

Eine Herausforderung an das individuelle und biopsychosoziale Management

Dekubitus – ein Update

Anke Scheel-Sailer^a, Christoph Plattner^b, Beat Flückiger^a, Barbara Ling^c, Dirk Schaefer^c, Michael Baumberger^a, Reto Wettstein^c

^a Schweizer Paraplegiker-Zentrum, Nottwil; ^b Praxis Christoph Plattner, Meggen; ^c Plastische, Rekonstruktive, Ästhetische und Handchirurgie, Universitätsspital Basel

Dekubitus sind komplexe Wunden und erfordern ein interdisziplinäres Management. Trotz umfassender Präventions- und Therapiemassnahmen bleiben die Komplikations- und Rezidivraten hoch und verlangen nach neuen Behandlungsstrategien.

Einführung

Dekubitus sind Schädigungen der Haut und zeigen keine normale Wundheilung. Sie stellen neben Infektionen weiterhin eine der häufigsten Komplikationen während einer stationären Behandlung dar [1–3]. Trotz optimierter Präventionsstrategien treten sie auf der Intensivstation bei bis zu 20%, in Hochrisikogruppen wie zum Beispiel Patienten mit einer Querschnittslähmung bei bis zu 30% aller Patienten auf. Sowohl die Prävention als auch die Behandlung von Dekubitus fordern uns auf vielen Ebenen heraus. Hohe Komplikationsraten nach Dekubituschirurgie sowie eine hohe Rezidivrate in bestimmten Populationen verlangen neue Behandlungsstrategien. Eine mögliche Antwort darauf ist die Entscheidung für eine bewusste interdisziplinäre Behandlungscoordination [4].

Oberflächliche Dekubitus (teilintakte Dermis) heilen unter konservativen Massnahmen ab, bei tiefen Dekubitus (mit vollständiger Nekrose der Dermis) wird ein chirurgisches Vorgehen empfohlen. Prinzipiell kann jedoch jeder Dekubitus unter Druckentlastung abheilen, ausser der Knochen liegt grossflächig frei. Die daraus resultierende Narbenplatte ist in der Regel aber instabil und neigt somit zu Rezidiven. Auch dauert die konservative Abheilung häufig deutlich länger als die chirurgische Behandlung und bedarf neben einer intensiven Wundbehandlung auch einer optimalen Druckentlastung.

Eine strukturierte interdisziplinäre Behandlung entspricht dem durch die World Health Organisation (WHO) beschriebenen Modell der internationalen Klassifikation der Funktionsfähigkeit und Behinderung («International Classification of Functioning, Disability and Health» ICF, WHO 2001). In diesem wird der Patient neben der Diagnose auch in seiner Aktivität und Partizipation, in seinem biopsychosozialen Kontext beschrieben. Die ICF stellt einen sinnvollen Rahmen dar, um die gemeinsame Sprache und daraus folgende Verantwortung zu strukturieren [5]. Eine stan-



dardisierte und strukturierte Dokumentation bildet die Basis für eine gute Behandlung und Verbesserung der Präventions- und Behandlungsstrategien.

Empfehlungen zur Prävention und Behandlung von Dekubitus wurden im Oktober 2014 in den internationalen Leitlinien des «European Pressure Ulcer Advisory Panel» (EPUAP) und «US National Pressure Ulcer Advisory Panel» (NPUAP) im Hinblick auf die aktuelle Evidenz überarbeitet [4, 6]. Die wesentlichen Neuerungen beziehen sich auf die Nutzung von Assessments, die Evidenz für Risikofaktoren wie Feuchtigkeit und Scherkräfte, das vertiefte Wissen über zugrundeliegende physiologische Veränderungen, die Evidenz für ergänzende Therapien wie beispielsweise Elektrostimulation und die Bedeutung der interdisziplinären Betreuung unter Berücksichtigung der biopsychosozialen Faktoren. Die Behandlung chronischer Krankheiten beinhaltet die Integration evidenzbasierter Leit-



Anke Scheel-Sailer

linien und gleichzeitig die Anpassung der Standards an die individuelle Situation des Patienten und der Wunde im Speziellen.

Da Primär- und Sekundärprävention eng mit den Behandlungsprinzipien korrelieren, werden diese zusammen beschrieben.

Definition, Klassifikation und Pathophysiologie

Definition

«Ein Dekubitus ist eine lokal begrenzte Schädigung der Haut und/oder des darunterliegenden Gewebes, in der Regel über knöchernen Vorsprüngen, infolge von Druck oder von Druck in Kombination mit Scherkräften. Es gibt eine Reihe weiterer Faktoren, welche tatsächlich oder mutmasslich mit Dekubitus assoziiert sind, deren Bedeutung aber noch zu klären ist» [4].

Klassifikation

Die Definition der aktuell empfohlenen Klassifikation ist in der «Leitlinie Dekubitus Prävention» aufgeführt (Abb. 1) [4].

Da sich eine Wunde häufig in unterschiedlichen Schweregraden präsentiert, sollte der Dekubitus entsprechend der tiefsten Schädigung eingestuft werden, um die Tiefenausdehnung der Gewebeschädigung zu erfassen. Hierzu bietet die EPUAP ein öffentlich zugängliches Schulungsprogramm an (<http://www.puclas.ugent.be/puclas/d/>).

Die Diagnose eines Dekubitus umfasst den Grad und die Lokalisation. Dekubitus werden nach den zugrundeliegenden Knochenvorsprüngen benannt (Tab. 1, Abb. 2) [4]. Die früher von Seiler und Staehlin beschriebene Stadieneinteilung des Wundzustandes [7] (sauber versus entzündet) erscheint neu als Ausmass der Entzündung in der Wunddokumentation oder in der Dia-

gnose der systemischen Entzündung (Sepsis). Der Grad V nach Daniel et al. [8] (Ulzeration mit Beteiligung von Knochen) wird neu als Grad IV nach EPUAP ergänzt durch die Diagnose «Osteomyelitis» beschrieben. Der Hintergrund für diese geänderte Klassifikation ergab sich aus der Notwendigkeit der rein klinisch möglichen Stadieneinteilung. So kann der Verdacht einer Osteomyelitis aus der klinischen Untersuchung entstehen, zur Sicherung der Diagnose ist eine Knochenbiopsie notwendig, die gegebenenfalls durch eine radiologische Untersuchung ergänzt wird.

Pathophysiologie

Dekubitus entstehen durch anhaltenden Druck auf Weichteile über knöchernen Vorsprüngen. Während kurzzeitig hoher Druck auf Weichteilgewebe gut toleriert wird, führt kontinuierlicher Druck oberhalb des arteriellen Kapillardrucks von 25 mbar zu einem schädigenden Mangel an Sauerstoff und Nährstoffen [9]. Ergänzend führt ein kontinuierlicher Druck oberhalb des venösen Rückflusses über 10 mbar zu einer Anstauung von toxischen Metaboliten, Lymphe und damit zu einer Gewebeschädigung. In der Folge dilatieren Kapillaren, die Gefässpermeabilität erhöht sich, Ödeme und lokale Mikrothromben entstehen und schliesslich eine lokale Nekrose. Bei diesem komplexen Prozess mit Interaktionen von sowohl schädigenden als auch schützenden Reaktionen des Gewebes spielt die individuelle Drucktoleranzkurve eine wichtige Rolle [10]. Zusätzlich sind folgende Phänomene involviert: Scherkräfte, Veränderungen des autonomen Nervensystems und die Erholungskapazität der Gewebe [11, 12].

Einerseits haben die betroffenen Gewebetypen (Haut, Fett, Muskel und Knochen) verschiedene Ischämietoleranzen, andererseits führen spezielle physiologische Besonderheiten an unterschiedlichen anatomischen Lokalisationen zu besonderen Risikokonstellationen [13]. Die von der Oberfläche ausgehenden Dekubitus werden wesentlich durch Scherkräfte und Feuchtigkeit mitbeeinflusst [14]. Die aus der Tiefe entstehenden Dekubitus werden wesentlich durch wiederholte Druck- und Scherkraftbelastung provoziert.

