

Vorhersage der funktionellen Erholung bei Patienten nach Schlaganfall

H. Thieme^{1,2}, M. Pohl²

¹Erste Europäische Schule für Physiotherapie, Ergotherapie und Sporttherapie, Klinik Bavaria Kreischa, ²Klinik Bavaria Kreischa, Abteilung Frührehabilitation

Zusammenfassung

Hintergrund: Ziel der Arbeit ist die Überprüfung von Validität und Genauigkeit eines einfachen Modells zur Vorhersage der funktionellen Erholung während der Rehabilitation nach Schlaganfall.

Methode: Der Barthel Index (BI), der Rivermead Mobility Index (RMI) und die Motor Function Assessment Scale (MFAS) wurden zu Beginn, nach zwei bis vier Wochen und am Ende der Rehabilitation erhoben. Mittels eines logarithmischen Modells wurden anhand der Werte der ersten beiden Messungen die Ergebnisse der Abschlussmessung vorherbestimmt. Mittels Korrelation und linearer Regression wurde die Genauigkeit der vorhergesagten gegenüber den realen Endergebnissen überprüft.

Ergebnisse: 23 Patienten im subakuten Zustand nach Schlaganfall wurden untersucht. Für den MFAS und dem RMI konnten die Werte anhand der ersten beiden Messzeitpunkte mit einer hohen Genauigkeit vorherbestimmt werden ($R^2=0,81$ und $0,80$). Die Genauigkeit der Vorhersage mittels dem BI erwies sich als mäßig ($R^2=0,57$).

Schlussfolgerung: Mit Hilfe des vorgestellten Modells lässt sich die funktionelle Erholung in der Rehabilitation mittels MFAS und RMI mit hoher Genauigkeit vorhersagen. Dabei erwies sich das eingesetzte logarithmische Modell aufgrund seiner einfachen Anwendbarkeit als relevant für den klinischen Einsatz.

Schlüsselwörter: Schlaganfall, Vorhersagemodell, funktionelle Erholung

Prediction of functional recovery in patients post stroke

H. Thieme, M. Pohl

Abstract

Background: The aim of this study was the investigation of validity and accuracy of a simple model to predict functional recovery in stroke rehabilitation.

Method: Barthel Index (BI), Rivermead Mobility Index (RMI) and Motor Function Assessment Scale (MFAS) were assessed at the beginning, between two and four weeks after and at the end of rehabilitation. The outcome at the end of rehabilitation was predicted using the first two measurements in a logarithmic model. Accuracy of the model was examined by using correlation and linear regression between predicted and real outcome data.

Results: Twenty-three patients with subacute stroke were assessed. Outcome in MFAS and RMI could be predicted with good accuracy ($R^2=.81$ and $.80$). Accuracy of the model using BI was moderate ($R^2=.57$).

Conclusion: The presented model showed high accuracy in the prediction of functional recovery with MFAS and RMI outcome. Because of its easy use the model is relevant for clinical application.

Key words: stroke, prediction, functional recovery

© Hippocampus Verlag 2008

Einleitung

Der Schlaganfall ist eine der häufigsten neurologischen Erkrankungen und die dritthäufigste Todesursache in Mittel-

europa. Er stellt die wohl wichtigste Ursache für Behinderungen im Alter dar und zählt zu den Erkrankungen mit steigender Inzidenz und Prävalenz [5]. Nach den Daten des Bundesgesundheitsurvey 1998 (BGS 98) [23] lebten in

Deutschland zum Untersuchungszeitpunkt rund eine Million Menschen nach einem Schlaganfall. Während der einjährigen Beobachtungsperiode des BGS 98 lag die Anzahl der Neuerkrankungen bei 230.000 Fällen, wobei ein deutlicher Anstieg der Neuerkrankungen ab dem 60. Lebensjahr auftrat. Ungefähr ein Fünftel der akut betroffenen Patienten sterben innerhalb des ersten Monats, mehr als ein Drittel innerhalb des ersten Jahres. Etwa 50 % bleiben pflege- oder hilfsbedürftig. Patienten nach einem Schlaganfall zählen zu der häufigsten Klientel in der neurologischen Rehabilitation.

Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL), Mobilität und motorische Funktion sind wichtige Ergebnisparameter in der Schlaganfallrehabilitation. Diese Parameter werden von Ärzten, Physiotherapeuten und anderen Berufsgruppen als Grundlage für Untersuchung und Verlaufsbeschreibung genutzt. Die Ergebnisse können zudem zur Einteilung der Beeinträchtigungen in Schweregrade oder als prognostische Faktoren für die Wiedererlangung von Aktivitäten und Funktionen genutzt werden. In diesem Zusammenhang kommt der Vorhersage (Prädiktion) anhand verschiedener Modelle und auf der Grundlage verschiedener Messverfahren eine besondere Bedeutung zu. Anhand der Prognosen kann beispielsweise die rationale Planung der Rehabilitation und der Weiterversorgung geschehen, der Patient und seine Angehörigen können über den möglichen Verlauf informiert und nicht zuletzt eine Planung des Ressourceneinsatzes im Gesundheitswesen durchgeführt werden.

Eine Reihe von longitudinalen Untersuchungen zeigen nicht-lineare Muster der Funktionserholung nach Schlaganfall [12, 14]. Studien zeigten zudem, dass eine relativ genaue Vorhersage der Funktionserholung innerhalb der ersten 4–5 Wochen nach Schlaganfall möglich ist [4, 12]. In diesem Zeitraum findet häufig die Rehabilitation der Patienten statt. Die Vorhersage über zeitliche Verläufe und das Entlassungsergebnis sind hier besonders bedeutsam. Als wichtige Vorhersagefaktoren wurden unter anderem die initiale ADL-Fähigkeit, das Alter, der initiale Parese- bzw. Kraftgrad (v. a. Greifkraft) und andere Faktoren bestimmt [12, 13, 25]. Für die Prädiktion von Erholungsverläufen wurden eine Reihe von mathematischen und statistischen Modellen getestet und genutzt, logistische und lineare Regressionsmodelle sind dabei am populärsten [2, 10, 11, 12, 13, 24]. Letztere scheinen den typischen Verlauf der Funktionserholung nach Schlaganfall nicht vollständig abbilden zu können. Die Patienten zeigen meist eine relativ schnelle Verbesserung ihre funktionellen Leistungen in den ersten Wochen und Monaten nach dem Ereignis, danach verlangsamt sich diese Erholung und sinkt gleichzeitig in ihrer quantitativen Ausprägung. Ab einem Zeitraum von sechs Monaten kommt sie nahezu zum Stillstand [11, 12]. Um die nicht-linearen Verläufe zu beschreiben oder vorherzusagen wurden logistische Modelle angewandt, welche den Verlauf genauer vorherberechnen können [11, 21]. Aufgrund ihrer Komplexität scheinen sie jedoch nur selten in der klinischen Routine angewandt zu werden, besonders

Physiotherapeuten scheinen nur selten eine Vorhersage aufgrund statistischer Berechnungen zu treffen.

Koyama et al. [10] stellten ein vereinfachtes logarithmisches Modell zur Vorhersage der Funktionserholung vor (Abb. 1). Dabei werden die Resultate von Messungen an zwei Zeitpunkten genutzt, um eine Vorhersage zur Funktionsfähigkeit an einem späteren Zeitpunkt zu treffen. Dieses Modell wurde anhand des Functional Independence Measure (FIM), einer häufig angewandten Messung zur Beschreibung von ADL, getestet. Es zeigte sich, dass anhand der Messungen in einem Intervall von 2–6 Wochen eine genaue Beschreibung der Rehabilitationsergebnisse erfolgen kann.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist die Überprüfung der Genauigkeit dieses Modells zur Vorhersage der Rehabilitationsverläufe nach Schlaganfall anhand drei verschiedener Messungen für ADL, Mobilität und motorische Funktion und die Untersuchung der Anwendbarkeit des Modells. Dabei soll ein Messintervall von 2–4 Wochen ab der Zuweisung in die Rehabilitation zugrunde liegen, um das Entlassungsergebnis vorherzuberechnen.

Methode

Patienten

Die Daten von 23 Schlaganfallpatienten, welche zwischen September 2005 und April 2006 eine Anschlussheilbehandlung in unserer Rehabilitationsklinik erhielten, wurden retrospektiv analysiert. Die Auswahlkriterien für die Patienten waren, (1) eine hämorrhagischer oder ischämischer Schlaganfall, (2) eine erste Messung maximal 6 Wochen nach Schlaganfall, (3) die erste und zweite Messung mit einer maximalen Differenz von 4 Wochen und (4) keine kognitiven oder kommunikativen Beeinträchtigungen, welche die Messung der Ergebnisparameter erheblich beeinflussen. Die Patienten befanden sich in physiotherapeutischer Behandlung und erhielten daneben eine Reihe anderer Interventionen (Ergotherapie, Logopädie, Neuropsychologie, Sporttherapie u. a.).

