

¹Charité Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin Franklin, Medizinische Klinik IV Nephrologie und Endokrinologie, Medizinische Intensivstation

²Alice-Salomon-Fachhochschule Berlin, Diplom-Studiengang Pflege/Pflegemanagement

Friederike Compton¹ (Dr. med.), Matthias Strauß (Krankenpfleger)^{1,2}, Tino Hortig (Krankenpfleger)^{1,2}, Judith Frey¹ (Dipl. Pflegewirtin), Falko Hoffmann (Bioinformatiker)¹, Walter Zidek¹ (Prof. Dr. med.), Jürgen-Heiner Schäfer¹ (Priv.-Doz. Dr. med.)

Gefördert durch die Robert-Bosch-Stiftung im Rahmen des Förderprogramms «Pflege in Theorie und Praxis – Gemeinsame Projekte von Hochschule und Praxis»

Validität der Waterlow-Skala zur Dekubitusrisikoeinschätzung auf der Intensivstation: eine prospektive Untersuchung an 698 Patienten

Patienten von Intensivstationen bilden eine besondere Risikogruppe für die Entwicklung von Dekubiti. Dennoch existieren für Intensivpatienten bislang keine ausreichend spezifischen, validierten Instrumente für die Dekubitusrisikoeinschätzung. In einer prospektiven Studie an 698 Patienten einer internistischen Intensivstation der Maximalversorgung wurde untersucht, inwieweit die Waterlow-Dekubitusrisikoskala für die Anwendung auf der Intensivstation geeignet ist. Es wurden ausschließlich Patienten eingeschlossen, bei denen zum Aufnahmezeitpunkt auf die Intensivstation keine Dekubiti bestanden. Die Waterlow-Skala wurde zur Einschätzung des Dekubitusrisikos bei Aufnahme auf die Intensivstation eingesetzt, und die auf der Skala erreichte Punktzahl in Hinblick auf im Verlauf der Intensivbehandlung aufgetretene Dekubiti (121 Patienten) ausgewertet. Die Ergebnisse zeigen, dass eine ausreichende Dekubitusrisikoeinschätzung mit der Waterlow-Skala zum Aufnahmezeitpunkt auf die Intensivstation nicht möglich ist. Sensitivität und Spezifität waren mit 64.4% bzw. 48.8% bei einer vergleichsweise hohen Waterlow-Punktzahl von 30 maximiert (positive und negative Likelihood Ratio von 1.26 bzw. 0.73). Die Fläche unter der Kurve (AUC) betrug in der Receiver-Operator-Characteristic-Kurve 0.59. Durch zusätzliche Verwendung intensivmedizinischer Parameter ließ sich die Risikoeinschätzung zwar verbessern (AUC 0.69), die Entwicklung und Validierung einer spezifisch intensivmedizinischen Dekubitusrisikoskala erscheint jedoch weiterhin erforderlich, um eine zuverlässige Dekubitusrisikostratifizierung auf der Intensivstation zu ermöglichen.

Einleitung

Das Risiko für das Auftreten von Dekubiti ist bei kritisch kranken Patienten auf Intensivstationen besonders hoch; Prävalenz und Inzidenz werden teilweise mit bis zu 42% bzw. 56% angegeben (Weststrate & Bruining 1996; Keller, Wille, van Ramshorst & van der Werken, 2002). Prävention und Therapie von Dekubiti bei kritisch kranken Patienten sind mit erheblichem Pflege-

aufwand und entsprechend hohen Kosten verbunden. Nach einer Untersuchung von Clough belaufen sich die im Zusammenhang mit Dekubitusprävention und -behandlung anfallenden Kosten auf etwa 5% der gesamten Intensivtherapiekosten, der pflegerische Aufwand erhöht sich beim Auftreten eines Dekubitus um 50% (Clough, 1994). Weiterhin wurde bei Intensivpatienten mit Dekubitus ein bis zu vierfach erhöhtes Mortalitätsrisiko nachgewiesen (Clough, 1994; Allman, Laprade, Noel, Walker, Moorers, Dear & Smith, 1986). Eine zuverlässige Ein-

schätzung des Dekubitusrisikos ist daher für Intensivpatienten von entscheidender Bedeutung.

Den etablierten Dekubitusrisikoskalen (Braden-Skala, Waterlow-Skala, Norton-Score) ist gemeinsam, dass sie empirisch und nicht auf der Basis kontrollierter Studien entwickelt wurden und nicht spezifisch für den Einsatz in der Akutmedizin und insbesondere nicht für Patienten von Intensivstationen konzipiert sind. So ist zum Beispiel anzunehmen, dass die in allen drei Skalen berücksichtigten Aktivitäts- und Mobilitätsparameter auf der Intensivstation keine wesentliche Trennschärfe in Bezug auf das Dekubitusrisiko haben, weil die überwiegende Mehrzahl der Patienten bettlägerig und häufig auch sediert und beatmet ist. In der Waterlow-Skala werden die meisten potenziell akutmedizinisch relevanten Parameter berücksichtigt, so dass sie noch am ehesten für den Einsatz auf der Intensivstation geeignet erscheint (Barratt, 1987; Weststrate, Hop, Aalbers, Vreeling & Bruining, 1998).

Zur Validität der drei Dekubitusrisikoskalen bei Intensivpatienten gibt es zwar einige Untersuchungen (Bergstrom, Demuth & Braden, 1987; Jirika, Ryan, Carvalho & Bukvich, 1995; Pröll, Elbers & Caspers, 1996; Weststrate et al., 1998; Carlson, Kemp & Shott, 1999; Boyle & Green, 2001; Fife, Otto, Capsuto Brandt, Lyssy, Murphy & Short, 2001; Seongsook, Ihnsook & Younghee, 2004). Die Patientenkollektive dieser Studien waren jedoch bis auf die Untersuchungen von Weststrate et al. (1998) und Boyle und Green (2001) vorwiegend klein (unter 200 Patienten)

und sind untereinander nur schwer vergleichbar. In keiner der Untersuchungen konnte eine ausreichend sichere Risikostratifizierung auf der Basis dieser Dekubitusrisikoskalen gezeigt werden.

Die bisher entwickelten unterschiedlichen spezifischen Dekubitusrisiko-Scores für Intensivpatienten stellen teilweise ebenfalls empirische Modifikationen der etablierten Dekubitusrisikoskalen dar. So handelt es sich bei der Cubbin und Jackson-Skala um eine Adaptation der Norton-Skala (Cubbin & Jackson, 1991), bei der von Jirika et al. (1995) vorgestellten DUPA-Skala um eine Weiterentwicklung der Norton- und Braden-Skala. Weder diese, noch die anderen bisher entwickelten spezifisch intensivmedizinischen Dekubitusrisiko-Scores konnte sich bisher jedoch im Vergleich mit den etablierten Skalen als überlegen erweisen (Hunt, 1993; Batson, Adam, Hall & Quirke, 1993; Birtwistle, 1994; Jirika et al., 1995; Lowery, 1995; Pröhl et al., 1996; Boyle & Green, 2001; Seongsok et al., 2004).