Dekubitus sollten klinisch gegenüber Intertrigo beziehungsweise Hautmazerationen abgegrenzt werden. Bei diesen stehen die Feuchtigkeitsbelastung und die von der Oberfläche häufig in Kombination mit Pilzinfektionen ausgehenden Hautveränderungen im Vordergrund. Prädilektionsstellen sind die Leisten, die Skrotalregion und, wie auch beim Dekubitus, die Sakralregion. Die Behandlung beinhaltet entsprechend neben einem guten Feuchtigkeitsmanagement und der Druckentlastung auch die lokale antimykotische, gegebenenfalls antibiotische Behandlung.

Tabelle 1: Lokalisation und Prädilektionsstellen für Dekubitus.

Lokalisation	In Rückenlage	Im Sitzen	In Seitenlage
Kreuzbein, Steissbein	xxx	xx	
Sitzbein	x	xxx	
Ferse	xx	xx	
Knöchel		x	x
Kleinzehenballen		x (Schuhe)	
Hüftknochen			x
Hinterkopf	x		
Ellbogen		x	
Schulterblätter	x		
Beckenkamm		x (Korsett)	
Dornfortsätze der Wirbelsäule	x		

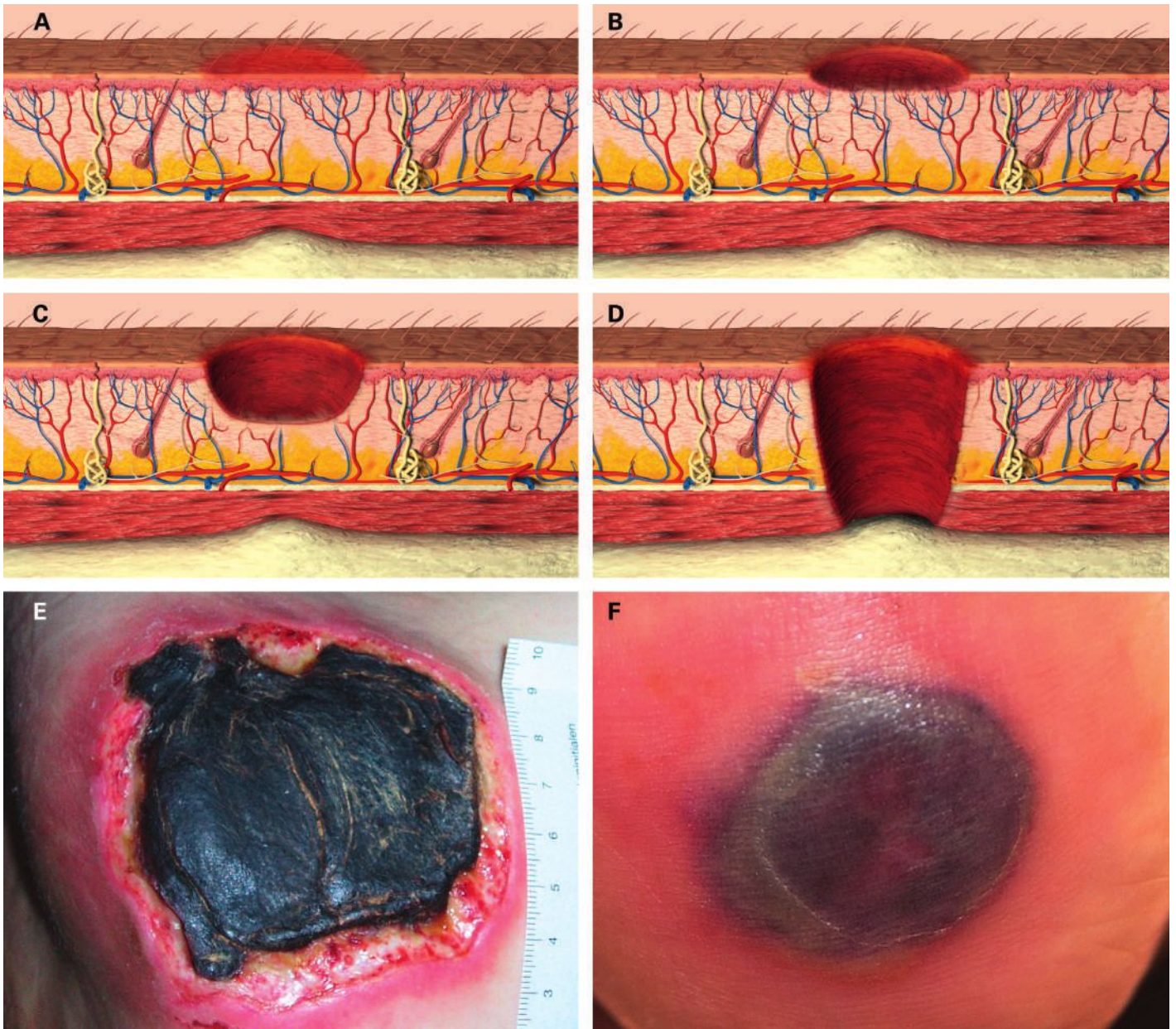


Abbildung 1: Klassifikation in Kategorie/Stufe/Grad I–IV, uneinstufbar und tiefe Gewebeschädigung [4].

- A:** Kategorie/Stufe/Grad I: Nicht wegdrückbare, umschriebene Rötung bei intakter Haut, gewöhnlich über einem knöchernen Vorsprung. Der Bereich kann schmerzempfindlicher, verhärteter, weicher, wärmer oder kälter sein als das umgebende Gewebe.
- B:** Kategorie/Stufe/Grad II: Teilerstörung der Haut (bis in die Dermis/Lederhaut), die als flaches, offenes Ulkus mit einem rot- bis rosafarbenen Wundbett ohne Beläge in Erscheinung tritt. Kann sich auch als intakte oder offene/rupturierte, serumgefüllte Blase darstellen. Manifestiert sich als glänzendes oder trockenes, flaches Ulkus ohne nekrotisches Gewebe oder Bluterguss.
- C:** Kategorie/Stufe/Grad III: Zerstörung aller Hautschichten. Subkutanes Fett kann sichtbar sein, jedoch keine Knochen, Muskeln oder Sehnen. Es kann ein Belag vorliegen, der jedoch nicht die Tiefe der Gewebeschädigung verschleiert. Es können Tunnel oder Unterminierungen vorliegen. Knochen und Sehnen sind nicht sichtbar oder tastbar.
- D:** Kategorie/Stufe/Grad IV: Vollständiger Haut- oder Gewebeverlust/totaler Gewebeverlust mit freiliegenden Knochen, Sehnen oder Muskeln. Belag und Schorf können vorliegen. Tunnel oder Unterminierungen liegen oft vor.
- E:** Zusätzliche Kategorien/Stufen in den USA: Uneinstufbar/nicht klassifizierbar: Vollständiger Haut- oder Gewebeverlust – unbekannte Tiefe. Ein vollständiger Haut- oder Gewebeverlust, bei dem die tatsächliche Tiefe der Wunde von Belag (gelb, dunkelgelb, grau, grün oder braun) und Wundkruste/Schorf (dunkelgelb, braun oder schwarz) im Wundbett verdeckt ist. Ohne ausreichend Belag oder Wundkruste/Schorf zu entfernen, um zum Grund des Wundbettes zu gelangen, kann die wirkliche Tiefe der Wunde nicht festgestellt werden, aber es handelt sich entweder um Kategorie/Stufe/Grad III oder IV. Stabiler Wundschorf (trocken, festhaftend, intakt ohne Erythem und Flüssigkeit) an den Fersen dient als «natürlicher biologischer Schutz» und sollte nicht entfernt werden.
- F:** Vermutete tiefe Gewebeschädigung – unbekannte Tiefe. Violetter oder rötlich brauner, umschriebener Bereich verfärbter, intakter Haut oder blutgefüllte Blase aufgrund einer Schädigung des darunterliegenden Weichgewebes durch Druck und/oder Scherkräfte.