Messungen

Die Messungen wurden an drei Zeitpunkten durchgeführt, innerhalb der ersten 3 Tage nach Überweisung auf unsere Station (Tag A), 2–4 Wochen nach der ersten Messung (Tag B) und am Ende der Rehabilitation (Tag C). Zur Berechnung des Vorhersagemodells wurden 3 Instrumenten zu Grunde gelegt, welche ADL, Mobilität und motorische Funktionen beurteilen.

Als Messung für ADL wurde der Barthel Index (BI) genutzt, welcher routinemäßig durch das Pflegepersonal des Rehabilitationszentrums erhoben wird. Der BI [15] besteht aus 10 Items, die Bewertung erfolgt anhand einer dreistufigen Skala von 0 (nicht möglich), 5 (mit Hilfe) oder 10 (selbständig) Punkten. Daraus ergibt sich ein maximaler Gesamtwert von 100 Punkten. Die wissenschaftliche Güte-

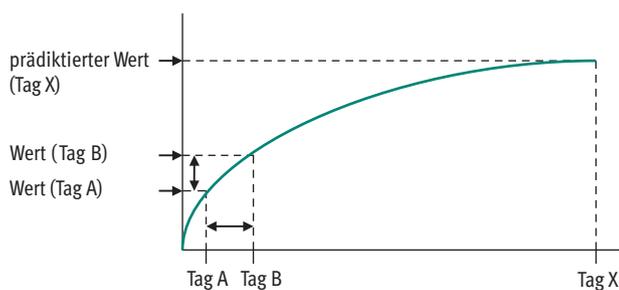
kriterien des BI sind gut untersucht. So zeigte sich eine hohe Validität und eine hohe bis sehr hohe Reliabilität des BI nach Schlaganfall [8, 9, 18, 20].

Für die Messung der Mobilität wurde der Rivermead Mobility Index (RMI) genutzt. Der RMI [1] besteht auf der Grundlage einer Ordinalskala mit 15 Items. Die einzelnen Items bewerten verschiedene Mobilitätsaufgaben und werden dichotom mit 0 (nicht möglich) und 1 (möglich) bewertet. Die Bewertung von 13 Items wird auf Grundlage einer Patientenbefragung durchgeführt, die Ausführung der weiteren 2 Items wird beobachtet und gewertet. Der maximale Punktwert beträgt 15. Der RMI wurde als Skala mit hoher Validität, mittlerer bis hoher Reliabilität und guter Responsivität beschrieben, eine deutsche Version wurde validiert [7, 19]. Die Erhebung des RMI wurde durch den behandelnden Physiotherapeuten (HT) durchgeführt.

Die motorischen Funktionen wurden anhand der Motor Function Assessment Scale (MFAS) untersucht [6]. In dieser werden 4 Kategorien unterschieden (Sitzen, Aufstehen und Stehen, Gehen, obere Extremität), wobei jede aus 8 bis 15 Items besteht. Insgesamt werden 44 Items untersucht und mit 0 (möglich) oder 1 (nicht möglich) bewertet. Somit entsteht eine maximale Punktzahl von 44, wobei diese im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Skalen die geringsten motorischen Funktionen widerspiegelt. Gütekriterien des MFAS wurden bis jetzt nicht evaluiert. Die Erhebung erfolgte durch den behandelnden Physiotherapeuten (HT).

Datenanalyse

Dem statistischen Prädiktionsmodell wurde die von *Koyama et al.* [10] beschriebene generische Struktur zu Grunde gelegt. Die dafür genutzte Formel basiert auf einem natürlichen Logarithmus, wobei die unabhängige Variable durch die Tage seit dem Schlaganfall gebildet wird (Abb. 1a). Um die generische Struktur dem Grad der individuellen Verläufe anzupassen, wurden die Berechnungen auf Grund-



- (a) Wert = $\beta \ln(\text{Tage}) + \text{Konstante}$
 (b) $\Delta \text{Wert} = \beta \ln(\text{Tag B}) - \beta \ln(\text{Tag A}) = \beta \ln(\text{Tag B}/\text{Tag A})$
 $\beta = \Delta \text{Wert} [\ln(\text{Tag B}/\text{Tag A})]^{-1}$
 (c) prädikiertes Wert = Wert (Tag A) + $\beta \ln(\text{Tag X}/\text{Tag A})$

