

Frührehabilitation nach hypoxischer Enzephalopathie – Eine prospektive Observationsstudie über die Vorhersagbarkeit der funktionellen Besserung bei schwerstbetroffenen Patienten

W. A. Dauch

Zentrum für Schwerst-Schädel-Hirnverletzte, Allgemeines Krankenhaus Eilbek; Hamburg

Zusammenfassung

Die kardiopulmonale Reanimation ist heute häufig quoad vitam erfolgreich, kann jedoch nicht immer das Eintreten einer schwerwiegenden hypoxischen Hirnschädigung vermeiden. Am Ende der initialen Intensivbehandlung kann dann ein persistierender Status vegetativus oder eine »minimal responsiveness« stehen. In einer prospektiven Observationsstudie an 50 solcher Patienten versuchten wir die Frage nach der Vorhersagbarkeit einer funktionellen Besserung während einer anschließenden Frührehabilitationsbehandlung zu beantworten. In dieser Phase erwies sich die Reaktionsfähigkeit des Patienten auf äußere Reize, hier dokumentiert mit Hilfe der Koma-Remissions-Skala (KRS), als aussagefähiger Prädiktor für die spätere Besserung der funktionellen Selbständigkeit. Dafür dürfte jedoch eine standardisierte Befunderhebung unerlässlich sein. Alter, Geschlecht, Ätiologie, Behandlungsdauer und CT-Befund wiesen keinen Bezug zur Prognose auf.

Schlüsselwörter: Frührehabilitation, hypoxische Enzephalopathie, Reanimation, Behandlungsergebnis

Early inpatient neurorehabilitation after hypoxic brain injury

A prospective observational trial about the predictability of functional recovery in severely disabled patients

Abstract

Cardiopulmonary resuscitation is often successful with regard to life, but cannot avoid in every case the development of severe hypoxic brain injury. At the end of initial intensive care treatment, some patients are in a persistent vegetative state or show »minimal responsiveness«. In a prospective observational trial on 50 such patients, we tried to find predictors for functional recovery during early neurorehabilitation. The reactions of the patient to external stimuli proved to be a meaningful predictor, assessed by use of the »Coma-Remission-Scale«. A standardized investigation of this parameter is mandatory. Age, sex, etiology, duration of treatment and CT findings were not associated with functional outcome.

Key words: Early neurorehabilitation, hypoxic brain injury, resuscitation, outcome

Neurol Rehabil 2003; 9 (1): 28-33

Einleitung

Die rehabilitative Behandlung von Patienten, die eine hypoxische Enzephalopathie (ICD 10: G 93.1) erlitten haben, führt ein eigentümliches Schattendasein zwischen Innerer Medizin und Neurologie: Im Standardwerk »Neurological Rehabilitation« [4] beispielsweise findet sie sich weder in der Liste der Krankheiten, die schwere neurologische Fähigkeitsstörungen verursachen, noch ist ihr eines der 16 krankheitsspezifischen Kapitel gewidmet. Auch im deutschen Standardwerk »Rehabilitationsmedizin« [3] gibt es weder im kardiologischen noch im pulmologischen oder neurologischen Kapitel ein Abschnitt zu diesem Thema. Dennoch findet zweifellos eine frührehabilitative Behandlung dieser Personengruppe statt: Fachkliniken berichten, daß der Anteil dieser Patienten an ihrer Gesamtklientel ca. 20% beträgt [12, 16]. Allerdings ist unter allen Frührehabilitationspatienten mit langer initialer Bewußtlosigkeit die

Gruppe der hypoxisch geschädigten Patienten mit einer besonders ungünstigen Prognose belastet [11]. Es hat daher nicht an Versuchen gefehlt, frühe Prädiktoren für den weiteren Krankheitsverlauf zu identifizieren. Tatsächlich wurden solche Prädiktoren gefunden und in Übersichtsarbeiten [5, 6, 14] und Metaanalysen [17] dargestellt. Aussagekräftig sind danach

- klinische Befunde (Pupillenstatus, motorische Reaktionen, Myoklonien, epileptische Anfälle, Komadauer),
- elektrophysiologische Befunde (EEG, SEP) und
- laborchemische Befunde (neuronenspezifische Enolase).