Nachdruck mit freundlicher Genehmigung des Schweizer Paraplegiker-Zentrums.

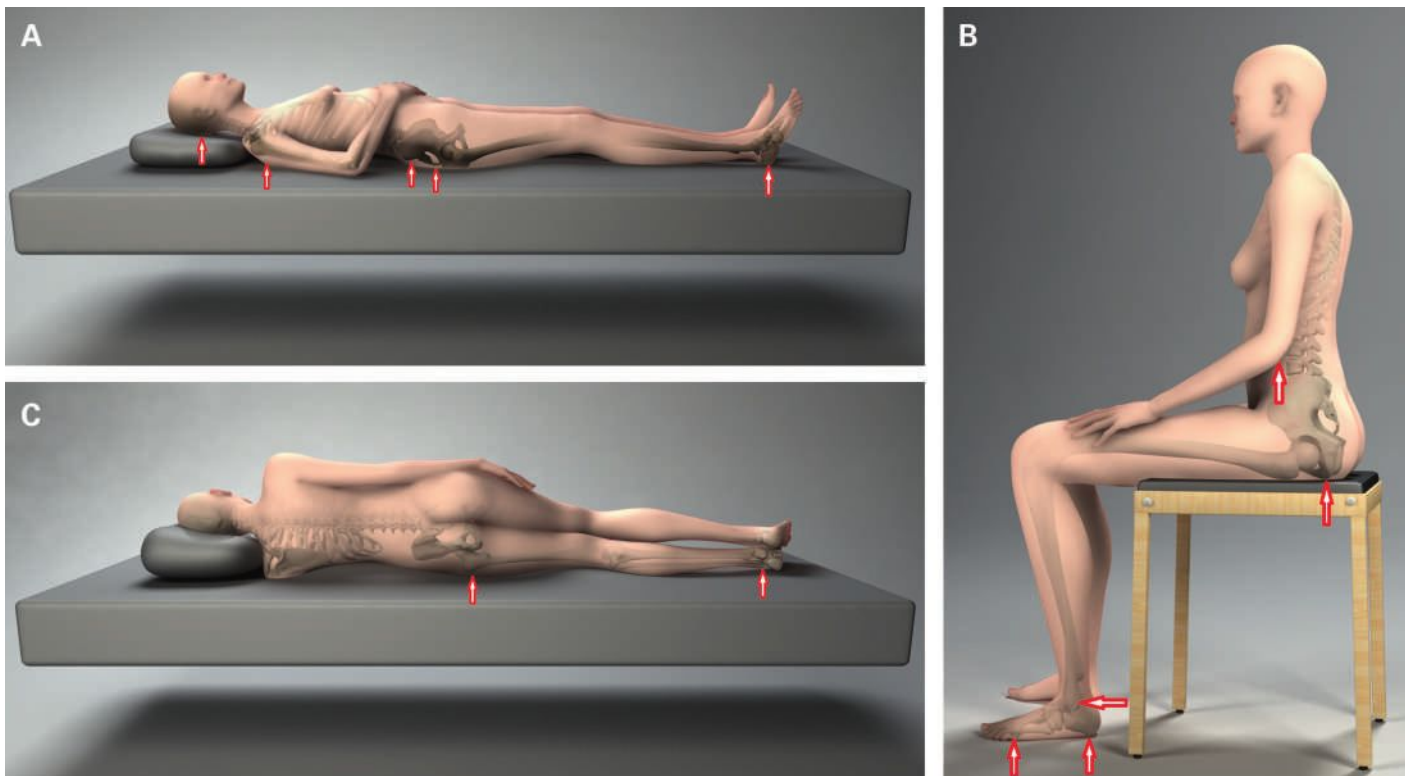


Abbildung 2: Lokalisation über Knochenvorsprünge. **A)** Prädilektionsstellen für Dekubitus in Rückenlage, **B)** Prädilektionsstellen für Dekubitus im Sitzen, **C)** Prädilektionsstellen für Dekubitus in Seitenlage. Nachdruck mit freundlicher Genehmigung des Schweizer Paraplegiker-Zentrums.

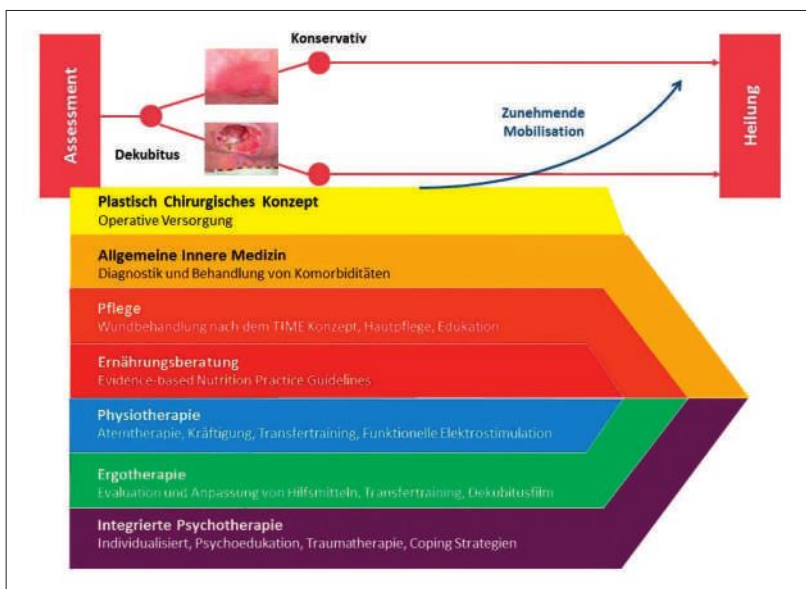


Abbildung 3: Interdisziplinäres Dekubitusbehandlungskonzept Schweizer Paraplegiker-Zentrum, 2015. Nachdruck mit freundlicher Genehmigung des Schweizer Paraplegiker-Zentrums.

Das umfassende Management von Dekubitus

Je nach Möglichkeit der Druckentlastung können oberflächliche Dekubitus ambulant behandelt werden. Ein rechtzeitiger Einbezug von spezialisierten Zentren

(z.B. Wundambulatorien, Spezialambulanzen, Fachärzten für Plastische Chirurgie) ist jedoch sinnvoll, da die Abheilung häufig lange dauert, die Compliance betreffend Druckentlastung sinkt und eine Vertiefung des Ulkus bis in die subkutane Fettgewebeschicht (Grad III) oder ein Infekt drohen. Bei ausbleibendem Behandlungserfolg ist eine stationäre Betreuung in den meisten Fällen sinnvoll.

Die interdisziplinäre Behandlung eines Dekubitus sollte strukturiert und entsprechend einem im Haus oder in der Institution etablierten Schema durchgeführt werden und beinhaltet regelmässige Koordination im Team (Abb. 3). Dabei sollten die Interventionen optimal auf die Unterstützung der Wundheilung und in der Mobilisationsphase auf die Rezidivprophylaxe abgestimmt sein. Das beinhaltet zum Beispiel die Abklärung der internistischen Risikofaktoren respektive Operabilitätsabklärung durch die Anästhesie vor einer plastisch-chirurgischen Versorgung, Atemtherapie durch die Physiotherapie in der Immobilisationsphase, Transfertraining durch Ergo- und Physiotherapie in der dann langsam steigenden Mobilisationsphase und integrierte Psychotherapie während der gesamten Zeit, angepasst an die Möglichkeiten und individuellen Bedürfnisse des Patienten.