Abb. 1: Formel und Kurve der Prädiktion in Anlehnung an *Koyama et al.* [10]; (a) zeigt die generische Struktur der Formel; (b) zeigt die mathematische Berechnung zur Anpassung der generischen Struktur um individuelle Erholung zu bestimmen; (c) zeigt die endgültige Fassung der Formel zur Berechnung des prädiktiven Wertes zum Tag X

lage der Ergebnisse zu den ersten beiden Messzeitpunkten durchgeführt. Die Differenz der Messergebnisse der drei durchgeführten Tests (Δ BI, RMI, MFAS) wurde als Basis genutzt, um einen Koeffizienten (β) innerhalb der generischen Struktur zu bilden (Abb. 1b). Daraus ergab sich die Formel anhand derer die individuellen Verläufe vorherbestimmt und der Wert zum Tag X berechnet werden soll (Abb. 1c).

Um den Grad der Übereinstimmung der prädiktiven Werte zum Tag der letzten Untersuchung (Tag C) mit den realen Werten zum Tag C zu bestimmen wurde eine Produkt-Moment Korrelation nach Pearson (r) durchgeführt. Das Signifikanzniveau wurde auf $p=0,05$ festgelegt. Zur Darstellung der Beziehung beider Werte zueinander wurden über eine lineare Regression der quadrierte Anpassungswert R^2 berechnet und die Werte in Streudiagrammen dargestellt. Die statistische Auswertung der Daten wurde mittels SPSS (Version 11.5) durchgeführt.

Ergebnisse

Die Daten von 23 Patienten wurden retrospektiv analysiert. Die demographischen Variablen der Patienten sind in Tabelle 1 dargestellt. Die Patienten zeigten bei den erhobenen Werten der drei Outcome-Messungen (BI, RMI, MFAS) eine hohe Variabilität. So lag die Streuung der BI-Werte zum Tag der Erstuntersuchung (Tag A) zwischen 10 und 90 ($MW \pm SD = 43,9 \pm 21,9$) Punkten, der RMI-Werte zwischen 1 und 15 ($MW \pm SD = 5,7 \pm 4,3$) Punkten und der MFAS-Werte zwischen 8 und 39 ($MW \pm SD = 25,8 \pm 9,3$) Punkten. Tag A und B lagen im Mittel 15 (13–23) Tage voneinander entfernt. Der Abstand der Erstuntersuchung (TAG A) und der Abschlussuntersuchung (TAG C) war im Mittel 46 (23–83) Tage.

Zum Tag der Entlassung (Tag C) wurden Werte des BI zwischen 30 und 100 Punkten ($MW \pm SD = 68,5 \pm 20,9$), Werte des RMI zwischen 3 und 15 ($MW \pm SD = 10,0 \pm 3,9$) Punkten und Ergebnisse bei der MFAS zwischen 0 und 33 ($MW \pm SD = 15,8 \pm 9,8$) durch die Patienten erreicht. Die ermittelten prädiktiven Werte für Tag C lagen für den BI bei $70,7 \pm 20,0$, für den RMI bei $10,8 \pm 4,1$ und den MFAS bei $12,7 \pm 9,7$.

Die Unterschiede zwischen den mittels des Modells errechneten Werten sind in Tabelle 3 dargestellt. Die errechneten Unterschiede zwischen berechneten und tatsächlichen Werten zum Tag C betragen beim BI im Mittel 2,61 (–40,00–20,00) Punkte. Dies entspricht einer maximalen Streuung der Differenzen um 60% des Gesamtwertes des

Variable

Alter	MW \pm SD (Median)	77,7 \pm 10,5 (80)
Geschlecht	weiblich/männlich	9/14
Zeit (Tage) seit Schlaganfall	MW \pm SD (Median)	26,0 \pm 16,5 (22)
Hemisphäre	rechts/links	12/11
Ursache	ischämisch/hämorrhagisch	20/3

Tab. 1: Patientencharakteristika; MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung

Fall	Blp	Blc	Blp-Blc	RMIp	RMIc	RMIp-RMIc	MFASp	MFASc	MFASp-MFASc
1	80	60	20	11	8	3	14	20	-6
2	60	55	5	8	7	1	17	20	-3
3	110	100	10	15	15	0	0	0	0
4	70	70	0	15	11	4	0	13	-13
5	65	80	-15	11	11	0	16	15	1
6	95	80	15	15	15	0	0	2	-2
7	30	30	0	3	3	0	29	32	-3
8	100	95	5	15	10	5	7	10	-3
9	100	75	25	11	13	-2	12	10	2
10	55	55	0	6	6	0	24	27	-3
11	55	65	-10	13	13	0	4	10	-6
12	90	90	0	15	15	0	2	4	-2
13	65	55	10	9	11	-2	20	19	1
14	65	70	-5	15	12	3	6	12	-6
15	55	95	-40	14	14	0	11	9	2
16	50	35	15	3	3	0	25	32	-7
17	45	35	10	3	3	0	24	33	-9
18	100	95	5	15	15	0	0	1	-1
19	90	80	10	13	12	1	0	11	-11
20	40	45	-5	7	7	0	21	21	0
21	80	60	20	12	8	4	18	24	-6
22	75	65	10	9	10	-1	21	17	4
23	50	75	-25	10	9	1	19	22	-3
MW±SD	70,65±0,02	68,5±20,86	2,61	10,79±4,09	10,04±3,9	0,74	12,71±9,7	15,83±9,81	-3,22

Tab. 2: absolute Werte der Patienten (Fälle) zum Tag der Entlassung (Tag C): Blc, RMIc, MFASc; Vorherberechnete Werte: Blp, RMIp, MFASp; Differenzen, Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (SD).

	MW	SD	r
BI Tag C	68,48	20,86	
BI präd	70,65	22,02	0,753
RMI Tag C	10,04	3,90	
RMI präd	10,79	4,09	0,896
MFAS Tag C	15,83	9,81	
MFAS präd	12,71	9,7	0,901

Tab. 3: Ergebnisse der Korrelationsanalyse: Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD), Pearson Korrelationskoeffizient (r), Signifikanzniveau (p)

	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
BI	,75	,57	,55	14,82
RMI	,90	,80	,79	1,86
MFAS	,90	,81	,80	4,30

Tab. 4: Ergebnisse der linearen Regression von den getesteten Werte zu Tag C und der prädiktiven Werte der drei Instrumente

BI. Der Mittelwert der Differenzen der Prädiktivwerte und der Werte am Tag C für den RMI beträgt 0,74 (-2,00 – 5,00) Punkte, somit einer maximalen prozentualen Streuung von 47%. Die Unterschiede beider Werte für die MFAS liegen bei einem Mittelwert von -3,22 (-13,00 – 4,00) Punkten. Dies führt zu einer maximalen Streuung der Differenzen um 33%.

Der zur Bestimmung der Zuverlässigkeit genutzte Pearson Korrelationskoeffizient betrug für den Barthel Index $r=0,75$ ($p=0,01$), für den Rivermead Mobility Index $r=0,90$ ($p=0,01$) und für die Motor Function Assessment Scale $r=0,90$ ($p=0,01$) (Tab. 3). Alle drei Korrelationen waren statistisch signifikant.

Die Beziehung von Vorhersage- und Entlassungswerten wurde anhand der Ergebnisse einer linearen Regression beurteilt. Der höchste Koeffizient zeigte sich für die MFAS und den RMI ($R^2=0,81$ und $0,80$), der niedrigste für den BI ($R^2=0,57$) (Tab. 4, Abb. 2 a–c).

Diskussion

Ziel dieser Arbeit war es, die Anwendbarkeit und Genauigkeit eines logarithmischen Modells zur Vorhersage von Ergebnissen verschiedener in der Physiotherapie eingesetzter Testinstrumente bei Schlaganfallpatienten zu untersuchen. Das logarithmische Modell scheint eine höhere Vorhersagevalidität für den Erholungsverlauf dieser Patienten zu bilden als lineare Modelle [21].

Die Ergebnisse zeigen, dass mit den Daten der Motor Function Assessment Scale (MFAS) und des Rivermead Mobility Index (RMI), welche an zwei Zeitpunkten zu Beginn der Untersuchungsphase erhoben wurden, die Werte am Ende des Zeitraumes mit einer hohen Genauigkeit vorherbestimmt werden konnten. Somit konnte die Anwendbarkeit