Gemeinsam ist diesen Befunden jedoch, daß sie sich auf die Initialphase beziehen: Die neuronenspezifische Enolase beispielsweise ist am aussagekräftigsten ca. 72 Std. nach dem akuten Ereignis [13].

Für den frührehabilitativ tätigen Arzt sind diese Befunde daher nur von begrenzter Relevanz: Er sieht den Patienten

häufig erst am Ende der initialen Behandlungsphase. Zu diesem Zeitpunkt sind viele der am schwersten betroffenen Patienten bereits verstorben, und bei Patienten mit geringer bis mittelgradiger zerebraler Funktionsstörung wird die Indikation zur Rehabilitationsbehandlung kaum in Frage gestellt werden. Schwieriger zu beurteilen ist die Situation bei Patienten mit persistierendem Koma, im vegetativen Status oder im Zustand der »minimal responsiveness«. Wir haben uns daher bemüht, die Frage zu beantworten, ob es auch hier, zu Beginn der Behandlungsphase B in der Nomenklatur der Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation [1], aussagefähige Prädiktoren für den weiteren Krankheitsverlauf gibt.

Patienten und Methoden

Von ca. 600 im Zentrum für Schwerst-Schädel-Hirnverletzte der Freien und Hansestadt Hamburg frührehabilitativ behandelten erwachsenen Patienten trugen 72 (= 12%) die Hauptdiagnose G 93.1 (ICD 10) »Hypoxische Enzephalopathie«. Diese stellten die verfügbare Population dar (»eligible population«). Zum Zwecke dieser prospektiven Observationsstudie reduzierten wir diese Gruppe auf eine Studienpopulation mit 50 Patienten, die folgende Kriterien erfüllten:

- Aufnahme zur Frührehabilitation innerhalb von drei Monaten nach Eintritt der hypoxischen Schädigung
 - Hochgradige Fähigkeitsstörung (FIM-Summscore bei Aufnahme maximal 27 Punkte)
 - Frührehabilitative Behandlungsdauer mindestens 21 Tage
- Das Kriterium (a) wurde gewählt, um Patienten auszuschließen, die nach der Initialphase bereits anderweitig behandelt worden waren und in unsere Klinik zu einem »second look« aufgenommen wurden.

Kriterium (b) definiert die am schwersten betroffene Patientengruppe mit der geringsten funktionellen Unabhängigkeit, eingeschätzt nach der »functional independence measure« (FIM [4]), die einen Wertebereich von 18 bis 126 Punkten aufweist.

Kriterium (c) schließt diejenigen Patienten aus, bei denen die Behandlungsverfahren der Frührehabilitation nur kurzzeitig anwendbar waren, da sie frühzeitig verlegt werden mußten oder verstarben.

Die zuweisenden Kliniken wurden bei oder unmittelbar nach der Anmeldung in unserem Hause zur Anamnese und zum gegenwärtigen Status der Patienten befragt. Zusätzlich baten wir die anmeldenden Ärzte, den Dokumentationsbogen zur Koma-Remissions-Skala (KRS) der Arbeitsgemeinschaft neurologische-neurochirurgische Frührehabilitation [15] auszufüllen und uns zuzusenden. Während der Behandlung wurde das Assessment mit KRS- und FIM-Skala durch die behandelnden Ärzte in wöchentlichen Intervallen weitergeführt. Die Patienten waren mehrheitlich mit Trachealkanüle, PEG-Sonde und Blasenkatheter versorgt und wurden bei Bedarf initial per Monitor überwacht. Sie wurden physiotherapeutisch, ergotherapeutisch, logopädisch, fazio-oral, musiktherapeutisch,

neuropsychologisch und bei Bedarf psychotherapeutisch und sozialpädagogisch behandelt, im Mittel 15–20 Std. wöchentlich, darüber hinaus im Rahmen einer rehabilitationsorientierten Pflege. In wöchentlichen Besprechungen des Rehabilitationsteams wurden die Therapieziele festgelegt und die Veränderungen im Patientenstatus diskutiert.

