsmonitoring möglich?

In einem Forschungsprojekt, welches von der Förderagentur für Innovation des Bundes (KTI) gefördert wird, hat die EMPA (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt) in Zusammenarbeit mit dem EMPA/ETH Spin-off Compliant Concept und mit Experten einen Mobilitätsmonitor entwickelt [Sauter et al 2011]. Dieser besteht aus einer elektronischen Messeinheit (Sensorik) und einem kleinen Bildschirm (Display).

Eine Hightech-Sensorik unter der Matratze registriert berührungslos, also ohne Kontakt zum Körper, feinste Bewegungen des Patienten und zeigt die gemessenen Werte auf einem kleinen Display am Bettende (Abb. 1) an. Diese Messeinheit unterscheidet zwischen relevanten und nicht relevanten Bewegungen. Als relevant wurden jene Bewegungen definiert und einprogrammiert, welche die belasteten Hautareale zu entlasten vermögen. Nicht relevante Bewegungen, zum Beispiel die Bewegung der Arme, entlasten dagegen die typischen Decubituslokalisationen nicht.



Abb. 1 Mobilitätsmonitor am Bett
Die Sensorik liegt unter der Matratze.
Das kleine Display ist rechts am Bett zu erkennen. Links im Bild vergrössertes Schema des Displays mit der Mobilitäts-Ampel.

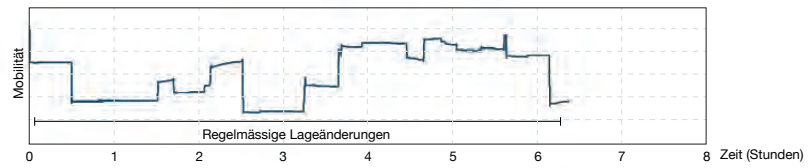
Das Display am Bettende zeigt permanent mit Hilfe einer Ampelstellung (grün–orange–rot) das aktuelle Mobilitätsmuster des Patienten an: grün steht für eine gute Mobilität, orange für niedrige Mobilität und rot für stark verminderte Mobilität, bei der sich der Patient länger als 2 Stunden nicht relevant bewegt hat. Bleiben relevante Bewegung während einer einstellbaren Zeitdauer von 2, 3 oder 4 Stunden (Abb. 3 und 4) aus, wird eine Warnung über den Lichtruf oder über andere, neuere technische Hilfsmittel ausgegeben. Die Mobilitätsdaten werden dabei laufend aufgezeichnet und lassen sich später am Computer auswerten, so dass diese am Pflegerapport besprochen werden können.

Ein physiologisches Mobilitätsmuster zeichnet sich sowohl durch das Ausmass der Bewegungen, die zur Druckentlastung führen, als auch durch sein periodisches Wiederkehren über die ganze Nacht aus. In Abb. 2 ist das Mobilitätsprofil einer gesunden, mobilen Person über eine Zeitspanne von 6.5 Stunden dargestellt. Die Vertikallinien zeigen eine Lageänderung an. Horizontale Linien stehen für Phasen, in denen keine Lageänderung stattgefunden hat, in denen also die Person in der gleichen Liegeposition verharrte. Interessanterweise sind die Intervalle zwischen den einzelnen Lageänderungen zwar von unterschiedlicher Dauer, doch sie finden dennoch periodisch verteilt über die ganze Nacht statt.

Die Intervalle zwischen den Lageänderungen werden einerseits durch die Liegeposition, andererseits durch die unterschiedlichen Schlafphasen beeinflusst. Liegt die Person beispielsweise in 90° Seitenlage auf dem Trochanter, so wird durch die verstärkte Komprimierung der Hautareale früher ein Schmerzreiz ausgelöst, der zu einer willkürlichen oder unwillkürlichen Lageänderung führt. Dadurch nimmt das Intervall zwischen den einzelnen Bewegungen ab und verkürzt die

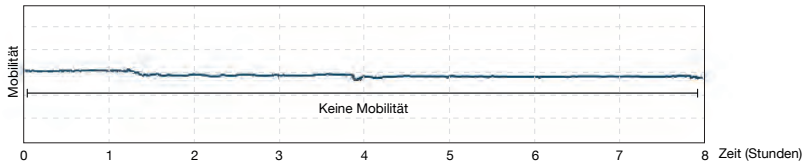
Hier wurde die Mobilität eines jungen, mobilen, nicht decubitusgefährdeten Probanden während 6,5 Stunden permanent registriert. Die horizontalen Linien stehen für gleichbleibende Liegeposition und vertikale Linien für Lageänderung. Der Proband führte mindestens einmal pro Stunde eine relevante Bewegung aus, welche das jeweils belastete Hautareal entlastete.