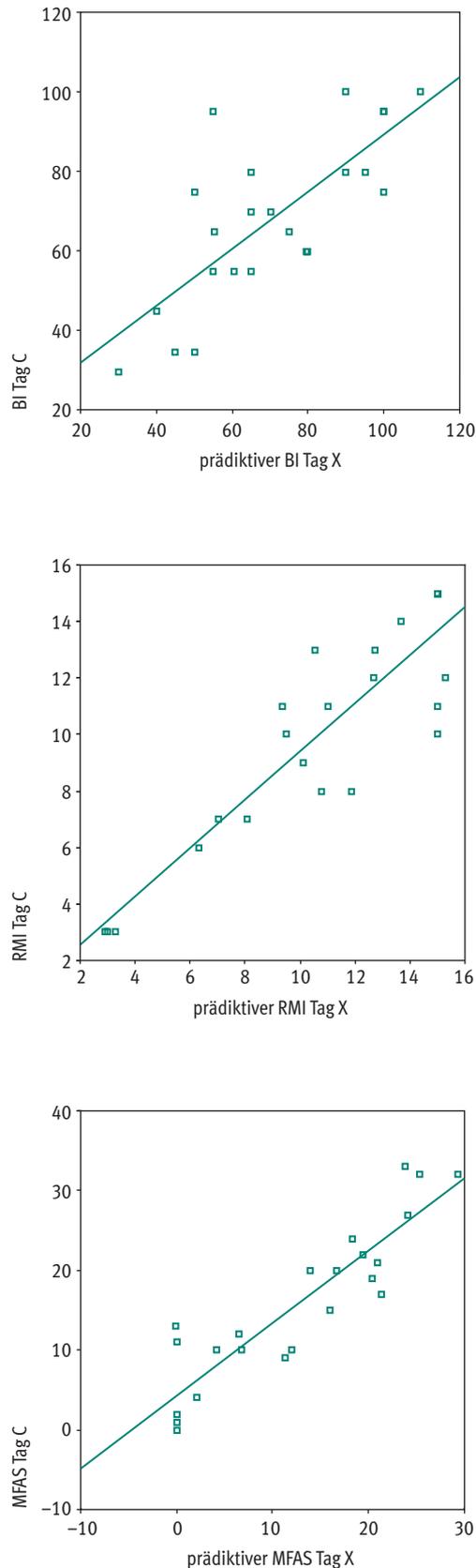


Abb. 2a–c: Streudiagramme für die Werte der Testergebnisse zum Tag C und den vorherberechneten Werten von BI, RMI und MFAS.

und Genauigkeit des zu Grunde liegenden Modells für diese zwei Messinstrumente bestätigt werden. Nutzt man die Werte des Barthel Index (BI) können die Endwerte nur mit mäßiger Genauigkeit vorherbestimmt werden.

Ursachen für die geringere Genauigkeit des Modells beim BI könnten in der unterschiedlichen Datenerhebung der drei Instrumente liegen. So wurden MFAS und BI von einem Untersucher (HT) erhoben, der BI dagegen vom Pflegepersonal der Rehabilitationsklinik, wobei es verschiedene Tester geben kann. Somit kann zum einen die Variabilität innerhalb der Tester hoch sein. Andererseits wurde die Interraterreliabilität der deutschen Version des Barthel Index als hoch bis exzellent beschrieben [20]. Der BI zeigte in einer Reihe von Analysen Boden- und Deckeneffekte bei verschiedenen Untersuchungspopulationen [3, 16, 17, 22]. Zwar wurden die vorherberechneten Werte des BI auf maximal 100 Punkte angepasst, das statistische Modell erhielt jedoch keine spezifische Anpassung an diesen Umstand. Die mögliche Voreingenommenheit des Untersuchers, der gleichzeitig Autor der vorliegenden Arbeit ist, könnte eine andere Möglichkeit der Verfälschung darstellen. Andere Ursachen für die nur mäßige Genauigkeit können in der niedrigeren Vorhersagevalidität des Tests begründet sein, aber auch im unterschiedlichen Skalenniveau. So werden die Items des MFAS und des RMI dichotom bewertet, der BI dagegen dreistufig ordinal.

Die Validität des genutzten logarithmischen Modells wurde anhand der retrospektiven Datenanalyse der Werte von Schlaganfallpatienten in der Rehabilitation getestet. Es wurden dabei zwei zu Beginn der Rehabilitationsphase gemessenen Werte genutzt um einen Entlassungswert vorherzusagen. Der Vergleich zwischen tatsächlichem und vorher bestimmtem Wert war Grundlage der Ergebnisfindung.