In der vorliegenden Studie soll daher an einem großen, prospektiv eingeschlossenen Kollektiv von knapp 700 internistischen Intensivpatienten zunächst untersucht werden, inwieweit die bei nicht-intensivmedizinischen Patienten etablierte und verbreitete Waterlow-Skala auch für die Dekubitusrisikoeinschätzung bei Intensivpatienten geeignet ist oder ob die Entwicklung einer spezifisch intensivmedizinischen Dekubitusrisikoskala oder die Modifikation der Waterlow-Skala mit Hinzunahme potenziell relevanter intensivmedizinischer Parameter erforderlich ist.

Methoden und Material

Die Untersuchung hat rein epidemiologischen Charakter. Die Ethikkom-

mission der Charité Universitätsmedizin Berlin hat daher der Auswertung der Daten auch ohne Vorliegen des Patienteneinverständnisses zugestimmt.

Patienten

Alle Patienten, die zwischen dem 1.4.2001 und dem 31.12.2004 auf der Medizinischen Intensivstation der Charité Campus Benjamin Franklin in Berlin über einen Zeitraum von mindestens 72 Stunden behandelt wurden, waren Teil der prospektiven Untersuchung. Sekundär ausgeschlossen wurden die Patienten, bei denen innerhalb von 48 Stunden nach Aufnahme auf die Intensivstation ein Dekubitus dokumentiert ist, so dass nur Patienten ausgewertet wurden, bei denen bei Aufnahme auf die Intensivstation noch kein Dekubitus vorlag.

Bei der Medizinischen Intensivstation der Charité Campus Benjamin Franklin handelt es sich um eine Einrichtung der Maximalversorgung mit einem Anteil beatmeter Patienten von etwa 60%.

Studienprotokoll

Ausgewertet wurden in den ersten 24 Stunden nach Aufnahme auf die Intensivstation erhobene Daten, die in dem elektronischen Krankenblattsystem Care Vue (Philips Medizin Systeme GmbH, Hamburg, Deutschland) der Intensivstation gespeichert und zu Archivierungszwecken in eine Oracle-Datenbank (Oracle Deutschland, München, Deutschland) überführt wurden, so dass mithilfe der Datenbanksprache SQL Datenabfragen durchgeführt werden konnten. Weiterhin wurde der Datenbank entnommen, ob es während des Aufenthaltes auf der Intensivstation zur Entwicklung von Dekubiti kam. Für die Dokumentation von Dekubiti war im Care Vue-Krankenblattsystem dabei grundsätzlich die jeweils für den einzelnen Patienten zuständige Pflegekraft verantwortlich. Zur Prävention einer Dekubitusent-

wicklung wurden die in der Krankenhausleitlinie festgelegten Maßnahmen standardisiert durchgeführt (Lagerung mindestens alle drei Stunden, Mobilisation, soweit möglich). Zusätzlich wurden in Absprache mit den ärztlichen Mitarbeitern individuell Lagerungshilfen und Spezialmatratzen eingesetzt. Die Patientengruppe mit im Verlauf aufgetretenem Dekubitus wurde mit der Gruppe der Patienten verglichen, bei denen es auf der Intensivstation nicht zu einer Dekubitusentwicklung kam.

Dekubitusdefinition

Im Verlauf auf der Intensivstation aufgetretene Dekubiti wurden anhand der EPUAP-Klassifikation in Schweregrade eingeteilt (Tab. 1) (European Pressure Ulcer Advisory Panel, 1999). Hautveränderungen Grad 1 der EPUAP-Klassifikation wurden nicht berücksichtigt, da es sich hier nicht um Druckgeschwüre im eigentlichen Sinn handelt (Weststrate et al., 1998; Fife et al., 2001). Als Dekubitus gewertet wurden Hautläsionen der Grade 2 bis 4. Es wurde jeweils ausgewertet, zu welchem Zeitpunkt während des Aufenthaltes auf der Intensivstation erstmalig ein Dekubitus dokumentiert war, wie viele Dekubiti im Verlauf auftraten und welchen maximalen Schweregrad die im Verlauf entwickelten Läsionen hatten.

Waterlow-Skala und Modifikation

Die Waterlow-Skala wurde entsprechend der 1987 von Waterlow (1987) veröffentlichten «Waterlow Pressure Sore Prevention/Treatment Policy» täglich auf der Intensivstation angewendet (Tab. 2). Ausgewertet wurden die Daten der ersten 24 Stunden. Lagen in diesem Zeitraum mehrere Einträge der Waterlow-Skala vor, so wurde die höchste auf der Skala erreichte Gesamtpunktzahl mit den zugehörigen Einzelpunkten für die Auswertung ver-

Tabelle 1: EPUAP-Klassifikation von Dekubiti

Grad 1	Nicht-wegdrückbare Rötung intakter Haut. Besonders bei dunkelhäutigen Menschen können auch Hautverfärbungen, Überwärmung, Ödem oder Verhärtung Indikatoren für Grad 1 sein.
Grad 2	Teilverlust der Haut, mit Schädigung von Epidermis, Dermis oder beiden Hautschichten. Das Druckgeschwür ist oberflächlich und manifestiert sich klinisch als Hautabschürfung oder Blase.
Grad 3	Verlust aller Hautschichten einschließlich Schädigung oder Nekrose des subkutanen Gewebes, die bis auf, aber nicht unter, die darunter liegende Faszie reichen kann.
Grad 4	Ausgedehnte Zerstörung, Gewebnekrose oder Schädigung von Muskeln, Knochen oder stützenden Strukturen, mit oder ohne Verlust aller Hautschichten.

wendet. Zusätzlich zu den Originalpunkten der Waterlow-Skala werden auf den Intensivstationen der Charité Campus Benjamin Franklin noch zwei weitere Parameter als potenzielle Dekubitusrisikofaktoren erfasst, die mit jeweils vier Punkten in die auf diese Weise modifizierte Waterlow-Skala eingehen. Es handelt sich dabei um die Parameter «Sedativamedikation» und «Katecholaminmedikation». Diese Parameter sind in der Tabelle kursiv dargestellt und mit dem Kürzel CBF (Charité Benjamin Franklin) versehen.

Intensivmedizinische Parameter

Als weitere intensivmedizinische Parameter wurden die klinischen, hämo-

Tabelle 2: Waterlow-Skala und Modifikationen an der Charité Benjamin Franklin (CBF)

Körperbau/Gewicht im Verhältnis zur Größe	Hauttyp/optisch feststellbare Risiken	Geschlecht Alter	Besondere Risiken				
Normal	0	Gesund	0	Männlich	1	Mangelversorgung des Gewebes z.B. terminale Kachexie	8
Vollschlank	1	Pergamenthaut	1	Weiblich	2	Herzinsuffizienz	5
Adipositas	2	Trocken	1	14–49 J.	1	Periphere Gefäßerkrankung	5
Kachexie	3	Ödematös	1	50–64 J.	2	Anämie	2
Inkontinenz		Kaltschweißig	1	65–74 J.	3	Rauchen	1
Total katheterisiert	0	Blass	2	75–80 J.	4	Neurologische Erkrankungen	
Gelegentlich inkontinent	1	Rissig/wund	3	81 J. und älter	5	Diabetische Neuropathie, MS, Sensibilitätsstörungen, Schlaganfall, Paraplegien	4–6
Urinkatheter und Stuhlinkontinenz	2	Mobilität		Ernährung/Appetit		Größere chirurgische Eingriffe, Traumen	
		Normal	0	Normal	0	Orthopädische Eingriffe unterhalb der Taille	5
		Unruhig	1	Reduziert	1	OP-Zeit > 2 Std.	5
		Apathisch	2	Nasogastralsonde/nur flüssig	2	Medikamente	
		Eingeschränkt	3	Parenteral/Anorexie	3	Zytostatika	4
		Träge/Extension Rollstuhl	4 5			Hoch dosierte Steroide	4
						Hochdosierte Antibiotika	4
						Antiphlogistika	4
						CBF: Sedativa	4
						CBF: Katecholamine	4