Da verschiedene Berufsgruppen aktiv in die Gestaltung des Gesamtbehandlungskonzeptes einbezogen werden,

sind entsprechend den Hauptschwerpunkten der Behandlungsphase die Führung und die Gesamtverantwortung zu klären. So kann zum Beispiel der Hausarzt im ambulanten Bereich, der Rehabilitationsmediziner, Geriater oder Internist während der stationär durchgeführten konservativen Behandlungsphase oder der plastische Chirurg in der direkten prä- und postoperativen Betreuung mit den spezifisch chirurgischen Herausforderungen die Hauptverantwortung übernehmen. Im Zuge der zunehmend delegierten Tätigkeiten könnte auch ein Case Manager mit pflegerischem oder therapeutischem Hintergrund die Koordination gegebenenfalls auch sektorenübergreifend übernehmen. Klar ist in jedem Fall, dass sich der Hauptverantwortliche über die Vielschichtigkeit und die Aufgaben in der Koordination bewusst ist und die anderen Disziplinen aktiv in den Behandlungsprozess einbindet.

Da es sich bei Dekubitus um komplexe Wunden handelt, ist die standardisierte und regelmässige Dokumentation zur Beurteilung der häufig über Wochen andauernden Heilung wichtig. Diese sollte regelmässig (z.B. wöchentlich) und bei besonderen Veränderungen der Wunde oder des Verbandsmanagements erfolgen und folgende Kriterien umfassen [15]:

- Beschreibung des Dekubitus: Grad entsprechend der Klassifikation, Lokalisation, Zeit des ersten Assessments, Grösse, Besonderheiten wie Fisteln, Höhlen, Beschreibung der Wundanteile wie Nekrosen, Granulationen, Infektzeichen und Beschaffenheit der Umgebungshaut;
- Beschreibung der Behandlung: Reinigungsphase, Wundrandschutz, Verband, Fixierung des Verbandes und Häufigkeit der Verbandswechsel;
- Fotodokumentation des Dekubitus mit Einverständnis des Patienten: standardisierte Aufnahme-technik aus der gleichen Richtung und Distanz mit Massband.

Die Behandlung von tiefen Dekubitus (Grad III und IV) kann entsprechend dem «Basler Dekubituskonzept» in folgende sechs Prinzipien unterteilt werden [16, 17]:

- Druckentlastung;
- Wunddébridement;
- Wundbehandlung/Wundkonditionierung;
- Behandlung von Allgemeinerkrankungen, Risikofaktoren, Ernährungsoptimierung;
- Defektdeckung durch plastische Chirurgie;
- Edukation/Nachsorge/Prophylaxe.

Diese Prinzipien wurden für die Behandlung von geriatrischen Patienten entwickelt und sind bei plegischen Patienten besonders zu gewichten. Oberflächliche Dekubitus bedürfen keiner chirurgischen Behandlung, womit ein chirurgisches Débridement und die Defektdeckung entfallen.

Druckentlastung



Ohne Druckentlastung kann ein Dekubitus nicht heilen. Durch Druckentlastung kommt es zur sofortigen Wiederherstellung der Mikrozirkulation der noch vitalen Zonen und damit zur Verbesserung der Sauerstoffversorgung der Haut und der darunterliegenden Strukturen an den druckexponierten Stellen. Druckentlastung kann durch «freie Lagerung» der betroffenen Stelle geschehen (z.B. Bauchlagerung bei sakralem Dekubitus). Falls dies nicht möglich ist, stellt die Immobilisation auf Spezialmatratzen, sogenannten Wechseldruckmatratzen, normalerweise den ersten Schritt dar. Auch in der Prävention von Dekubitus kann eine Lagerung auf einer Spezialmatratze entsprechend dem Risikoprofil notwendig werden (Tab. 2).

Eine besondere Herausforderung stellt der Dekubitus bei Patienten im Rahmen anderer komplexer Erkrankungen dar. So müssen beispielsweise in der Intensivmedizin die Behandlungsschwerpunkte priorisiert und Lagerungsprinzipien an den Gesamtkontext angepasst

Tabelle 2: Hilfsmittel Matratze.

Konstruktion	Behandlungsprinzip	Indikation	Vor- und Nachteile
Kontinuierlicher Luftstrom	Gleichmässige kontinuierliche Druckentlastung mit maximaler Druckentlastung	Hohes Dekubitusrisiko oder grossflächige Dekubitus in einer Akutphase, eventuell auch postoperativ	Gesicherte Stromversorgung muss vorliegen, kontinuierliche Lärmbelastung
Wechseldrucktherapie	Wechselnde Druckverteilungen durch unterschiedliche Füllung von Kammern	Mittelhohes Dekubitusrisiko, auch postoperativ möglich	Gesicherte Stromversorgung muss vorliegen, geringe Lärmbelastung
Turn-Soft-Prinzip	Schaumstoffmatratze mit möglicher kontinuierlicher Lagerungsveränderung durch Bewegungen in der Matratze oder im Lattenrost	Mittelhohes bis geringeres Dekubitusrisiko, mögliche selbständige Aktivität	Stromversorgung für den passiven Lagerungsmodus notwendig, Stabilität für den Transfer möglich
Luftkammerauflage	Gewisse Druckentlastung durch passive Anpassung an den Körper und die Lagewechsel	Geringeres Dekubitusrisiko	Keine Stromversorgung notwendig, technisch anfällig, Kontrolle notwendig
Spezieller Schaumstoff oder Konstruktion	Statische Druckentlastung durch Vergrößerung der Auflagefläche	Geringeres Dekubitusrisiko	Grössere Stabilität für die eigene Aktivität, geringere Kosten
Normale Matratze		Kein Dekubitusrisiko	Härtere Unterlage, regelmässige Lagerung notwendig

Tabelle 3A: Zustand der Wunde und Behandlungsempfehlungen, Schweizer Paraplegiker-Zentrum SPZ.

Exsudation	Trocken (♣)	Feucht ♣♣	Nass ♣♣♣
Wundstadium			
Epithelisation	Polyhexanid-Gel (Hydrogel) und Film-Roll-Folie. Alternativ Alginat befeuchtet und Film-Roll-Folie, wenn Epithelisation nicht abgeschlossen. Bei Wundschluss nur Fetten mit Panthenol-Crème.	Alginat und Hydrokolloid oder Schaumstoff.	Schaumstoff, eventuell auch kombiniert mit Alginat oder Absorber.
			
Granulation	Hydrogel und Hydrokolloid-Film-Roll-Folie oder Alginat befeuchtet und Film-Roll-Folie.	Alginat und Schaumstoff oder nur Schaumstoff.	Schaumstoff, auch mit Alginat kombiniert möglich plus Absorber.
			
Fibrinbeläge	Débridement. Hydrogel und Film-Roll-Folie oder Hydrokolloid.	Débridement. Alginat und Schaumstoff.	Débridement, Schaumstoff, Alginat kombiniert mit Schaumstoff, Absorber.
			
Nekrose	Trocken verbinden! Arzt entscheidet über Débridement oder Feuchtverband.	Chirurgisches Débridement. Je nach Wundtiefe VAC oder Verbände, siehe Granulation.	Chirurgisches Débridement. Je nach Wundtiefe VAC oder Verbände, siehe Granulation. Reinigung und 20 min Nassphase vor jedem Verbandwechsel.
			

Abkürzung: VAC = Vacuum-assisted Closure.

Aus: 32.248-MB-Handout Wundkonzept chronische Wunden, Schweizer Paraplegiker-Zentrum.

Nachdruck mit freundlicher Genehmigung des Schweizer Paraplegiker-Zentrums.

Tabelle 3B: Wirkeigenschaften ausgewählter Verbandsmaterialien.