Ergebnisse

Die 50 Patienten der Studienpopulation (18 Frauen, 32 Männer) wiesen einen Altersmittelwert von 49,2 Jahren auf (Bereich 22–84 Jahre) und wurden durchschnittlich 43 Tage (Bereich 13–90 Tage) nach Eintritt der hypoxischen Schädigung zur Frührehabilitation aufgenommen. Das Spektrum der Ätiologien wurde von kardialen Ursachen dominiert:

■ kardial (Asystolie, Kammerflimmern)	64%
■ bronchopulmonal (Asthma, Aspiration)	10%
■ toxisch	10%
■ anämisch (Verblutungsschock)	6%
■ vaskulär (Lungenembolie)	4%
■ unklare Ätiologie	6%

Die Patienten mit kardialer Krankheitsursache waren im Mittel etwa 9 Jahre älter als die übrigen Patienten (52,5 vs. 43,3 Jahre).

74% der Patienten waren tracheotomiert, etwa 40% waren eine Woche lang oder länger nach der initialen Reanimation maschinell beatmet worden.

Die Frührehabilitationsbehandlung dauerte gemäß den Einschlusskriterien mindestens 21 Tage, längstens 199 Tage (arithmetischer Mittelwert 82 Tage), mit einem deutlichen Verteilungsmaximum bei 8–10 Wochen (Abb. 1). Zwei Patienten verstarben während der Rehabilitationsbehandlung an ihrer (in beiden Fällen kardialen) Grunderkrankung. Bei den übrigen 48 Patienten stieg der FIM-Summscore während der Behandlung um durchschnittlich 8 Punkte.

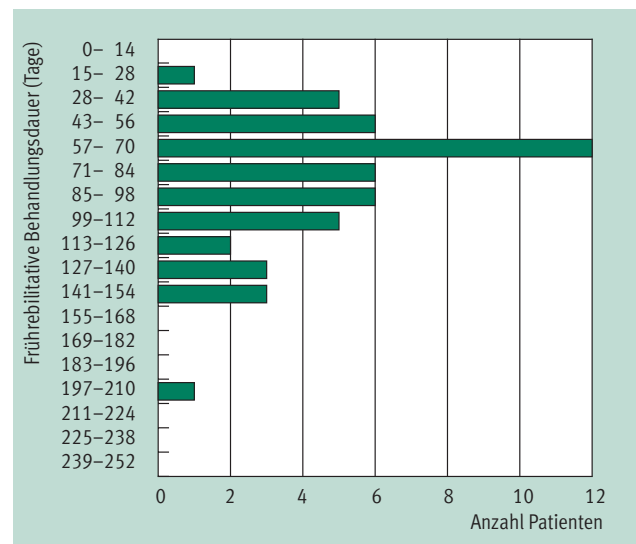


Abb. 1: Frührehabilitative Behandlungsdauer nach hypoxischer Enzephalopathie (N=50)

Parameter	Ausprägung	Patienten mit FIM-Anstieg*	Patienten ohne FIM-Anstieg	Anteil gebesserter Patienten	Sensitivität	Spezifität	Chi ²	p
Geschlecht	männlich	8	24	25%	73%	38%	0,47	0,5
	weiblich	3	15	17%				
Alter	≥ 50 Jahre	8	17	32%	73%	56%	2,91	0,09
	< 50 Jahre	3	22	12%				
Ätiologie	kardial	9	23	28%	82%	41%	1,94	0,16
	nicht-kardial	2	16	11%				
Frührehab-Beginn	≤ 40 Tage	6	14	30%	55%	64%	1,24	0,27
	> 40 Tage	5	25	17%				
Behandlungsdauer	≥ 70 Tage	6	21	22%	55%	46%	0	1
	< 70 Tage	5	18	22%				
KRS bei Aufnahme	>10	11	16	41%	100%	59%	12	< 0,001
	≤10	0	23	0%				

* Definition: FIM-Zuwachs während der Frührehabilitationsbehandlung > 9 Punkte

Tab. 1: Prädikative Aussagekraft potentieller Risikofaktoren für eine ausbleibende Besserung der Fähigkeitsstörungen