Tabelle 3: Klinische, hämodynamische und laborchemische Parameter aus dem Acute Physiology Score (APS) des APACHE II-Schweregradscores mit den entsprechenden Punktzahlen (0 = keine Abweichung vom physiologischen Referenzbereich, 1–4 = zunehmende Abweichung vom physiologischen Referenzbereich)

Körpertemperatur (0–4 Punkte)	Natrium im Serum (0–4 Punkte)
Mittlerer arterieller Blutdruck (0–4 Punkte)	Kalium im Serum (0–4 Punkte)
Herzfrequenz (0–4 Punkte)	Kreatinin im Serum (0–8 Punkte)
Atemfrequenz (0–4 Punkte)	Hämatokrit (0–4 Punkte)
Arterieller pH-Wert (0–4 Punkte)	Leukozytenzahl (0–4 Punkte)
Oxygenierung (0–4 Punkte)	Glasgow Coma Scale (15 minus GCS)

dynamischen und laborchemischen Daten, die als Acute Physiology Score (APS) in den APACHE II-Schweregradscore eingehen, ebenfalls in Bezug auf das Auftreten von Dekubiti ausgewertet. Die einzelnen Parameter sind in Tabelle 3 wiedergegeben. Zur Berechnung des APS werden die einzelnen Werte jeweils in Abhängigkeit vom Ausmaß der Abweichung vom physiologischen Referenzbereich in ein Punktsystem von 0 bis maximal 4 Punkte überführt; je höher die Punktzahl, desto größer die Abweichung vom physiologischen Bereich. Die genaue Einteilung ist der Veröffentlichung von Knaus, Draper, Wagner und Zimmermann (1985) zu entnehmen. Für die Untersuchung wurden wiederum die Werte der ersten 24 Stunden als jeweilige Maxima bzw. Minima zugrunde gelegt.

Statistik

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mithilfe der Statistiksoftware SPSS (Version 11.0.4, SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Berechnet wurden arithmetisches Mittel, Standardabweichung, Median und Quartilen. Vergleiche zwischen den Gruppen erfolgten unter Verwendung nicht-parametrischer Tests für kategoriale Daten (Chi²-Test) bzw. ordinalskalierte Daten (Mann-Whitney U Test). Ein p-Wert < 0.05 wurde als signifikant ange-

sehen. Alle p-Werte sind 2-seitig. Vergleiche von Sensitivität und Spezifität wurden graphisch als Receiver-Operator-Characteristic (ROC)-Kurve dargestellt und untereinander durch die Berechnung der jeweiligen Fläche unter der Kurve (AUC) verglichen. Für AUCs und Sensitivität bzw. Spezifität sind in Klammern jeweils die 95% Vertrauensintervalle angegeben. Für die maximale Sensitivität und Spezifität wurden die positiven und negativen Likelihood Ratios berechnet. Zur Ermittlung von Dekubitusrisikofaktoren für internistische Intensivpatienten wurde eine multiple logistische Regression mit schrittweisem Variableneinschluss unter Berücksichtigung aller Variablen der Waterlow-Skala inklusive der in der Charité Campus Benjamin Franklin zusätzlich erhobenen Parameter sowie der intensivmedizinischen APS-Variablen durchgeführt. Da die jeweiligen Punktwerte der einzelnen Variablen der Waterlow-Skala zum Teil unterschiedliche Zustände kennzeichnen, die nicht eindeutig steigenden Schweregraden zuzuordnen sind, wurde als exploratives Vorgehen jede einzelne Ausprägung der Variablen mit den jeweils anderen Ausprägungen kontrastiert, so dass sich z.B. für die Variable Mobilität in der Regressionsanalyse fünf Einzelvariablen ergaben («Mobilität normal», «Mobilität unruhig», «Mobilität apathisch», «Mobi-

lilität eingeschränkt», «Mobilität träge/Extension», «Mobilität Rollstuhl»). In Bezug auf die APS-Punkte wurde auf dieses Vorgehen verzichtet, weil die jeweiligen Punktwerte der APS-Variablen unterschiedlichen Schweregraden entsprechen. Für die ermittelte Regressionsfunktion wurde entsprechend dem oben dargestellten Vorgehen ebenfalls die AUC bestimmt.

Ergebnisse

Demographische Daten

Primär in die Studie eingeschlossen wurden 830 Patienten. Sekundär ausgeschlossen wurden 117 Patienten, bei denen innerhalb von 48 Stunden nach Aufnahme ein Dekubitus dokumentiert war. Von den 713 Patienten ohne Dekubitus konnten aufgrund fehlender Einträge der Waterlow-Skala 15 Patienten nicht ausgewertet werden, so dass das Studienkollektiv aus 698 Patienten bestand, die bei Aufnahme auf die Intensivstation keinen Dekubitus hatten und mindestens 72 Stunden auf der Intensivstation behandelt wurden. Die Liegezeit lag im Gesamtkollektiv im Median bei sechs Tagen. Die Mortalität auf der Intensivstation betrug 22.1%, der Anteil beatmeter Patienten lag bei knapp 60%. Die weiteren demographischen Daten des Gesamtkollektivs sind aus Tabelle 4 zu entnehmen.

Auftreten eines Dekubitus im Verlauf

Bei 121 Patienten kam es während des Aufenthaltes auf der Intensivstation zum Auftreten eines oder mehrerer Dekubiti (Tab. 5). Deren maximaler Schweregrad ist in Tabelle 6 dargestellt. Die Zeit bis zum Auftreten eines Dekubitus lag im Median bei sieben Tagen. Die Liegezeit der Patienten mit Dekubitus war mit 24 Tagen im Median signifikant länger ($p < 0.001$) als die der Patienten ohne Dekubitus (im Median fünf Tage). Die Mortalität der Pa-

Tabelle 4: Demographische Daten der Gesamtpatienten (n = 698)

Männliches Geschlecht, n (%)	392 (56.2)
Alter in Jahren, Median (Quartilen)	66 (56, 75)
Liegezeit in Tagen, Median (Quartilen)	6 (3, 14)
Liegezeit in Tagen bis zum Auftreten eines Dekubitus, Median (Quartilen)	7 (4, 13)
Mortalität auf der Intensivstation, n (%)	154 (22.1)
Anteil beatmeter Patienten, n (%)	418 (59.9)

sich im Median folgende Punkteverteilung: 29 Punkte für das Gesamtkollektiv, 32 Punkte bei den Patienten mit Dekubitus und 28 Punkte bei den Patienten ohne Dekubitus. Die Unterschiede zwischen den Gruppen waren jeweils statistisch signifikant ($p = 0.001$). Die Häufigkeitsverteilungen

Tabelle 5: Anzahl der im Verlauf der Intensivtherapie aufgetretenen Dekubiti

Anzahl der Dekubiti	Patientenzahl	} 121
0	577	
1	66	
2	32	
3	11	
4	12	

Tabelle 6: Maximaler Schweregrad der im Verlauf aufgetretenen Dekubiti

Grad ¹	Patientenzahl
2	100
3	21
4	0

¹ EPUAP-Klassifikation (s. Tab. 1)

tienten mit Dekubitus lag bei 45%, bei Patienten ohne Dekubitus jedoch nur bei 17% ($p < 0.001$).