Verbandsmaterial	Wirkeigenschaften
Transparente Folie	Okklusion, Verband zur Fixation, autolytisches Débridement, Flüssigkeitsretention, Schutz von Körperregionen
Sterile Gaze	Flüssigkeitsabsorption, mechanisches Débridement, Flüssigkeitsretention, flüssigkeitsgetränkter Verband über feuchten Nekrosen
Hydrokolloidverbände	Okklusion, Flüssigkeitsretention, Säuberungsphase für Dekubitus Grad II, autolytisches Débridement, Schutz
Alginat, mit und ohne Silber	Absorption von Exsudat, Substanzersatz in Nekrosehöhlen, antimikrobiell (Silber)
Polyurethan-Schaum	Auffüllen von Höhlen, Absorption und Retention von Exsudat, mechanisches Débridement
Hydrogel	Autolytisches Débridement, Ausfüllen von Nekrosehöhlen
Honig-behandelte Verbände	Antimikrobielle Eigenschaften, autolytisches Débridement, Stimulation der Granulation

werden [4, 17, 18]. Das heisst in einer «Non-Touch-Situation», in der ein Patient nicht umgelagert werden darf, muss im schlimmsten Fall die Entstehung eines Dekubitus für den Erhalt anderer Funktionen in Kauf genommen werden. Ebenso kann der Patient in der besonderen Situation – zum Beispiel bei einer onkologischen oder dementiellen Erkrankung – trotz bestehendem Dekubitus zur Förderung der Atmung oder der Aufmerksamkeit und Lebensqualität in den Rollstuhl mobilisiert werden. Insofern ist je nach Gesamtsituation eine optimale Druckentlastung nicht immer möglich.

Wunddébridement

Voraussetzung für eine Wundheilung ist eine saubere Wunde, frei von Nekrosen oder Belägen. Insofern beginnt die Behandlung mit einem Débridement, welches plastisch-chirurgisch oder konservativ durchgeführt werden kann. Beim chirurgischen Débridement von tiefgradigen Dekubitus ist das Ziel, nekrotisches Gewebe zu entfernen und einen vitalen Wundrand und -grund zu erhalten.

Wundbehandlung oder Wundkonditionierung

Die Wundbehandlung bei oberflächlichen Dekubitus richtet sich nach Grad und Zustand des Dekubitus. Die Richtlinien für die Wundbehandlung sollten den internationalen Standards und folgenden vier Phasen entsprechen (Tab. 3A, B) [19]. Standardisierte Behandlungen entsprechend dem TIME-Konzept [20, 21] ermöglichen eine Qualitätsverbesserung. Die richtige Beurteilung der Wunde ist damit die Basis für die Auswahl der Verbandstechnik.

TIME-Konzept [22]:

T = Tissue removal, Débridement;

I = Infection control, Infektbehandlung;

M = Moisture management, Förderung der Granulation;

E = Edge protection, Epithelisation.

Wundkonditionierung bei tiefen Dekubitus

Die Unterdrucktherapie (Negative Pressure Wound Therapy, NPWT; Vacuum-assisted Closure, VAC-Therapie) hat sich bei der Behandlung von sauberen tiefen Wundhöhlen zur Förderung der Granulation auch aufgrund der nur alle drei bis vier Tage notwendigen Verbandwechsel etabliert [23, 24]. Aufgrund der Wundausdehnung werden als Alternative zur Unterdrucktherapie Feuchtverbände (Kompressen, Alginat oder Hydrokolloidfaserverbände) vorgezogen.

Ergänzende Therapieverfahren

Bei deutlich verzögerter konservativer Wundheilung kann der Einsatz von unterstützenden physikalischen

Therapien sinnvoll sein. Elektrostimulation beispielsweise kann zum Muskelaufbau im Sinne der Sekundärprophylaxe angewendet werden, wenn die technischen und personellen Rahmenbedingungen gegeben sind und der Patient motiviert und zuverlässig ist [25].

Behandlung von Allgemeinerkrankungen, Risikofaktoren, Ernährungsoptimierung

Assessment

Eine strukturierte Risikobeurteilung bezüglich Dekubitusentstehung sollte nach Aufnahme zur stationären Behandlung oder bei sich ändernder Gesundheitssituation durchgeführt werden [4]. Die Nutzung von Risikoskalen wird aus verschiedenen Gesichtspunkten widersprüchlich diskutiert [4, 14, 26], da sie die Dekubitusinzidenz nicht zu reduzieren vermochte und den Einsatz von Wechseldruckbetten aufgrund einer

hohen Risikoeinschätzung deutlich erhöhte [27]. Entsprechend Konsensus-Empfehlungen (EPUAP/NPUAP) sollten das grundsätzliche Bewusstsein für die Dekubitusgefährdung gefördert und präventive Massnahmen individuell umgesetzt werden [27]. Situations- und krankheitsspezifische Risikofaktoren sollten in die kontinuierliche Beurteilung aufgenommen werden. Risikoskalen werden weiter eingesetzt, wo sie sich im klinischen Alltag als ergänzendes Hilfsmittel etabliert haben (Tab. 4) [28]. Dabei haben sich die Norton- und die Braden-Skala im Akutspital und in Pflegeheimen, die Waterlow- und SCIPUS (Spinal Cord Injury Pressure Ulcer Scale)-Skala im Bereich der Paraplegiologie entwickelt und werden dort vor allem eingesetzt.

Neben den Risikoskalen bietet die ICF eine Strukturierung der spezifischen Dekubitusrisikofaktoren an, da sie eine komplexe Erfassung des Patienten in seiner biopsychosozialen Funktionsfähigkeit darstellt (Tab. 5)

Tabelle 4: Übersicht der gängigen Risikoskalen (adaptiert nach [43]).

Variable	Norton	Braden	Waterlow	CBO	SCIPUS	SCIPUS-A	Multicenter
Allgemeinzustand	x						
Mentaler/kognitiver Status	x			x	x		–
Aktivität	x	x			x	x	x
Mobilität	x	x	x	x	x	x	x
Neurologisches Defizit			x	x			x
Komplette Lähmung					x		x
Tetra-/Paraplegie						x	x
Ernährungsstatus		x	x	x			
Sensibilität		x					
Inkontinenz	x		x	x	x	x	x
Feuchtigkeit		x					–
Reibung und Scherkraft			x				
Body Mass Index			x				–
Geschlecht			x				–
Alter			x				–
Hauttyp			x				–
Antiinflammatorische Medikation/Kortison			x				
Medikation				x			
Grosse Chirurgie oder Trauma			x				–
Diabetes mellitus			x	x	x		
Lungenerkrankung			x		x	x	x
Kardiologische Erkrankung			x		x		–
Nierenerkrankung			x		x		
Autonome Dysregulation/Spastik					x		–
Körpertemperatur				x			
Serumalbumin					x	x	
Serumkreatinin						x	
Hämatokrit			x		x		
Rauchen			x		x		–
Aufenthalt in Pflegeeinrichtung/Spital					x		NA

Abkürzungen: CBO = Centraal begeleidingsorgaan der intercollegiale toetsing (Nationales Institut für Qualitätsförderung im Gesundheitswesen in den Niederlanden); SCIPUS = Spinal Cord Injury Pressure Ulcer Scale; SCIPUS-A = Spinal Cord Injury Pressure Ulcer Scale-Acute; NA = not applicable.

[29]. Sie integriert die in den Dekubituskalen etablierten Risikofaktoren und erweitert diese um die psychosozialen Aspekte und die Themen der Aktivität und Partizipation. Auf dem Boden dieser Übersicht kann das interdisziplinäre Behandlungskonzept individuell angepasst werden.

Systemische Behandlung

Die Behandlung eines Dekubitus sollte immer im Kontext der Behandlung aller internistischen Erkrankungen erfolgen. Dazu gehören insbesondere akute fieberhafte Entzündungen wie zum Beispiel Pneumonien und Harnwegsinfektionen und chronisch exazerbierende Erkrankungen wie Herz- und Niereninsuffizienz. Stoffwechselerkrankung wie Diabetes sowie Schilddrüsendysfunktion und Mangelzustände wie Anämie und Eiweissmangel beeinträchtigen die Wundheilung. Tiefe Dekubitus wiederum können Erkrankungen wie

beispielsweise Anämie, Mangelernährung und Diabetes verschlechtern [30, 31]. Besondere Bedeutung hat die Arteriosklerose, insbesondere Gefässstenosen oder periphere arterielle Verschlusskrankheiten, die bei Verdacht angiologisch untersucht und entsprechend behandelt werden sollten.