Abb. 2 Physiologisches Mobilitätsmuster



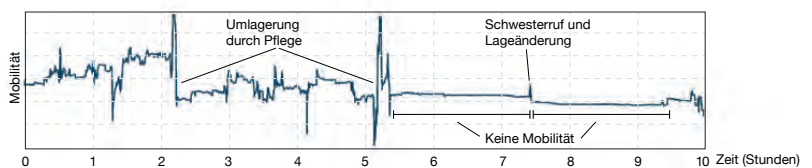
Mobilitätsmuster einer älteren, immobilen, decubitusgefährdeten Bewohnerin im Pflegeheim. Während 8 Stunden wurde keine einzige relevante Bewegung registriert, entsprechend einem Mobilitätsgrad von null, was ein sehr hohes Decubitusrisiko anzeigt. Einige Tage vor dieser Messung wurde die Bewohnerin nach konventioneller Beurteilung als nicht decubitusgefährdet eingeschätzt!

Abb. 3 Pathologisches, decubitogenes Mobilitätsmuster



Einfluss von Medikamenten auf das nächtliche Mobilitätsmuster einer älteren Patientin. Die beiden grossen Umlagerungen erfolgten manuell durch die Pflege. Nach 5 ¼ Stunden wurde ein Medikament verabreicht, das anschliessend den Mobilitätsgrad auf null reduzierte.

Abb. 4 Medikament vermindert Mobilitätsgrad



Druckeinwirkungszeit. Andererseits beeinflusst die jeweilige Schlafphase das Schmerzempfinden des Menschen. In einer Tiefschlafphase ist die Schmerzperzeption geringer als im oberflächlichen Schlaf. Aus diesem Grund bewegt sich der Mensch in der Tiefschlafphase weniger häufig, die Intervalle zwischen seinen Lageänderungen und damit die Druckverweilzeiten werden länger. Je frühzeitiger und je intensiver der Mensch den Ischämieschmerz zu empfinden vermag, desto häufiger verändert er seine Position, um sich selbst vor Decubitus zu schützen.

Das Monitoring der Bewegungen im Schlaf warnt bei decubitogener Immobilität, verhindert aber auch sinnloses Aufwecken der Patienten, die sich spontan genügend bewegen, und entlastet so das Pflegepersonal.

Der Decubitus kommt nachts

Mobilitätsgrad und Mobilitätsmuster müssen im Schlaf überwacht werden, weil nachts willkürliche Bewegungen fehlen, unwillkürliche stark reduziert sind oder auch ganz fehlen können (z.B. bei tiefer Sedation). Zudem finden nachts kaum Pflegeaktivitäten statt, welche den Patienten passiv relevant bewegen. Der Mobilitätsgrad von Risikopatienten kann also schnell auf null sinken. Die verlorene Bewegungsfähigkeit muss nun von den Pflegefachkräften kompensiert werden, indem sie den immobilen Patienten regelmässig umbetten. Erreicht der Mobilitätsgrad einmal null, bleibt er während langer Zeit (z.B. Sedativa) oder für immer (z.B. Hemiplegie) in diesem decubitogenen Bereich, wie neueste Messungen klar zeigen (Abb. 3).

Die Mobilität nachts muss nicht zwingend mit der Tagesaktivität zusammenhängen. Eine ältere Person kann sich beispielsweise am Tage mühelos von A nach B bewegen. Aber aufgrund eines verminderten Schmerzempfindens verändert die Person selten oder nie ihre Liegeposition während der Nacht und ist daher hochgradig für Decubitus gefährdet, ohne dass dies dem betreuenden Personal auffällt. Auch Personen mit fortgeschrittener Demenz sind aufgrund ihrer Krankheit nicht mehr in der Lage, den Ischämieschmerz richtig wahrzunehmen und eine adäquate Abwehrreaktion auszulösen, die zu einem Lagewechsel führt.

Andererseits gibt es auch Menschen im Rollstuhl, welche im Schlaf genügende und regelmässige Lageänderungen aufweisen. Dazu zählen auch kleinere Lageänderungen. Denn, wie unsere Messungen zeigen, können auch kleinere Bewegungen relevant sein, indem sie zwar nur zu kleineren Positionsänderungen von wenigen Graden führen, aber dennoch die gefährdeten Körperareale zu entlasten vermögen. Für die Entlastung braucht es also nicht immer 90° Körperdrehungen.