Dekubitusrisikogruppierung mit der Waterlow-Skala

Die in den ersten 24 Stunden der Intensivbehandlung dokumentierte Waterlow-Gesamtpunktzahl betrug im Median aller Studienpatienten 26 Punkte. Bei den Patienten, bei denen es im Verlauf zum Auftreten von Dekubiti kam, lag sie im Median bei 29 Punkten, bei den Patienten ohne Dekubitus bei 25 Punkten. Bei Hinzuzählung der in der Charité zusätzlich erfassten Punkte für Sedativa und Katecholamine ergab

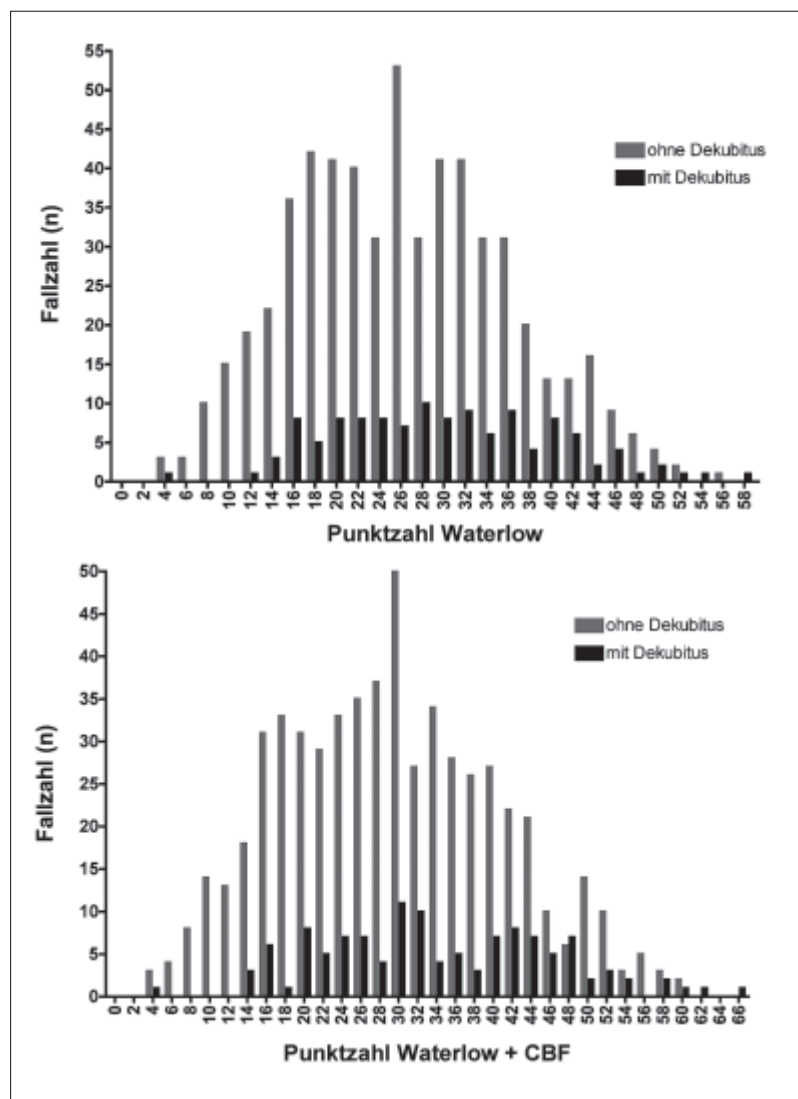


Abbildung 1: Häufigkeitsverteilung der Waterlow-Punktzahlen bei den Patienten mit und ohne Dekubitus (obere Grafik: Waterlow-Skala ohne Modifikationen, untere Grafik: Waterlow-Skala inklusive der in der Charité Benjamin Franklin (CBF) zusätzlich erhobenen Punkte für Katecholamin- und Sedativamedikation)

Tabelle 7: Aufteilung der Patienten auf die einzelnen Waterlow-Risikogruppen

	Kein Risiko (bis 10 Punkte)	Risiko vorhanden (10–14 Punkte)	Hohes Risiko (15–19 Punkte)	Sehr hohes Risiko (ab 20 Punkte)
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Alle Patienten (n = 698)	28 (4.0)	50 (7.2)	117 (16.8)	503 (72.1)
Patienten mit Dekubitus (n = 121)	1 (0.8)	4 (3.3)	17 (14.0)	99 (81.8)
Patienten ohne Dekubitus (n = 577)	27 (4.7)	46 (8.0)	100 (17.3)	404 (70.0)

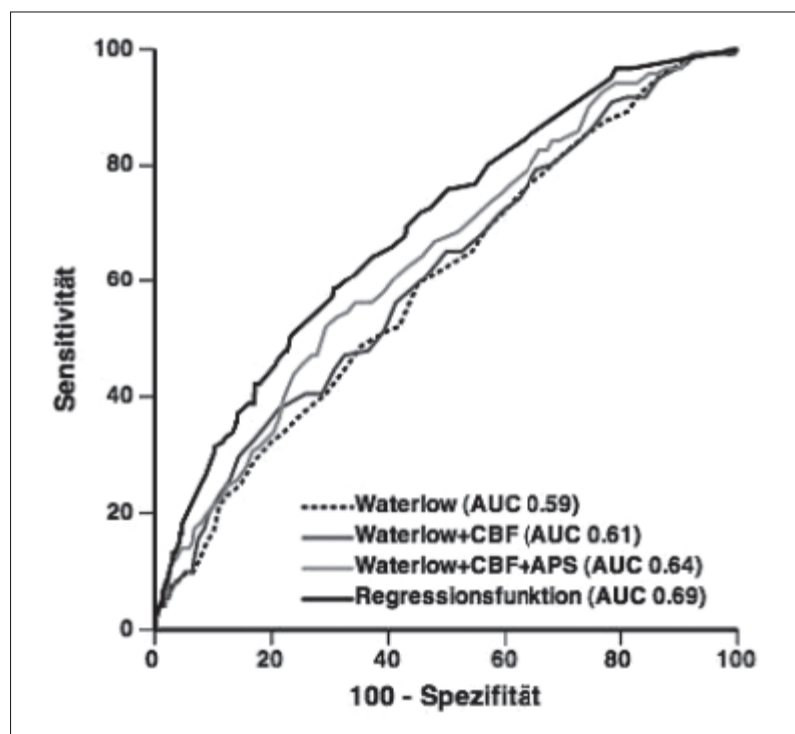


Abbildung 2: Receiver-Operator-Characteristic (ROC)-Kurve der Waterlow-Skala sowie der modifizierten Waterlow-Skalen inklusive der in der Charité Benjamin Franklin (CBF) zusätzlich erhobenen Punkte für Katecholamin- und Sedativamedikation bzw. von Parametern aus dem Acute Physiology Score (APS) des APACHE II-Schweregradscores, außerdem der ermittelten logistischen Regressionsfunktion

der Punktzahlen in den einzelnen Gruppen sind in Abbildung 1 dargestellt. Bei Aufteilung der Patienten auf die von Waterlow vorgegebenen Risikogruppen zeigte sich, dass über 70% aller Patienten der höchsten Risikogruppe zugeordnet wurden (Tab. 7).