Ernährungsberatung

Die Beurteilung des Ernährungszustandes ist sowohl im Hinblick auf Dekubitusprävention als auch zur Unterstützung der Heilung wichtig und beinhaltet sowohl den Flüssigkeitshaushalt als auch die Menge und Qualität der Nahrung [32]. Besondere Bedeutung hat die ausreichende Eiweisszufuhr. Bei einem durchschnittlichen Eiweissbedarf von 0,8–1 g pro kg Körpergewicht steigt der Bedarf bei einem tiefen Dekubitus auf fast das Doppelte (1,5 g pro kg Körpergewicht) an. Ausserdem beeinflussen zahlreiche Vitamine und Spurenelemente die Wundheilung, wobei die spezifischen Bedeutungen der einzelnen Faktoren aufgrund von fehlender Evidenz weiterhin unklar ist. Die aktuellen Konsensus-Empfehlungen beinhalten eine Substitution von Vitamin C. Bei laborchemischem Mangel von Zink, Vitamin D oder Eisen müssen auch diese Substanzen zugeführt werden [33].

Integrierte Psychotherapie

Die Notwendigkeit einer integrierten Psychotherapie ergibt sich zunächst direkt aus der Dekubituskrankung. Die häufig lang andauernde Bettruhe, z.T. verbunden mit einer stationären Behandlung, und die psychosozialen Veränderungen (z.B. Isolation, lange Arbeitsunfähigkeit, Beeinträchtigung der Sexualität) belasten den Patienten umfangreich. Andererseits beeinflussen häufig vorbestehende psychosoziale Rahmenbedingungen die Dekubitusentstehung und sollten im Hinblick auf eine Rezidivprävention verbessert werden [34]. Die psychosozialen Aspekte umfassen neben Faktoren wie Arbeitsfähigkeit, sozialer Integration und Lebenssituation auch psychiatrische Aspekte und psychologische Fähigkeiten des Patienten. Hintergrund für die notwendige psychosomatische Evaluation sind die direkten neuroimmunologischen Auswirkungen auf die Wundheilung und die in der Sekundärprävention notwendige Gesundheitsfürsorge. Mehr als 30% aller Patienten mit einem Dekubitus leiden an einer Depression. Selbstwirksamkeit, Selbstwertgefühl und ein positives Körperbild sind häufig reduziert [35, 36]. Im Rahmen der individualisierten Therapie werden eine umfangreiche Abklärung und eine entsprechende Behandlung durchgeführt. Chronische Schmerzen sollten entsprechend den Leitlinien ernst genommen und multimodal behandelt werden [34, 37].

Tabelle 5: Risikotabelle strukturiert nach ICF (International Classification of Functioning, Disability and Health).

Krankheit/ Diagnosen	Diabetes, Metabolisches Syndrom, Arteriosklerose, Demenz, Depression, Tumorerkrankungen, Niereninsuffizienz, chronische obstruktive Schlafstörung, etc. (gem. DSM- oder ICD-Klassifikation)
Körperstruktur	<ul style="list-style-type: none"> – Hautkondition, Narben über riskanten Gebieten – Nervensystem: komplette Querschnittlähmung, Läsionshöhe, Spastik – Knochen: Skoliose, heterotope Ossifikation, Frakturen, Kontrakturen – Endokrines System: Eiweiss, Protein, Glukoselevel, Anämie, Adipositas – Blase und Darm: Urin- und Stuhlinkontinenz – Kardiologisch und respiratorisch: Herzerkrankung, eingeschränkte Gewebedurchblutung, respiratorische Störung, Infektion, chronische Hyperventilation
Körperfunktion	<ul style="list-style-type: none"> – Mentale Dysfunktion: reduzierte neuropsychologische Fähigkeit, depressive Symptome, regelmässige Einnahme von toxischen Substanzen (Nikotin, Alkohol, Medikamente, Sedation) – Chronische Schmerzen, Überempfindlichkeit – Reduzierte Kommunikationsfähigkeiten – Vegetative Störungen, Hypotonie, eingeschränkte Perfusion, eingeschränkter Appetit – Ödem, Exsikkation, Urin- und Stuhlinkontinenz, Elektrolytungleichgewicht – Spasmen/Spastik, Muskelatrophie – Schwitzen, Hautirritation
Aktivität und Partizipation	<ul style="list-style-type: none"> – Tägliche Hautkontrolle, allgemeine Gesundheitspflege – Transfer- und Mobilisationstechniken, Positionsänderung, Hautstellenentlastung – Nahrungseinnahme – Zwischenmenschliche Interaktion: Isolation, soziale Kontakte, Arbeitssituation, Sport, Freizeit, Aktivitäten
Umweltfaktoren	<ul style="list-style-type: none"> – Rollstuhl, Sitzpolsterung, Matratzen, Medikation, Zugang zu Gesundheitsinstitutionen – Edukation und anregende Umgebung – Versicherung – Einkommen, soziale Stellung
Persönliche Faktoren	<ul style="list-style-type: none"> – Soziodemographische Charakteristika (Alter, Geschlecht, Ethnie) – Position im unmittelbaren sozialen und physikalischen Kontext (Familie, Lebensumstände, Arbeit, soziales Netzwerk) – Persönliche Vergangenheit und Biographie (wichtige Lebensereignisse, vergangene Krankheiten, Lebensweg) – Gefühle (Emotionen, Freude, Stimmungen) – Gedanken und Glauben (Wissen über Erkrankung, Eigen-Vorstellung, Erinnerungen, Rückblenden, Einstellungen, Glauben, Muster von Erfahrungen und Verhalten, Bedürfnisse)

Auch im Hinblick auf die Edukation und die Rezidivprophylaxe sollten neuropsychologische Einschränkungen als Zeichen einer Demenz oder als Folge eines Schädel-Hirn-Traumas beurteilt und in die Planung des Gesamtbehandlungskonzeptes einbezogen werden [34].

Physio- und Ergotherapie

Entsprechend den Ausführungen im Gesamtbehandlungskonzept übernehmen Pflege, Physio- und Ergotherapie besondere Aufgaben. In der Immobilisationsphase stehen Atemtherapie und die Behandlung von Kontrakturen und der Spastik, falls vorhanden, im Vordergrund, also eine Optimierung der Körperfunktion und Strukturen. In der Mobilisationsphase sollten Hilfsmittel inklusive Matratzen, Rollstuhl und Sitzkissen (Tab. 6) [17, 19] als Kontextfaktoren evaluiert und gegebenenfalls an die neue Situation angepasst werden. Die koordinierte Risikoanalyse und die Vorbereitung der neuen Situation unter Berücksichtigung des biopsychosozialen Modells haben entscheidenden Einfluss auf die Rezidivgefahr.

Defektdeckung durch plastische Chirurgie

Ziel der Defektdeckung ist, die druckexponierte Stelle mit qualitativ gutem Gewebe zu decken und den Narbenverlauf möglichst ausserhalb der maximalen Druckzone zu halten. Aufgrund der Tatsache, dass an den typischen Dekubitusstellen kein Muskelgewebe vorhanden ist und da Muskel eine relativ geringe Ischämietoleranz aufweist, werden hauptsächlich sogenannte fasziokutane Lappenplastiken angewandt. Hierbei wird das lokal vorhandene Gewebe (Haut, Unterhautfettgewebe und Faszie) mobilisiert und als Verschiebe-

lappenplastik in den Defekt transferiert, wobei in der Planung der Schnittführung die Möglichkeit eines Rezidivdekubitus miteinbezogen werden muss. Hauttransplantate sind zur Rekonstruktion von Dekubitusdefekten demzufolge nicht geeignet, da sie einer künftigen Druck- und Scherbelastung nicht standhalten, und kommen nur in Ausnahmefällen zum Einsatz.