Dieser arithmetische Mittelwert ist jedoch nur beschränkt aussagefähig, da die Verteilung ausgeprägt schief ist: Bei 37 der überlebenden Patienten (77%) ergab sich kein oder allenfalls ein geringer Anstieg des FIM-Scores (um maximal 9 Punkte, im Durchschnitt der 18 Items also weniger als 0,5 Punkte und damit an der Grenze der Beurteilbarkeit). Die übrigen 11 Patienten gewannen zwischen 15 und 60 Punkte hinzu. Wir definierten diese Teilpopulation als Patienten mit »funktioneller Besserung« und stellten sie den übrigen 39 Patienten auf der Suche nach aussagefähigen Prädiktoren gegenüber. Dabei wurden kontinuierliche Merkmale dichotomisiert, die statistische Überprüfung des Zusammenhangs zwischen den untersuchten Merkmalen und der Zielgröße »funktionelle Besserung« erfolgte non-parametrisch mit dem Chi-Quadrat-Test (Tab. 1). Dabei zeigte sich, daß weder Geschlecht und Alter noch die Ätiologie, der Zeitpunkt des Beginns der Frührehabilitationsbehandlung und die Dauer dieser Behandlung mit einer so definierten funktionellen Besserung in signifikanter Weise assoziiert ist.

Ein hochsignifikanter Zusammenhang besteht jedoch mit dem KRS-Score zu Beginn der Frührehabilitationsbehandlung. Dieser drückt die Reaktionsfähigkeit auf äußere Reize aus, gliedert in die Items

1. Erweckbarkeit/Aufmerksamkeit
2. Motorische Antwort
3. Reaktion auf akustische Reize
4. Reaktion auf visuelle Reize
5. Reaktion auf taktile Reize
6. Sprechmotorische Antwort

und umfaßt einen Wertebereich von 0–24 Punkten. Bei einer Dichotomisierung zwischen 10 und 11 Punkten besteht eine Sensitivität von 100% (bei einer Spezifität von 59%), d. h. keiner der 23 Patienten mit einem initialen KRS-Score von weniger als 11 Punkten zeigte eine funktionelle Besserung im oben definierten Sinne.

In einem weiteren Analyseschritt wurde die prädiktive Aussagekraft der einzelnen KRS-Items miteinander und

mit der des KRS-Summscores verglichen, und zwar mit Hilfe der sog. »receiver operating characteristic« (ROC), einer Darstellung des Zusammenhanges zwischen Sensitivität und Spezifität des jeweiligen Merkmals [2], die inzwischen auch in der Prädiktorenforschung angewendet wird [13]. Abb. 2 zeigt die ROC-Kurve des KRS-Summscores, Abb. 3 die der Einzelitems. Dabei ist dasjenige Merkmal am aussagefähigsten, dessen ROC-Kurve dem oberen linken Eckpunkt der quadratischen Fläche am nächsten kommt. Die »Fläche unter der Kurve« (F) ist dann ein Maß für die Güte der Prognose. Dabei bedeutet F=1, daß ein deterministischer Zusammenhang vorliegt, F=0,5 kennzeichnet Merkmale ohne prädiktiven Wert. Wie die quantitative Auswertung in Tab. 2 zeigt, beträgt die »Fläche unter der Kurve« für den Summscore 0,84. Die Einzelitems liegen zwischen 0,78 und 0,87, also relativ eng beieinander. Eliminiert man die beiden schlechtesten Items (motorische und sprechmotorische Antwort), so steigt der Wert für die Kombination der übrigen vier Items auf 0,88, liegt also geringfügig über dem besten Einzelitem und über dem Summscore, ohne daß hierzu zur Zeit eine Signifikanzaussage möglich ist.

Bei (leider nur) 13 Patienten lag neben dem eigenen KRS-Eingangsassessment ein in engem zeitlichen Zusammenhang in der vorbehandelnden Klinik erhobener Befund vor. Abb. 4 zeigt die Relation zwischen Eigen- und Fremdbefunden. Idealerweise müßten dabei alle Punkte auf der eingezeichneten Diagonale liegen, dies ist leider nicht der Fall. Es gibt zwar eine Korrelation dieser Wertepaare, jedoch liegen häufig beträchtliche Abweichungen vor (um bis zu 8 Punkte). Die nahezu symmetrische Verteilung um die Diagonale zeigt allerdings, daß keine systematische Verzerrung erfolgte.