Bei Verwendung der von Weststrate et al. (1998) für Intensivpatienten vorgeschlagenen modifizierten höheren Risikoklassen (< 15 Punkte, 15–19 Punkte, 20–24 Punkte, ab 25 Punkte) wurde nach wie vor die Mehrzahl der Patienten der höchsten Risikoklasse zuge-

ordnet (insgesamt 56%, ohne Dekubitus 54%, mit Dekubitus 65%).

Sensitivität und Spezifität der Waterlow-Skala mit und ohne Modifikationen

Die sich bei Wahl unterschiedlicher Cut-Off-Punkte ergebenden Sensitivitäten und Spezifitäten der Waterlow-Skala sowie der Charité eigenen Modifikationen sind als ROC-Kurven in Abbildung 2 dargestellt. Bei einer Punktzahl von 30 waren Sensitivität und Spezifität mit 64.6% (Vertrauensintervall 60.6–68.5%) bzw. 48.8% (Vertrauensintervall 39.6–57.9%) maximiert, was einer positiven likelihood ratio von 1.26 bzw. einer negativen von 0.73 entsprach. Mit einer AUC von 0.59 (Vertrauensintervall 0.54–0.65) war die Trennschärfe der Waterlow-Skala bei Aufnahme in Bezug auf das Auftreten von Dekubiti im Verlauf nur gering. Durch Einbeziehung der in der Charité Benjamin Franklin zusätzlich verwendeten Punkte für Sedativa- und Katecholaminmedikation ergab sich eine leichte Verbesserung mit einer AUC von 0.61 (Vertrauensintervall 0.55–0.66).

Einzelne Parameter der Waterlow-Skala

Um den Einfluss der einzelnen in die Waterlow-Skala eingehenden Punkte auf die Gesamtpunktzahl zu ermitteln, wurden die jeweiligen Einzelpunkte bei Patienten mit und ohne Dekubitus verglichen (Tab. 8). Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen zeigten

Tabelle 8: Vergleich der einzelnen Punktbeiträge zur Waterlowskala entsprechend Tabelle 2 zwischen den Patienten mit und ohne Dekubitusentwicklung im Verlauf

Variable	Gesamtpatienten (Mittelwert/Median)	Patienten ohne Dekubitus (Mittelwert/Median)	Patienten mit Dekubitus (Mittelwert/Median)	p ¹
Körperbau/Gewicht im Verhältnis zur Größe				
Gewicht	0.97/1	0.94/1	1.09/1	0.139
Kontinenz				
Kontinenz	1.64/2	1.58/2	1.90/2	0.001
Hauttyp/optisch feststellbare Risiken				
Pergamenthaut	0.09/0	0.09/0	0.09/0	0.978
Haut trocken/ödematös	0.48/0	0.47/0	0.54/0	0.177
Kaltschweißig/blass	0.40/0	0.39/0	0.45/0	0.298
Rissig/wund	0.71/0	0.63/0	1.07/0	0.001
Mobilität				
Mobilität	3.37/3	3.29/3	3.77/4	<0.001
Geschlecht / Alter				
Geschlecht	1.44/1	1.46/1	1.33/1	0.010
Alter	2.67/2	2.66/2	2.71/3	0.453
Ernährung / Appetit				
Nahrungsaufnahme	1.31/1	1.33/1	1.24/1	0.052
Besondere Risiken				
Mangelversorgung der Haut	2.51/0	2.38/0	3.11/0	0.052
Herzinsuffizienz	1.65/0	1.65/0	1.65/0	0.978
Periphere Gefäßkrankheit	0.98/0	1.01/0	0.87/0	0.489
Anämie	0.78/0	0.75/0	0.93/0	0.064
Rauchen	0.17/0	0.16/0	0.17/0	0.811
Neurologische Erkrankungen				
Neurologie	3.33/4	3.21/4	3.88/5	0.007
Größere chirurgische Eingriffe, Traumen				
Orthopädische Eingriffe	0.37/0	0.36/0	0.45/0	0.450
OP-Zeit > 2 Std.	0.33/0	0.34/0	0.29/0	0.695
Medikamente				
Zytostatika / Steroide	1.02/0	0.97/0	1.26/0	0.102
Antibiotika	1.90/0	1.82/0	2.28/4	0.022
Antiphlogistika	0.31/0	0.28/0	0.43/0	0.174
CB: <i>Katecholamine</i>	1.66/0	1.55/0	2.18/4	0.001
CB: <i>Sedativa</i>	1.50/0	1.40/0	1.95/0	0.005

¹ Mann-Whitney U Test

sich bei den Parametern Kontinenz, rissige/wunde Haut, Mobilität, neurologische Erkrankungen, Antibiotika-Medikation und Geschlecht, wobei hier das Risiko bei männlichem und nicht, der Punktzahlverteilung der Waterlow-Skala folgend, bei weiblichem Geschlecht erhöht war. Bei beiden zusätzlich in der Charité Benjamin Franklin verwendeten Parameter (Sedativa- und Katecholaminmedikation) waren die Unterschiede zwischen den Gruppen ebenfalls signifikant.

Intensivmedizinische Parameter

Bei folgenden Parametern ergaben sich zwischen den Patienten mit und ohne Dekubitus signifikante Unterschiede: arterieller pH-Wert, Oxygenierung, Kreatinin im Serum, Leukozytenzahl und Glasgow Coma Scale. Die dem APS-Score entsprechenden Punktzahlen wurden zur Waterlow-Skala hinzugefügt und auf diese Weise eine modifizierte Dekubitusrisikoskala gebildet, deren Sensitivität und Spezifität wiederum in einer ROC-Kurve aufgetra-

gen wurde (Abb. 2). Die AUC dieser kombinierten Skala lag bei 0.64 (Vertrauensintervall 0.58–0.69). Mithilfe der multiplen logistischen Regression wurden folgende fünf wichtige Risikofaktoren für die Entwicklung von Dekubiti ermittelt: Geschlecht, rissige/wunde Haut, Mobilität Rollstuhl, Adipositas und Oxygenierung. Bei den ersten vier Variablen handelt es sich um Parameter der Waterlow-Skala, die letzte ist ein intensivmedizinischer APS-Parameter. Die Variablen sind mit

Tabelle 9: Vergleich der Punktbeiträge der in den Acute Physiology Score (APS) des APACHE II-Schweregradscores eingehenden intensivmedizinischen Parameter entsprechend Tabelle 3 zwischen den Patienten mit und ohne Dekubitusentwicklung im Verlauf