Edukation/Nachsorge/Prophylaxe

Eine besondere Bedeutung wird der Schulung und Aufklärung im Hinblick auf Dekubitusrezidive gegeben. Bei Patienten mit einer Querschnittlähmung führt die Lähmung zu einer reduzierten Bewegung und Sensibilität und damit zu einem erhöhten Risiko [38]. Strukturierte und wiederholte Programme sollten in die Behandlung und die Nachsorge unter Berücksichtigung der individuellen Situation des Patienten und dessen Umfeld integriert sein [39–42]. In die Gestaltung der Edukation sollten die psychischen und physischen Fähigkeiten des Patienten einfließen. Bei reduziertem Verständnis oder Steuerungsmöglichkeit wie etwa im Rahmen einer dementiellen Erkrankung sollte dringend das Umfeld angepasst werden. Falls ein Dekubitus im Rahmen einer akuten Erkrankung aufgetreten ist, sollte zumindest das Bewusstsein darauf geschärft werden, dass damit das Risiko für einen erneuten Dekubitus in einer vergleichbaren Situation erhöht ist.

Ausblick

Die Evidenz für Einzelaspekte konnte in den letzten Jahren auch dank einer Weiterentwicklung von Untersuchungsmethoden verbessert werden. Die Wirk-

Tabelle 6: Sitzkissen.

Konstruktion	Behandlungsprinzip	Indikation	Vor- und Nachteile
Luftkammer	Gleichmässige Druckverteilung über den Luftkammern, Einstellung durch ein Ventil	Hohes Dekubitusrisiko	Regelmässige Kontrolle der individuellen Einstellung notwendig, geringere Stabilität
Luftelemente-Kissen	In Zonentaschen sind Luftelemente eingearbeitet	Mittelhohes Dekubitusrisiko	Keine spezielle Wartung, weniger Druckentlastung, etwas mehr Stabilität
Hybrid-Luftkammer-schaumstoff	Kombinierte Wirkung aus beiden Elementen	Mittelhohes bis geringes Dekubitusrisiko	Einfache Handhabung, mehr Stabilität, weniger Druckentlastung
Schaumstoff	Schaumstoff mit vorgeformter Sitzmulde	Geringes Dekubitusrisiko	Globale Druckentlastung
Hybrid-Gel/Schaumstoff	Entlastung durch Gelkissen	Geringes Dekubitusrisiko	Regelmässiges Durchkneten der Gelaufage erforderlich, Stabilität und Druckentlastung
Waben	Nachgeben der Wabenstruktur in den unterschiedlichen Positionen	Geringes Dekubitusrisiko	Einfache Handhabung, Kombination aus Druckentlastung und Stabilität
Individuelle Sitzschale	Nach individuell hergestelltem Abdruck angefertigte Sitzschale	Hohes Dekubitusrisiko	Gute und gleiche Positionierung in der Sitzschale notwendig

Korrespondenz:
 Dr. med. Anke Scheel-Sailer
 Schweizer Paraplegiker-
 Zentrum
 Guido A. Zäch Strasse 1
 CH-6207 Nottwil
 anke.scheel[at]paraplegie.ch

samkeit von etablierten umfassenden Gesamtbehandlungs-konzepten bleibt aber weiterhin unklar. In Konsensuskonferenzen wird praxisorientierte Forschung von multimorbiden Patienten in interdisziplinären Behandlungskonzepten gefordert. Ergänzend

zu prospektiven Kohortenstudien mit der Beschreibung von Entwicklungs- und Veränderungsprozessen («Trajectories») werden auch Einzelfallstudien diskutiert. Ziel dieser Studien wäre die Beantwortung der Frage, ob die komplexen konservativen und chirurgischen Behandlungskonzepte mit optimierten Nachkontrollen und Edukationsprogrammen wirklich zu einem besseren Outcome und einer Reduktion von Rezidiven führen.

Verdankung

Wir bedanken uns bei Karin Gläsche für die kritische Durchsicht des Manuskriptes aus pflegerischer Sicht.

Disclosure statement

Die Autoren haben keine finanziellen oder persönlichen Verbindungen im Zusammenhang mit diesem Beitrag deklariert.

Titelbild

© Cupertino10 | Dreamstime.com

Weiterführende Literatur

- Update 2014: National Pressure Ulcer Advisory Panel, European Pressure Ulcer Advisory Panel and Pan Pacific Pressure Injury Alliance. Prevention and Treatment of Pressure Ulcers: Quick Reference Guide. Emily Haesler (Ed.). Cambridge Media: Osborne Park, Western Australia; 2014
- <http://www.epuap.org/wp-content/uploads/2010/10/Quick-Reference-Guide-DIGITAL-NPUAP-EPUAP-PPPIA-16Oct2014.pdf>
- Wundkompendium der Schweizerischen Gesellschaft für Wundbehandlung (SGfW), Wundmanagement, Supplement 3/2012, <http://safw.ch/images/safw/epaper/wundkompendium/page84.html#/84>
- Best Practice Toolkit; Pressure Ulcer: risk prevention, assessment and management, RNAO, 2015, <http://ltctoolkit.rnao.ca/resources/pressure-ulcer-risk-prevention-assessment-and-management>
- EPUAP, Pressure ulcer classification, 2015, <http://www.puclas.ugent.be/puclas/d/>

Literatur

Die vollständige nummerierte Referenzliste finden Sie als Anhang des Online-Artikels unter www.medicalforum.ch.

Das Wichtigste für die Praxis

- Dekubitus stellen eine lokale Gewebeschädigung dar, die durch verlängerten Druck in Kombination mit Reibung und Scherkräften über knöchernen Vorsprüngen entstehen. Dekubitus werden entsprechend der Klassifikation nach EPUAP/NPUAP in vier Grade eingeteilt.
- Die Prävention und Behandlung von Dekubitus stellen eine interdisziplinäre Herausforderung dar und sollten unter Berücksichtigung der biopsychosozialen Funktionsfähigkeit des Patienten durchgeführt werden.
- Grundsätzlich sind Druckentlastung, optimale lokale Wundbehandlung und Optimierung aller Einfluss nehmenden Gesundheitsfaktoren das Wichtigste. So sollten zum Beispiel Hilfsmittel (Schienen, Rollstuhl etc.) zur optimalen Druckentlastung evaluiert und angepasst, Lagerung und Ernährung optimiert werden.
- Oberflächliche Dekubitus (Grad I und II) werden konservativ behandelt, tiefe (Grad III und IV) in der Regel chirurgisch. Tiefe Dekubitus, Grad III oder IV, gelten als vermeidbar, oberflächliche treten in Risikogruppen relativ häufig auf.
- Alte Menschen und Querschnittgelähmte haben ein deutlich erhöhtes Risiko für die Entwicklung von Dekubitus. Bei beiden Gruppen zeigen sich auch aufgrund der physiologischen Veränderungen im Heilungsverlauf erschwerende Bedingungen.
- Die Prävention umfasst das Erkennen und die Reduktion von Risikofaktoren in der individuellen Situation.
- Ein interdisziplinäres Behandlungskonzept garantiert im Rahmen der Komplexität Qualität und ist unumgänglich.