Mobilitätsmonitoring braucht technische Hilfsmittel

Erste praktische Anwendungen des Mobilitätsmonitors in Pflegeheimen und Spitälern zeigen bereits unerwartete und sehr interessante, aber vorläufige Resultate. Erstens erweist es sich als schwierig, den Mobilitätsgrad ohne technische Hilfsmittel einzuschätzen. Hierzu müssten die Pflegekräfte in der täglichen Praxis den Mobilitätsgrad permanent überwachen, das heisst, sie müssten auch nachts am Krankenbett verweilen. Der Mobilitätsgrad eines älteren Menschen variiert nämlich stark. Bei einigen Heimbewohnern bleibt er über viele Nächte relativ konstant, bei anderen dagegen verändert er sich signifikant und innerhalb kurzer Perioden.

Das Mobilitätsmuster (*Abb. 3*) einer decubitusgefährdeten Pflegeheim-Bewohnerin zeigt in diesem Beispiel einen Mobilitätsgrad von null über mehrere Stunden nachts. Das Pflorgeteam schätzte diese Bewohnerin Tage zuvor noch als genügend mobil und daher nicht decubitusgefährdet ein. Eine plötzliche Verschlechterung des Gesundheitszustandes führte dann zu einer drastischen Reduktion des Mobilitätsgrads. Dieses Beispiel zeigt eindrücklich, dass sich die Mobilität unerwartet rasch verändern kann und wie wichtig es ist, diese Veränderungen sofort zu bemerken.

Ein typisches Beispiel, wie Medikamente die Mobilität plötzlich vermindern können, sei hier gezeigt (*Abb. 4*):

Eine 82-jährige Patientin wurde durch die Pflege nach 2¼ und 5¼ Stunden Schlaf manuell umgelagert. Bei der zweiten Umlagerung erhielt sie ein Schmerzmittel. Nach 7½ Stunden wurde durch den Mobilitätsmonitor über den Schwesternruf eine Warnung ausgegeben, dass sich die Patientin länger als 2 Stunden nicht mehr relevant bewegt hatte. Rechtzeitig konnte so die Patientin umgebettet werden. Das verabreichte Analgetikum hatte den Mobilitätsgrad auf null reduziert. Rückwirkend kann festgestellt werden, dass bei dieser Patientin die erste und zweite Umlagerung nicht nötig gewesen wären. Sie zeigte nämlich vor der Verabreichung des Schmerzmittels ein nicht decubitogenes Mobilitätsmuster. Die dritte Lagerung war dagegen umso wichtiger, weil das Medikament den Mobilitätsgrad in den decubitogenen Bereich vermindert hatte und Gefahr bestand, dass die Patientin wegen der Medikamente während weiterer Stunden keinerlei Bewegungen gemacht hätte.

Kontaktloses permanentes Mobilitätsmonitoring – Standard für die Zukunft?

Die kontaktlose Messung des Mobilitätsmusters, also ohne Registriersonden am Körper des Patienten, stellt einen Meilenstein in der Decubitusprävention dar. Erstmals ist es möglich, den Mobilitätsgrad und das Mobilitätsmuster eines Patienten objektiv und kontinuierlich zu messen.

Bei Neueintritten in Pflegeinstitutionen lassen sich anhand der Mobilitätsdaten des Monitorings Prophylaxe-Massnahmen ableiten und in regelmässigen Abständen überprüfen. Damit werden individuelle, an den einzelnen Patienten adaptierte Umlagerungspläne möglich; die Patienten werden nur dann umgebettet, wenn es notwendig ist. Anhand der Ampelstellung des Mobilitätsmonitors und unter Berücksichtigung des Allgemeinzustandes entscheidet die Pflege jeweils am Krankenbett, ob eine Umlagerung notwendig ist oder nicht. Jede Umlagerung, die weggelassen werden kann, hilft mit, den Schlaf und die Erholung des Patienten nicht zu stören, seine eigene Mobilität zu bewahren und die Pflege zu entlasten. Falls die Mobilität plötzlich ausbleiben sollte, warnt der Mobilitätsmonitor und unterstützt effizient das Decubitus-Risikomanagement.

Der hier vorgestellte Mobilitätsmonitor dient als Entscheidungshilfe, ob überhaupt und welche Prophylaxe-Massnahmen erforderlich sind. Nach wie vor müssen selbstverständlich die Pflegefachkräfte die Entscheidungen treffen und die Massnahmen gezielt umsetzen. Die Mobilitätserschaffung liefert dafür zusätzliche Grundlagen und Entscheidungshilfen.