Es zeigten sich hohe Variabilitäten innerhalb der Messergebnisse, so dass von einem breiten Spektrum an Patienten auszugehen ist. Weiterhin waren nur wenige Ausschlusskriterien für die Datengrundlage vorgesehen, auch hier kann von einer hohen Variabilität der Ausgangssituation ausgegangen werden. Trotz dieser Variabilität zeigte sich eine hohe Zuverlässigkeit des Modells in der Vorhersage der Werte von MFAS und RMI. Es kann davon ausgegangen werden, dass das zu Grunde liegende Modell an einem weiten Spektrum von Patienten nach Schlaganfall in der Rehabilitation angewandt werden kann. Jedoch zeigten sich in Einzelfällen auch bei der Anwendung am RMI und der MFAS deutliche Abweichungen von bis zu 47% bzw. 33% vom Gesamtscore der Testinstrumente. Welche Ursachen zu diesen Abweichungen führen konnte in dieser Arbeit nicht geklärt werden.

Die beiden Instrumente, bei denen das mathematische Modell erfolgreich und mit hoher Genauigkeit angewandt werden kann, können leicht in der klinischen Praxis eingesetzt werden, so dass auch hier die Anwendung der Formel möglich ist. Ein solches Modell bietet die Möglichkeit bei der Entwicklung von Fern- und Nahzielen, bei der Information von anderen Gesundheitsberufen, Kostenträgern,

sowie Patienten und deren Angehörigen und bei der Entscheidung über den Einsatz von Ressourcen eine rationale Beurteilungsgrundlage zu bilden.

Die schon von *Koyama et al.* [10] beschriebene Einfachheit des Modells kann durch diese Untersuchung bestätigt werden. Fraglich bleibt, ob komplexere Modelle die Werte mit einer höheren Genauigkeit vorherbestimmen können und in welcher Relation diese zur Anwendbarkeit steht.

Das angewandte Modell kann schon sehr früh spätere Werte bestimmen und jederzeit reevaluiert werden. Die Flexibilität des Modells ist ein weiterer wichtiger Grund für die hoch zu bewertende Anwendbarkeit. Jedoch zeigte sich im Gegensatz zu den Ergebnissen von *Koyama et al.* [10], welche eine sehr hohe Genauigkeit des Modells beschrieben ($R^2 = ,95$), nur eine hohe Genauigkeit in der vorliegenden Studie. Gründe hierfür könnten in der anderen Wahl der Messinstrumente, in der unterschiedlichen Patientenpopulation oder in der von *Koyama* und Kollegen getätigten Vorherberechnung für mehrere Zeitpunkte in den individuellen Verläufen liegen. Da den Autoren jedoch kein genaueres und ebenso einfach anzuwendendes Modell bekannt ist, kann die Anwendung bei den Daten des MFAS und des RMI bei Patienten nach Schlaganfall in der Rehabilitation empfohlen werden.

Schlussfolgerung

Die Untersuchung zeigte, dass mit einem einfach anzuwendenden Modell die Vorhersage von zeitlichen Verläufen in der physiotherapeutischen Rehabilitation von Schlaganfallpatienten möglich ist. Eine hohe Genauigkeit zeigte sich hierbei bei der Prädiktion von Werten der Motor Function Assessment Scale (MFAS) und des Rivermead Mobility Index (RMI). Der Barthel Index (BI) konnte nur mit mäßiger Genauigkeit genutzt werden. Dieses Modell kann in die tägliche Praxis einfach integriert werden und die Prognosen von Ärzten und Physiotherapeuten mit rationalen Daten unterstützen.

Literatur

- Collen FM, Wade DT, Robb GF, Bradshaw CM. The Rivermead Mobility Index: a further development of the Rivermead Motor Assessment. *Int Disabil Stud* 1991; 13(2): 50-4.
- Denti L; on behalf of ICR2 Study Group, Agosti M, Franceschini M. Outcome predictors of rehabilitation for first stroke in the elderly. *Eura Medicophys* 2007.
- Dromerick AW, Edwards DF, Diringer MN. Sensitivity to changes in disability after stroke: a comparison of four scales useful in clinical trials. *J Rehabil Res Dev*. 2003; 40(1): 1-8.
- Duncan PW, Goldstein LB, Matchar D, Divine GW, Feussner J. Measurement of motor recovery after stroke. Outcome assessment and sample size requirements. *Stroke*. 1992; 23(8): 1084-9.
- Fischer A. Schlaganfall. In: Steinhagen-Thiessen E, Hanke B. (Hrsg.) *Neurogeriatrie*. Berlin: Blackwell Verlag, 2003: 135-220.
- Freivogel S, Piorreck S. Motor function assessment scale. In: Doll Tepper, Dahms, Doll, von Selzam. (Hrsg.). *Adapted Physical Activity*. Berlin: Springer Verlag, 1990: 407-11.
- Hsieh CL, Hsueh IP, Mao HF. Validity and responsiveness of the rivermead mobility index in stroke patients. *Scand J Rehabil Med*. 2000; 32(3): 140-2.
- Hsueh IP, Lin JH, Jeng JS, Hsieh CL. Comparison of the psychometric characteristics of the functional independence measure, 5 item Barthel