Von den z. T. wiederholt durchgeführten CT-Untersuchungen wurden nur diejenigen ausgewertet, die nach der Initialphase (hier definiert als: nach dem 21. Tag) angefertigt wurden, also nach Abklingen der Ödemphase. Derartige Befunde lagen bei 34 der Patienten vor. Sie wiesen ein

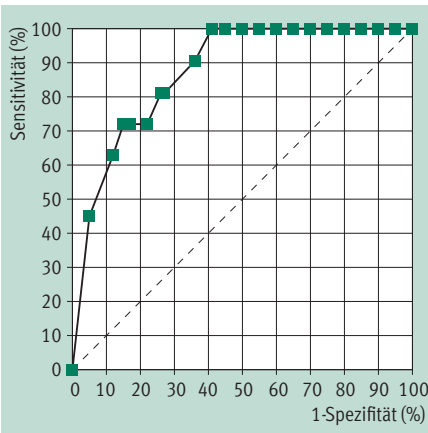


Abb. 2: Receiver operating characteristic (ROC) Kurve zur prädiktiven Aussagekraft des KRS-Summscores für die funktionelle Besserung während der Frührehabilitation nach hypoxischer Enzephalopathie (die Diagonale markiert den theoretischen Verlauf einer Zufallsvariablen)

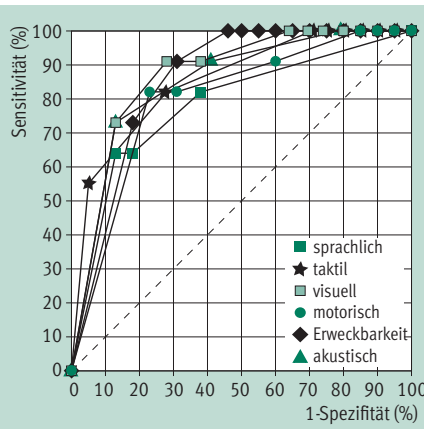


Abb. 3: ROC-Kurve der KRS-Einzelitems

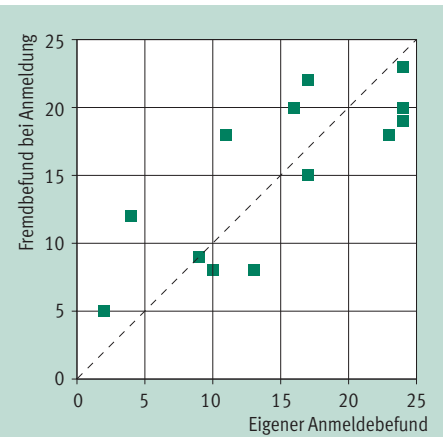


Abb. 4: Beziehung zwischen KRS-Aufnahmebefund bei Beginn der Frührehabilitation und Vorbefund der zuweisenden Klinik (N=13). Bei idealer Übereinstimmung müssten alle Punkte auf der Diagonalen liegen

breites Spektrum auf, von unauffälligen bis hin zu hochgradig pathologischen Befunden. Bei separater Auswertung der Merkmale Atrophie/Marklagerschäden/disseminierte Hypodensitäten ergab sich für keines dieser Merkmale eine statistisch signifikante Korrelation mit dem Krankheitsverlauf. Zwar zeigten die beiden Patienten mit unauffälligen CT-Befunden einen günstigen Verlauf, dies traf jedoch auch für eine Patientin zu, die eine Kombination aus einer ausgeprägten internen Atrophie, einem deutlichen Marklagerschaden und Defekten im Bereich beider Stammganglien aufwies.