Variable	Gesamtpatienten (Mittelwert/Median) ¹	Patienten ohne Dekubitus (Mittelwert/Median) ¹	Patienten mit Dekubitus (Mittelwert/Median) ¹	p ²
Körpertemperatur	0.81/0	0.79/0	0.92/0	0.258
Mittlerer arterieller Blutdruck	3.08/3	3.06/3	3.17/3	0.238
Herzfrequenz	2.05/2	2.06/2	1.98/2	0.420
Atemfrequenz	1.15/1	1.11/1	1.34/1	0.119
Arterieller pH-Wert	1.14/1	1.07/0	1.50/2	0.001
Oxygenierung	1.30/0	1.18/0	1.90/2	< 0.001
Natrium im Serum	0.65/0	0.62/0	0.76/0	0.095
Kalium im Serum	1.03/1	1.02/1	1.07/1	0.339
Kreatinin im Serum	1.46/0	1.39/0	1.80/2	0.017
Hämatokrit	1.13/1	1.11/1	1.20/2	0.398
Leukozytenzahl	0.78/0	0.72/0	1.06/1	0.006
Glasgow Coma Scale	4.46/0	4.15/0	5.95/6	0.001

¹ APS-Punktzahlen
² Mann-Whitney U Test

Tabelle 10: Ergebnisse der logistischen Regression

Variable	Regressions- koeffizient (b)	Odds Ratio (e ^b)	95% Vertrauensintervall der Odds Ratio
Mobilität Rollstuhl	0.769	2.159	1.344–3.468
wunde/rissige Haut	0.743	2.102	1.354–3.264
Adipositas	0.669	1.953	1.177–3.240
Oxygenierung	0.162	1.176	1.033–1.340
Geschlecht (männlich)	0.546	1.726	1.125–2.648
Konstante	-2.699	0.067	

Regressionskoeffizient sowie Odds Ratio und 95% Vertrauensintervall in Tabelle 10 dargestellt. Die AUC dieser Regressionsfunktion lag bei 0.69 (Vertrauensintervall 0.64–0.74).

Diskussion

In der vorliegenden Studie sollte untersucht werden, ob mit der Waterlow-Skala zum Zeitpunkt der Aufnahme auf die Intensivstation eine ausreichende Risikostratifizierung in Hinblick auf das Auftreten von Dekubiti im Verlauf der Intensivtherapie möglich ist. Zur Beurteilung der Studienergebnisse ist zunächst eine Betrachtung

der demographischen Daten des Kollektivs erforderlich.

Die Dekubitusinzidenz lag in unserem Kollektiv von knapp 700 Patienten einer internistischen Intensivstation der Maximalversorgung bei 17% und ist damit vergleichsweise hoch. In der von Boyle und Green (2001) auf verschiedenen Intensivstationen durchgeführten Studie mit insgesamt 536 Patienten wird eine Dekubitusinzidenz von 5% berichtet, in der Untersuchung von Weststrate et al. (1998) bei 594 chirurgischen Intensivpatienten ist die Inzidenz von Dekubiti mit 8% angegeben. Bei den übrigen auf Intensivstationen durchgeführten Studien sind die Patientenkollektive wesentlich kleiner

und untereinander nur schwer vergleichbar (Hunt, 1993; Carlson et al., 1999; Fife et al., 2001; Seongsook et al., 2004), die höchste Dekubitusinzidenz findet sich mit 21% in der an 111 chirurgischen, neurologischen und neurochirurgischen Intensivpatienten durchgeführten Untersuchung von Prölß et al. (1996). Für die Betrachtung der Dekubitusinzidenz ist grundsätzlich immer auch relevant, ob und mit welchen Mitteln eine standardisierte Dekubitusprävention durchgeführt wird. Nicht in allen vergleichbaren publizierten Studien finden sich Angaben zu den durchgeführten Dekubituspräventionsmaßnahmen. In unserem Kollektiv wurden sowohl nach der in-

terner pflegerischer Leitlinie standardisierte als auch entsprechend der klinischen Situation individuelle Dekubituspräventionsmaßnahmen eingesetzt. Aufgrund des Charakters unserer Untersuchung als reine Beobachtungsstudie war eine Einflussnahme auf die Art der Dekubitusprävention im Rahmen der Studie ausgeschlossen. In Hinblick auf die Dekubitusinzidenz in unserem Kollektiv ist weiterhin anzumerken, dass aus der Untersuchung insgesamt 117 Patienten sekundär ausgeschlossen wurden, bei denen innerhalb von 48 Stunden nach Aufnahme auf die Intensivstation ein Dekubitus dokumentiert war. Durch dieses Vorgehen sollte ausgeschlossen werden, dass Patienten untersucht werden, bei denen bereits zum Aufnahmezeitpunkt ein Dekubitus vorlag, welcher nicht unmittelbar dokumentiert wurde. Dadurch bedingt kann es jedoch auch zum Ausschluss von Patienten gekommen sein, die innerhalb der ersten 48 Stunden nach Aufnahme auf die Intensivstation tatsächlich einen Dekubitus neu entwickelt haben. Da die Auswertung der prospektiv erhobenen Daten erst nach Abschluss der Erhebung erfolgte, lässt sich nicht klären, wie hoch der Anteil derartiger Patienten gewesen sein könnte. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Liegezeit bis zum Auftreten eines Dekubitus in unserem untersuchten Kollektiv allerdings im Median sieben Tage betrug, wird der durch das gewählte Ausschlusskriterium potenziell resultierte Fehler von uns jedoch als relativ gering eingeschätzt.

Übereinstimmend mit der Literatur war die Liegedauer der Patienten, bei denen im Verlauf ihrer Intensivtherapie ein Dekubitus auftrat, in unserer Untersuchung gegenüber den Patienten ohne Dekubitus signifikant verlängert (Pröll et al., 1996; Weststrate et al., 1998). Verantwortlich sein könnte

dafür zum einen ein Unterschied in der Schwere der Erkrankung, wobei Krankheitsschweregrad bereits als Risikofaktor für die Dekubitusentwicklung auf Intensivstationen identifiziert worden ist (Clough, 1994; Inman, Sibbald, Rutledge & Clark, 1993). Zum anderen ist auch ein direkter kausaler Zusammenhang zwischen Liegezeit und Dekubitusentwicklung möglich: Sowohl die Länge der Intensivbehandlungsdauer könnte das Dekubitusrisiko erhöht haben, als auch die Intensivbehandlungsdauer könnte durch das Auftreten von Dekubiti verlängert worden sein. Vermutlich spielen alle diese Faktoren eine im jeweiligen Einzelfall unterschiedlich große Rolle.

Auch in Übereinstimmung mit der Literatur war die Mortalität der Patienten mit Dekubitus in unserer Studie deutlich und signifikant erhöht (45% gegenüber 17%). Für die hohe Sterblichkeit von Patienten mit Dekubitus auf der Intensivstation kommen ebenfalls direkte kausale Zusammenhänge zwischen Dekubitusentwicklung und Sterblichkeit in Frage, sowie ein mittelbarer Zusammenhang über den Krankheitsschweregrad. Da in unserer Studie prospektiv kein Schweregrad-Score erhoben wurde, kann eine weitere Differenzierung hier nicht erfolgen.

Insgesamt erscheinen Größe des Kollektivs, Dekubitushäufigkeit und Übereinstimmungen zu bisher publizierten Untersuchungen ausreichend, um anhand unserer Daten eine Aussage zur Eignung der Waterlow-Skala zur Dekubitusrisikostratifizierung auf der Intensivstation machen zu können.