- index, and 10 item Barthel index in patients with stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2002; 73(2): 188-90.
- Hsueh IP, Lee MM, Hsieh CL. Psychometric characteristics of the Barthel activities of daily living index in stroke patients. *J Formos Med Assoc*. 2001 Aug; 100(8): 526-32.
- Koyoma T, Matsumoto K, Okuno T, Domen, K. A new method for predicting functional recovery of stroke patients with hemiplegia: logarithmic modelling. *Clin Rehabil* 2005; 19: 779-89.
- Kwakkel G, Kollen B, Lindeman E. Understanding the pattern of functional recovery after stroke: facts and theories. *Restor Neurol Neurosci*. 2004; 22(3-5): 281-99.
- Kwakkel G, Kollen BJ, van der Grond J, Prevo AJ. Probability of regaining dexterity in the flaccid upper limb: impact of severity of paresis and time since onset in acute stroke. *Stroke*. 2003; 34(9): 2181-6.
- Kollen B, Kwakkel G, Lindeman E. Longitudinal robustness of variables predicting independent gait following severe middle cerebral artery stroke: a prospective cohort study. *Clin Rehabil*. 2006; 20(3): 262-8.
- Loewen SC, Anderson BA. Predictors of stroke outcome using objective measurement scales. *Stroke*. 1990; 21(1): 78-81.
- Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: The Barthel Index. *Md State Med J*. 1965; 14: 61-5.
- Martinsson L, Eksborg S. Activity Index - a complementary ADL scale to the Barthel Index in the acute stage in patients with severe stroke. *Cerebrovasc Dis*. 2006; 22(4): 231-9.
- Nicholl L, Hobart J, Dunwoody L, Cramp F, Lowe-Strong A. Measuring disability in multiple sclerosis: is the Community Dependency Index an improvement on the Barthel Index? *Mult Scler*. 2004; 10(4): 447-50.
- Post MW, Visser-Meily JM, Gispén LS. Measuring nursing needs of stroke patients in clinical rehabilitation: a comparison of validity and sensitivity to change between the Northwick Park Dependency Score and the Barthel Index. *Clin Rehabil*. 2002; 16(2): 182-9.
- Schindl MR, Forstner C, Kern H, Zipko HT, Rupp M, Zifko UA. Evaluation of a German version of the Rivermead Mobility Index (RMI) in acute and chronic stroke patients. *Eur J Neurol*. 2000; 7(5): 523-8.
- Schlote A, Kruger J, Topp H, Wallesch CW. Inter-rater reliability of the Barthel Index, the Activity Index, and the Nottingham Extended Activities of Daily Living: The use of ADL instruments in stroke rehabilitation by medical and non medical personnel. *Rehabilitation (Stuttg)*. 2004 Apr; 43(2): 75-82.
- Stineman MG, Maislin G, Fiedler RC, Granger CV. A prediction model for functional recovery in stroke. *Stroke* 1997; 28: 550-6.
- van der Putten JJ, Hobart JC, Freeman JA, Thompson AJ. Measuring change in disability after inpatient rehabilitation: comparison of the responsiveness of the Barthel index and the Functional Independence Measure. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1999; 66(4): 480-4.
- Wiesner G, Grimm J, Bittner E. Schlaganfall: Prävalenz, Inzidenz, Trend, Ost-West-Vergleich. Erste Ergebnisse aus dem Bundesgesundheitsurvey 1998. *Das Gesundheitswesen* 1999; 61 (Sonderheft 2): 79-84.
- Wee JY, Hopman WM. Stroke impairment predictors of discharge function, length of stay, and discharge destination in stroke rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil*. 2005; 84(8): 604-12.
- Woldag H, Gerhold LL, de Groot M, Wohlfart K, Wagner A, Hummelsheim H. Early prediction of functional outcome after stroke. *Brain Inj*. 2006; 20(10): 1047-52.

Interessenvermerk:

Es besteht kein Interessenkonflikt.

Korrespondenzadresse:

Holm Thieme, MSc(PT)
 Erste Europäische Schule für Physiotherapie, Ergotherapie und Sporttherapie
 Klinik Bavaria Kreischa
 Dresdner Str. 12
 01731 Kreischa
 E-Mail: holm.thieme@physiotherapie-schule-kreischa.de