Abschließend werden die zeitlichen Verläufe des FIM-Scores bei den Patienten mit funktioneller Besserung dargestellt. Abb. 5 zeigt die Synopsis der Verlaufskurven und läßt folgendes erkennen: Es existiert ein relativ breites Spektrum der Verläufe, der Anstieg von der Basislinie beginnt ab der 5. Woche und erfolgt bei fast allen Patienten bis zur 12. Woche. Lediglich bei einer einzigen Patientin

(=2% der Gesamtpopulation) begann die Besserung später, und zwar in der 19. Woche nach der hypoxischen Schädigung. Die Kurven brechen ab, wenn eine Verlegung erfolgte (7 x in stationäre Rehabilitationseinrichtungen, 3 x zur ambulanten Rehabilitation und 1 x zur rehabilitativen Langzeitpflege). Bei den überlebenden Patienten ohne funktionelle Besserung wurden dagegen 32/37 Patienten in Pflegeeinrichtungen verlegt, in Einzelfällen erfolgte auf Wunsch der Angehörigen eine Verlegung innerhalb der Phase B für einen »second-look«. Leider ergaben sich auch in diesen Fällen keine neuen Therapieansätze.

Diskussion

Die untersuchte Stichprobe ist sicher nicht uneingeschränkt repräsentativ für die Gesamtheit der Patienten mit hypoxischer Enzephalopathie. Einerseits war bereits in der erstbehandelnden Klinik eine Selektion dahingehend erfolgt, daß sowohl bei Patienten mit früher Letalität als auch bei solchen mit rascher guter Erholung eine Frührehabilitationsbehandlung gar nicht erst eingeleitet wurde.

Des weiteren konnten aus Kapazitätsgründen nicht alle angemeldeten Patienten in unserer Einrichtung aufgenommen werden, und die Beschränkung auf Patienten, die zu Beginn der Phase B einen Status vegetativus oder eine »minimal-responsiveness« zeigten, reduzierte die Studienpopulation erneut – allerdings aus unserer Sicht auf eine besonders problematische Patientengruppe. Schließlich wurden nur erwachsene Patienten berücksichtigt.

Die ungünstige Prognose dieser Population zeigte sich in einer Besserungsrate von nur 22% nach durchschnittlich knapp dreimonatiger Behandlung. Dies deckt sich mit den Ergebnissen von Sazbon [11] für die Nachuntersuchung von ähnlich schwer betroffenen Patienten nach nicht-traumatischen Hirnschädigungen. Er fand eine Erholung (wenn auch an anderen Kriterien gemessen) bei 15% seiner Patienten – dabei allerdings eine höhere Letalität. Übereinstim-

KRS-Parameter	»Fläche unter der Kurve«
KRS Summscore	0,838
Erweckbarkeit	0,855
Motorische Antwort	0,784
Reaktion auf akustische Reize	0,850
Reaktion auf visuelle Reize	0,870
Reaktion auf taktile Reize	0,852
Sprechmotorische Antwort	0,784
Teilsumme der 4 besten KRS-Items*	0,883
zum Vergleich: deterministische Variable	1,000
zum Vergleich: Zufallsvariable	0,500

* Erweckbarkeit + Reaktion auf visuelle, akustische und taktile Reize

Tab. 2: Prognostische Aussagekraft des KRS-Scores und seiner Einzelparame- ter zur Funktionsverbesserung während der Frührehabilitation nach hypoxischer Enzephalopathie

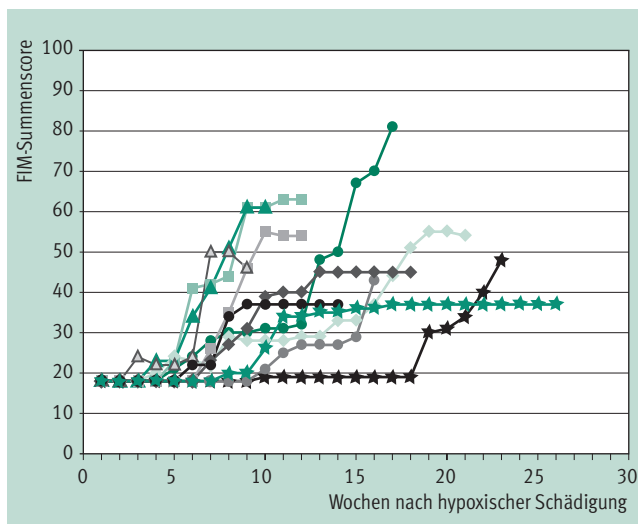


Abb. 5: Verlauf des FIM-Summscores während der Frührehabilitationsbehandlung nach hypoxischer Enzephalopathie bei 11 Patienten mit funktioneller Besserung