Literatur

1. Baumgarten M, Margolis DJ, Localio AR, Kagan SH, Lowe RA, Kinoshian B, et al. Pressure ulcers among elderly patients early in the hospital stay. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 2006;61(7):749-54.
2. Alderden J, Whitney JD, Taylor SM, Zaratkiewicz S. Risk profile characteristics associated with outcomes of hospital-acquired pressure ulcers: a retrospective review. *Crit. Care Nurse* 2011;31(4):30-43.
3. Scheel-Sailer A, Wyss A, Boldt C, Post MW, Lay V. Prevalence, location, grade of pressure ulcers and association with specific patient characteristics in adult spinal cord injury patients during the hospital stay: a prospective cohort study. *Spinal Cord* 2013;51(11):828-33.
4. NPUAP/EPUAP/PPPIA. Prevention and Treatment of Pressure Ulcers: Quick Reference Guide, 2014.
5. Schuntermann M. Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit und der Behinderung. ICF. *World Health Organisation, Genf (im Druck)* 2006.
6. Panel EPUAP/PPPIA. Prevention and treatment of pressure ulcer; quick reference guide. 2009 ed. Washington DC: National Pressure Ulcer Advisory Panel, 2009.
7. Seiler W, Staehlin H. Gefahren der Bettruhe unter spezieller Berücksichtigung des Dekubitus. *Schweiz. Rundsch. Med. Prax* 1979;68:505.
8. Daniel RK, Hall EJ, MacLeod MK. Pressure sores-a reappraisal. *Ann. Plast. Surg.* 1979;3(1):53-63.
9. Mak AF, Zhang M, Tam EW. Biomechanics of pressure ulcer in body tissues interacting with external forces during locomotion. *Annu Rev Biomed Eng* 2010;12:29-53.
10. Manorama AA, Baek S, Vorro J, Sikorskii A, Bush TR. Blood perfusion and transcutaneous oxygen level characterizations in human skin with changes in normal and shear loads—implications for pressure ulcer formation. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2010;25(8):823-8.
11. Manorama A, Meyer R, Wiseman R, Bush TR. Quantifying the effects of external shear loads on arterial and venous blood flow: Implications for pressure ulcer development. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2013;28(5):574-8.
12. Liao F, Burns S, Jan YK. Skin blood flow dynamics and its role in pressure ulcers. *J Tissue Viability* 2013;22(2):25-36.
13. Kallman U, Bergstrand S, Ek AC, Engstrom M, Lindberg LG, Lindgren M. Different lying positions and their effects on tissue blood flow and skin temperature in older adult patients. *J Adv Nurs* 2013;69(1):133-44.
14. Lahmann NA, Kottner J. Relation between pressure, friction and pressure ulcer categories: a secondary data analysis of hospital patients using CHAID methods. *Int J Nurs Stud* 2011;48(12):1487-94.
15. Bindschedler P. Wunddokumentation. *Wundkompendium der Schweizerischen Gesellschaft für Wundbehandlung (SAfW)* 2012;Supplement 3/2012.
16. Rieger J, Scheufler O, Schmid D, Zweifel-Schlatter M, Kalbermatten D, Pierer G. [Six treatment principles of the basal pressure sore concept]. *Handchir. Mikrochir. Plast. Chir.* 2007;39(3):206-14.
17. Roche Rd. *Störfall Dekubitus*. Rehab Basel: Roland de Roche, 2012.
18. Bours G, Laat E, Halfens R, Lubbers M. Prevalence, risk factors and prevention of pressure ulcers in Dutch intensive care units. *Intensive Care Med.* 2001;27(10):1599-605.
19. Maschke RS-S, A. Thumbikat, P. . Pressure Ulcer and other Dermatological Complications. In: Chhabra HS, editor. *ISCoS Textbook on Comprehensive Management of Spinal Cord Injuries*. Wolters Kluwer, 2015:733 - 60.
20. Strohal R, Dissemond J, O'Brien JJ, Piaggese A, Rimdeika R, Young T, et al. EWMA Document: Debridement-An updated overview and clarification of the principle role of debridement. *J. Wound Care* 2013;22(1):S1-S52.
21. Salcido R PA, Potter A, et al. . Pressure ulcers and wound care 2012.
22. Moffat C F, Falanga V, et al. . Positions document in der Praxis der European Wound Management Association EWMA, 2004.
23. Priebe M WL-A, McCormack HE. Medical Management of pressure ulcers. In: V L, editor. *Spinal cord medicine Principles and Practice* 2nd edition ed. New York: Lin V, 2013:659-72.
24. Braakenburg A, Obdeijn MC, Feitz R, van Rooij IA, van Griethuysen AJ, Klinkenbijn JH. The clinical efficacy and cost effectiveness of the vacuum-assisted closure technique in the management of acute and chronic wounds: a randomized controlled trial. *Plast. Reconstr. Surg.* 2006;118(2):390-97.
25. Mittmann N, Chan BC, Craven BC, Isogai PK, Houghton P. Evaluation of the cost-effectiveness of electrical stimulation therapy for pressure ulcers in spinal cord injury. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2011;92(6):866-72.
26. Kottner J, Dassen T, Tannen A. Inter- and intrarater reliability of the Waterlow pressure sore risk scale: a systematic review. *Int J Nurs Stud* 2009;46(3):369-79.
27. Scovil CY, Flett HM, McMillan LT, Delparte JJ, Leber DJ, Brown J, et al. The application of implementation science for pressure ulcer prevention best practices in an inpatient spinal cord injury rehabilitation program. *The Journal of spinal cord medicine* 2014;37(5):589-97.
28. Marin J, Nixon J, Gorecki C. A systematic review of risk factors for the development and recurrence of pressure ulcers in people with spinal cord injuries. *Spinal Cord* 2013;51(7):522-7.
29. Scheel-Sailer A. Der Dekubitus - eine interdisziplinäre Herausforderung speziell in der Intensivmedizin. In: Neander K-Dd, editor. *Handbuch der Intensivpflege, 3. Ordnung zur Fortsetzung*. Ecomed, 2014.
30. Cullis JO. Diagnosis and management of anaemia of chronic disease: current status. *Br. J. Haematol.* 2011;154(3):289-300.
31. Nathan DM, Buse JB, Davidson MB, Ferrannini E, Holman RR, Sherwin R, et al. Medical management of hyperglycemia in type 2 diabetes: a consensus algorithm for the initiation and adjustment of therapy a consensus statement of the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. *Diabetes Care* 2009;32(1):193-203.
32. Wong S, Derry F, Jamous A, Hirani SP, Forbes A. Is undernutrition risk associated with an adverse clinical outcome in spinal cord-injured patients admitted to a spinal centre? *Eur. J. Clin. Nutr.* 2014;68(1):125-30.
33. Dietetics AoNa. Spinal Cord Injury Evidence-Based Nutrition Practice Guideline, 2014.
34. Eisenhuth J. Psychologische Aspekte in der Dekubitusprophylaxe, 2012.
35. Gelis A, Dupeyron A, Legros P, Benaim C, Pelissier J, Fattal C. Pressure ulcer risk factors in persons with spinal cord injury part 2: the chronic stage. *Spinal Cord* 2009;47(9):651-61.
36. Krause JS, Broderick L. Patterns of recurrent pressure ulcers after spinal cord injury: identification of risk and protective factors 5 or more years after onset. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85(8):1257-64.
37. Guidelines CfSCMCP. Pressure ulcer prevention and treatment following spinal cord injury: a clinical practice guideline for health-care professionals. *The Journal of spinal cord medicine* 2001;24:540.
38. Strauss DJ, DeVivo MJ, Paculdo DR, Shavelle RM. Trends in life expectancy after spinal cord injury. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2006;87(8):1079-85.
39. Guihan M, Bombardier CH, Ehde DM, Rapacki LM, Rogers TJ, Bates-Jensen B, et al. Comparing Multicomponent Interventions to Improve Skin Care Behaviors and Prevent Recurrence in Veterans Hospitalized for Severe Pressure Ulcers. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2014;95(7):1246-53.e3.
40. May L, Day R, Warren S. Evaluation of patient education in spinal cord injury rehabilitation: knowledge, problem-solving and perceived importance. *Disabil Rehabil* 2006;28(7):405-13.
41. Gelis A, Stefan A, Colin D, Albert T, Gault D, Goossens D, et al. Therapeutic education in persons with spinal cord injury: A review of the literature. *Ann Phys Rehabil Med* 2011;54(3):189-210.
42. Krause JS, Vines CL, Farley TL, Sniezek J, Coker J. An exploratory study of pressure ulcers after spinal cord injury: relationship to protective behaviors and risk factors. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2001;82(1):107-13.
43. Verschuereen JH, Post MW, de Groot S, van der Woude LH, van Asbeck FW, Rol M. Occurrence and predictors of pressure ulcers during primary in-patient spinal cord injury rehabilitation. *Spinal Cord.* 2011;49(1):106-12.