Zusammenfassung

Die zentrale Frage zur Decubitus-Prophylaxe lautet: warum gibt es heute immer noch Decubitus, wo doch effiziente Methoden zur Prophylaxe existieren?

Die Antwort ist einfach: der Eintritt des Decubitus-Risikos wird mit den aktuellen Erfassungsinstrumenten nicht rechtzeitig erkannt. Sie sind nicht objektiv und erlauben keine kontinuierliche Beurteilung. Soll die Anzahl Druckgeschwüre signifikant reduziert werden, muss der Eintritt des Risikos bzw. der decubitogenen Immobilität sofort erkannt und mit den geeigneten Prophylaxe-Massnahmen korrigiert werden.

Nur ein systematisches Risiko-Monitoring, zum Beispiel bei Spitalaufnahme älterer Patienten, und ein permanentes Monitoring des Mobilitätsgrads – analog etwa der kontinuierlichen Überwachung des Herzrhythmus auf Intensivstationen – wird eine signifikante Reduktion der Inzidenz der Druckgeschwüre bringen.

Literatur:

Deutsches Netzwerk für Qualitätsentwicklung in der Pflege: Expertenstandard Decubitusprophylaxe in der Pflege. 1. Aktualisierung 2010. www.dnqp.de

Rieger U, Scheufler O, Schmid D, Zweifel-Schlatter M, Kalbermatten D, Pierer G. Die sechs Behandlungsprinzipien des Basler Dekubituskonzepts. *Handchir Mikrochir Plast Chir* (2007) 39: 206–214

Seiler WO, Allen S, Stähelin HB. Influence of the 300 laterally inclined position and the «super-soft» 3-piece mattress on skin oxygen tension on areas of maximum pressure – implications for pressure sore prevention. *Gerontology* (1986) 32: 158–166

Seiler WO, Stähelin HB. Dekubitalulzera in der Geriatrie: Pathogenese, Prophylaxe und Therapie. *Ther Umschau* (1991) 48: 329–340

Seiler WO, Stähelin HB, Stoffel F. Recordings of movement leading to pressure relief of the sacral skin region: identification of patients at risk for pressure ulcer development. *Wounds (USA)* (1992) 4: 256–261

Seiler WO, Sauter M. Decubitus-Prophylaxe wird revolutioniert. Der Decubituspatient in der Hausarztpraxis (Teil 1). *Hausarzt Praxis* (2011) 17–18: 73–75

Pancorbo-Hidalgo PL, Garcia-Fernandez FP, Lopez-Medina IM, Alvarez-Nieto C. Risk assessment scales for pressure ulcer prevention: a systematic review. *J Adv Nurs* (2007) 5: 94–100

Sauter M, Kaus St, Maggi A, Barandun G, Sauter F. Technischer Abschlussbericht. Förderagentur für Innovation des Bundes (KTI) EMPA (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt) und EMPA/ETH Spin-off compliant concept 2011. (www.compliant-concept.ch)

Michael Sauter

Dr. sc. ETH, Dipl. Masch.-Ing.

Maschinenbaustudium an der ETH in Zürich. Doktorat am Institut für Strukturtechnologien an der ETH Zürich (2003-2008). Während seiner Doktorarbeit forschte er an der Technologie der Gelenklosen Mechanismen, die später beim aktiven Bett eingesetzt wurde. Von 2008 bis 2009 war er Projektleiter für das vom Bund geförderte Projekt «Intelligentes Bett-system für die Prävention und Therapie von Dekubitus» an der EMPA (Eidgenössische Material- und Prüf-anstalt) in Dübendorf. Gemeinsam mit Prof. W.O. Seiler forschte er an einem neuartigen Prophylaxe-System. Dieses Projekt wurde mehrfach ausgezeichnet, unter anderem mit dem renommierten Swiss KTI MedTech Award. Basierend auf den Ergebnissen gründete er zusammen mit Gion Barandun das EMPA/ETH Spin-off compliant concept. Sein Ziel ist es, zu einem würdevollen Älterwerden von bettlägerigen Menschen beizutragen und eine adäquate, auch in Zukunft bezahlbare Pflege möglich zu machen.



Walter O. Seiler

Prof. Dr.med.

Emeritierter Chefarzt der Geriatrischen Universitätsklinik Basel



Roland de Roche

PD Dr. med.

Leiter Fachbereich Plastische Chirurgie, REHAB Basel