Obwohl bis zum Auftreten eines Dekubitus im Verlauf in unserem Kollektiv im Median sieben Tage vergingen, hatten die Patienten mit späterer Dekubitusentwicklung bereits bei Aufnahme auf die Intensivstation eine signifikant höhere Punktzahl auf der Waterlow-Skala. Ziel unserer Untersuchung war es, die Validität der Waterlow-Skala bei

Aufnahme auf die Intensivstation zu untersuchen, da bereits zu Beginn der Intensivbehandlung eine ausreichend sichere Dekubitusrisikoeinschätzung erforderlich ist. Im Verlauf eines Aufenthaltes auf der Intensivstation kommt es zu einer Vielzahl zusätzlicher Einflüsse auf das Dekubitusrisiko, wodurch sich das Patientenkollektiv immer weiter in unterschiedliche Subgruppen aufteilt, die möglicherweise nicht mehr als Einheit beurteilt werden können (z.B. Beatmung, Katecholamintherapie, Sepsis, Liegedauer). Dieser Problematik wurde beispielsweise in der Untersuchung von Pröll et al. (1996) in der Art Rechnung getragen, dass für Aufnahmezeitpunkt und den Verlauf unterschiedliche intensivmedizinische Dekubitusrisiko-Scores vorgeschlagen werden. Aus diesen Gründen wird in der vorliegenden Untersuchung ausschließlich die Dekubitusrisikoeinschätzung bei Aufnahme analysiert.

Trotz des signifikanten Unterschiedes in der Waterlow-Punktzahl bei Aufnahme war eine Dekubitusrisikoeinschätzung anhand der Waterlow-Risikogruppen nicht möglich, da die überwiegende Mehrzahl sowohl der Patienten mit als auch ohne Dekubitus in die höchste Risikokategorie eingruppiert wurde. Die Anwendung der Waterlow-Skala führte somit zu einer Überschätzung des Dekubitusrisikos, was sich in einer hohen Sensitivität (82%) und einer niedrigen Spezifität (30%) auch der höchsten Risikoklasse widerspiegelte. Um diese Neigung zur Risikoüberschätzung zu verringern, ist von Weststrate et al. (1998) die Verwendung anderer Risikokategorien mit insgesamt höheren Punktzahlen vorgeschlagen und getestet worden. Dabei hatten die Autoren gezeigt, dass es in ihrem Kollektiv bei unter 15 Punkten in keinem Fall zum Auftreten eines Dekubitus gekommen war, dass ab einer Punktzahl von 25 jedoch ein sehr

hohes Risiko bestanden hatte. Die Anwendung dieser modifizierten Risikogruppen führte bei unseren Patienten zwar erwartungsgemäß auch zu einer Verringerung der Patientenzahlen in der höchsten Risikogruppe, Sensitivität (65%) und Spezifität (46%) für die höchste Risikoklasse waren jedoch weiterhin nicht zufriedenstellend.

Die ROC-Analyse, welche eine Beurteilung der Trennschärfe unabhängig von der vorherigen Wahl einzelner Cut-Off-Punkte bzw. Risikoklassen ermöglicht, ergab mit einer AUC von unter 0,6, dass eine Dekubitusrisikoeinschätzung mit der Waterlow-Skala bei Aufnahme auf die Intensivstation nicht ausreichend sicher möglich war. Dieses Ergebnis deckt sich mit der Untersuchung von Boyle et al. (2001), die sowohl für die Waterlow-Skala als auch für die intensivmedizinische Cubbin und Jackson-Skala AUCs von unter 0,7 berichtete. Zur weiteren Differenzierung haben wir die Unterschiede in der Punktverteilung zwischen den Patienten mit und ohne Dekubitus bei den einzelnen der Waterlow-Skala zugrunde liegenden Parametern untersucht. Signifikante Unterschiede zeigten sich nur in Bezug auf die Gabe von Antibiotika, das Vorhandensein einer neurologischen Erkrankung, einem auffälligen Hautbefund mit rissiger bzw. wunder Haut, sowie den Parametern Kontinenz und Mobilität, für die wir auf der Intensivstation eigentlich keine Trennschärfe erwartet hätten. Auffällig war weiterhin, dass, entgegen der auf der Waterlow-Skala vergebenen höheren Punktzahl für weibliches Geschlecht, in unserer Untersuchung männliches Geschlecht mit einem erhöhten Dekubitusrisiko assoziiert war. Hier handelt es sich möglicherweise um ein kollektivspezifisches Ergebnis, welches in dieser Form in anderen Studien bisher nicht beschrieben ist. Signifikante Unterschiede zeigten sich weiterhin bei den in der Charité Benja-

min Franklin zusätzlich zur Waterlow-Skala erfassten spezifisch intensivmedizinischen Parametern Katecholamin- und Sedativamedikation. Diese Parameter werden in unserer Klinik zusätzlich zur Waterlow-Skala erfasst, weil ein Einfluss von sedativabedingter Bewegungseinschränkung sowie katecholaminbedingter Durchblutungsstörung der Haut auf die Dekubitusentwicklung bei Intensivpatienten aus klinisch pflegerischer Sicht wahrscheinlich erschien. Die Bewertung mit jeweils vier Punkten erfolgte ebenfalls klinisch empirisch in Relation zu den anderen in die Waterlow-Skala eingehenden Parametern. Die Einbeziehung dieser Variablen führte daher unserer Erwartung entsprechend zu einer gewissen, wenn auch nur geringgradigen Verbesserung der Dekubitusrisikoeinschätzung (AUC knapp über 0,6).

Wir haben daraufhin weitere intensivmedizinische Parameter in Hinblick auf ihre Bedeutung für die Dekubitusrisikoeinschätzung untersucht. Dabei entschieden wir uns für die im APACHE II-Schweregradscore berücksichtigten klinischen, laborchemischen und Monitoringparameter (APS-Variablen), weil diese Werte routinemäßig bei Intensivpatienten erhoben werden und als intensivmedizinische Schweregradparameter etabliert sind. Um eine bessere Vergleichbarkeit der Parameter untereinander und eine einheitliche Gewichtung zu erreichen, wurden die Werte analog zum APS-Score gemäß des Ausmaßes der Abweichung vom physiologischen Referenzbereich in eine Skala von null bis vier recodiert.

Signifikante Unterschiede zeigten sich sowohl bei Parametern, bei denen ein direkter kausaler Zusammenhang mit der Dekubitusentwicklung möglich ist. So gibt ein pathologischer Glasgow Coma Scale Anhalt für zentrale neurologische Erkrankungen oder eine Seda-

tion mit entsprechender Einschränkung der Mobilität. Arterieller pH-Wert und Oxygenierung geben Auskunft über Kreislaufsituation und Durchblutung des Gewebes (Pröll et al., 1996). Eher als Schweregradindikatoren mit mittelbarem Zusammenhang zum Auftreten von Dekubiti sind die Parameter Kreatinin und Leukozytenzahl zu verstehen, für die sich ebenfalls signifikante Unterschiede ergaben. Wurden diese Parameter mit ihrer APACHE II-Punktzahl zur Waterlow-Skala hinzuaddiert, so konnte eine weitere, wiederum jedoch nur geringgradige Verbesserung der Dekubitusrisikoeinschätzung erreicht werden (AUC 6,4). Eine weitere Verbesserung der Risikoeinschätzung ließ sich durch Berechnung einer multiplen logistischen Regression erreichen (AUC 0,69), in der sich aus allen Einzelparametern der Waterlow-Skala sowie der zusätzlichen intensivmedizinischen Parameter lediglich fünf wichtige Risikofaktoren für die Entwicklung eines Dekubitus ermitteln ließen, von denen vier zur Waterlow-Skala gehörten und einer zu den intensivmedizinischen APS-Parametern. Die gegenüber der rein additiven Skala von Waterlow- und intensivmedizinischen Parametern höhere AUC lässt sich insbesondere durch die bei der Regressionsfunktion spezifische Gewichtung der einzelnen in die Gleichung eingehenden Variablen erklären, worin sich die Regressionsfunktion von dem der Waterlow-Skala und dem APS zugrunde liegenden empirischen Punktgewichtssystem unterscheidet.

Insgesamt blieb die Dekubitusrisikoeinschätzung auf der Basis der Waterlow-Skala jedoch auch unter Einbeziehung aller dieser zusätzlichen intensivmedizinischen Parameter unzureichend. Wir halten daher die Entwicklung und Validierung einer spezifisch intensivmedizinischen Dekubituskala nach wie vor für erforder-

lich, um dem hohen Dekubitusrisiko intensivmedizinischer Patienten gerecht zu werden und eine kosteneffiziente Dekubitusprävention auf der Intensivstation durchführen zu können.

Validity of the Waterlow scale for pressure ulcer risk assessment in the intensive care unit: a prospective analysis of 698 patients

Critically ill patients are at a particular risk for developing pressure ulcers. Yet until now, no sufficiently specific, validated pressure ulcer risk assessment instruments exist for critically ill patients. In a prospective study of 698 patients of medical intensive care unit (ICU), we therefore analyzed if the Waterlow scale is suitable for pressure ulcer risk assessment in the ICU. Only patients with no pressure ulcer on admission to the ICU were included. The Waterlow scale was used to assess pressure ulcer risk on admission to the ICU, and the number of points on the scale were analyzed with regard to pressure ulcers development in the course of the ICU stay (121 patients). Our results show that adequate pressure ulcer risk assessment on admission to the ICU is not possible with the Waterlow scale. Sensitivity and specificity reached their maximal values of 64.6% and 48.8%, respectively, at a comparably high cut-off of 30 points on the Waterlow scale (positive and negative likelihood ratio being 1.26 and 0.73, respectively). The area under the curve (AUC) was 0.59 in the receiver-operator-characteristic curve. Adding intensive care related parameters to the scale yielded some degree of improve-

ment (AUC 0.69), but the development of ICU specific pressure ulcer risk scales still seems to be necessary to allow reliable pressure ulcer risk assessment in the ICU.

Literatur

Allman, R.M.; Laprade, C.A.; Noel, L.B.; Walker, J.M.; Moorner, C.A.; Dear, M.R.; Smith, C.R.: Pressure sores among hospitalized patients. *Ann Intern Med*, 1986, 105: 337–342.

Barrat, E.: Pressure sores. Putting risk calculators in their place. *Nurs Times*, 1987, 83: 65–70.

Batson, S.; Adam, S.; Hall, G.; Quirke, S.: The development of a pressure area scoring system for critically ill patients: a pilot study. *Intensive Crit Care Nurs*, 1993, 9: 146–151.

Bergstrom, N.; Demuth, P.J.; Braden, B.J.: A clinical trial of the Braden Scale for predicting pressure sore risk. *Nurs Clin North Am*, 1987, 22: 417–428.

Birtwhistle J.: Pressure sore formation and risk assessment in intensive care. *Crit Care Ill*, 1994, 10: 154–159.

Boyle, M.; Green, M.: Pressure sores in intensive care: defining their incidence and associated factors and assessing the utility of two pressure sore risk assessment tools. *Aust Crit Care*, 2001, 14: 24–30.

Carlson, E.V.; Kemp, M.G.; Shott, S.: Predicting the risk of pressure ulcers in critically ill patients. *Am J Crit Care Med*, 1999, 29: 262–269.

Clough, N.A.: The cost of pressure area management in an intensive care unit. *J Wound Care*, 1994, 3: 33–35.

Cubbin, B.; Jackson, C.: Trial of a pressure area risk calculator for intensive therapy patients. *Intensive Care Nurs*, 1991, 7: 40–44.

European Pressure Ulcer Advisory Panel: Guidelines on treatment of pressure ulcers. *EPUAP Review*, 1999, 1: 31–33.

Fife, C.; Otto, G.; Capsuto, E.G.; Brandt, K.; Lyssy, K.; Murphy, K.; Short, C.: Incidence of pressure ulcers in a neurologic intensive care unit. *Crit Care Med*, 2001, 29: 283–290.

Hunt, J.: Application of a pressure area risk calculator in an intensive care unit. *Intensive Crit Care Nurs*, 1993, 9: 226–231.

Inman, K.J.; Sibbald, W.J.; Rutledge, F.S.; Clark, B.J.: Clinical utility and cost-effectiveness of an air suspension bed in the prevention of pressure ulcers. *JAMA*, 1993, 269: 1139–1143.

Jiricka, M.K.; Ryan, P.; Carvalho, M.A.; Bukwich, J.: Pressure ulcer risk factors in an ICU population. *Am J Crit Care*, 1995, 4: 361–367.

Knaus, W.A.; Draper, E.A.; Wagner, D.P.; Zimmermann, J.E.: APACHE II: A severity of disease classification system. *Crit Care Med*, 1985, 13: 818–829.

Lowery, M.T.: A pressure sore risk calculator for intensive care patients: “the Sunderland experience”. *Intensive Crit Care Nurs*, 1995, 11: 344–353.

Pröhlß, J.; Elbers, P.; Caspers, A.: Entwicklung einer Dekubitusrisikostkala für Intensivpatienten. *Intensiv*, 1996, 4: 260–271.

Keller, B.P.; Wille, J.; van Ramshorst, B.; van der Werken, C.: Pressure ulcers in intensive care patients: a review of risks and prevention. *Intensive Care Med*, 2002, 28: 1379–1388.

Seongsook, J.; Ihnsook, J.; Younghee, L.: Validity of pressure ulcer risk assessment scales; Cubbin and Jackson, Braden, and Douglas scale. *Int J Nurs Stud*, 2004, 41: 199–204.

Waterlow, J.: Tissue viability. Calculating the risk. *Nurs Times*, 1987, 83: 58–60.

Weststrate, J.T.; Bruining, H.A.: Pressure sores in an intensive care unit and related variables: a descriptive study. *Intensive Crit Care Nurs*, 1996, 12: 280–284.

Weststrate, J.T.; Hop, W.C.; Aalbers, A.G.; Vreeling, A.W.; Bruining, H.A.: The clinical relevance of the Waterlow pressure sore risk scale in the ICU. *Intensive Care Med*, 1998, 24: 815–820.

Korrespondenzadresse

Dr. med. Friederike Compton
Charité Campus Benjamin Franklin
Medizinische Klinik IV
Nephrologie, Hindenburgdamm 30
D-12200 Berlin
Tel. 030/84452320, Fax 030/84454842

E-Mail:
friederike.compton@charite.de