ment ist auch die Aussage, daß eine Erholung, wenn sie denn eintritt, spätestens im fünften Monat nach der Läsion beginnt. Wir sahen einen solchen späten Erholungsbeginn lediglich bei einem der insgesamt 50 Patienten, während bei den übrigen eine Besserung, wenn sie denn eintrat, bereits vor dem Ende des dritten Monats begonnen hatte. Dies deckt sich auch mit den Erkenntnissen der »Multi Society Task Force on Persistent Vegetativ State« [9] aus kumulierten Daten, die bei Patienten mit schweren nicht-traumatischen Hirnschädigungen zwar bei 9% eine Erholung bis Ende des I. Quartals fand, aber nur noch bei 2/169 Patienten während des II. Quartals (auch hier allerdings mit höherer Letalität als in unserer Stichprobe).

Als aussagefähiger Prädiktor für eine später einsetzende funktionelle Besserung erwies sich die Koma-Remissions-Skala der Arbeitsgemeinschaft neurologische-neurochirurgische Frührehabilitation, die 1993 publiziert wurde [15] und als Maß für die Fähigkeit des Patienten gilt, auf äußere Reize zu reagieren. Ein gewisses Maß dieser Fähigkeit ist offensichtlich Voraussetzung für eine funktionelle Besserung im Verlauf einer frührehabilitativen Behandlung, wobei es weniger auf die Art des Reizes anzukommen scheint als auf eine generell vorhandene Reaktionsfähigkeit. Allerdings ist es wohl erforderlich, daß das Assessment unter reproduzierbaren Bedingungen stattfindet – nur so kann offensichtlich die prognostische Aussagekraft eines solchen Parameters gewährleistet werden. Ob der hier explorativ gefundene Grenzwert von KRS=10/11 Gültigkeit besitzt, wird in einer Nachfolgestudie an einer weiteren Population zu prüfen sein.

Die beiden hier benutzten Assessment-Systeme ergänzen sich also in idealer Weise:

- Die FIM-Skala ermöglicht auf der »impairment«-Ebene die Quantifizierung der funktionellen Selbständigkeit und dient damit einerseits als outcome-Parameter und

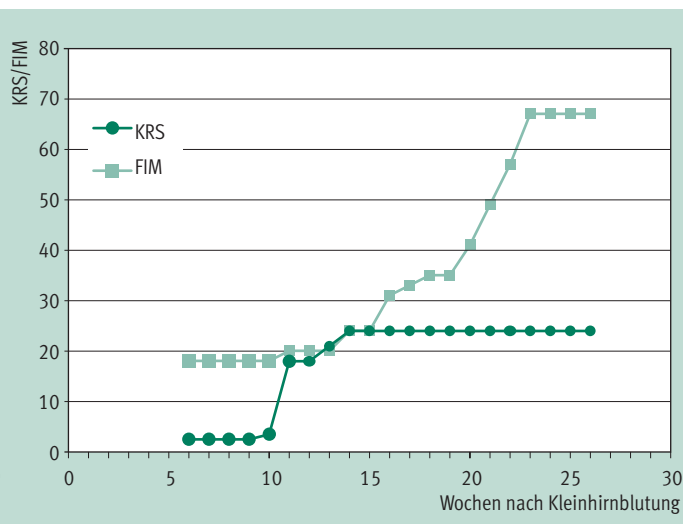


Abb. 6: Verlauf des synchron erhobenen KRS- und FIM-Summscores während der Frührehabilitation (hier: bei einer Patientin mit Kleinhirnblutung). Der KRS-Anstieg findet ca. 4 Wochen vor einer erkennbaren Erholung der FIM-Werte statt.

andererseits, indem sie die Gruppe der schwerstbetroffenen Patienten definiert, als Einschlußkriterium.

- Als Prädiktor für den individuellen Verlauf bei Patienten der mit Hilfe von FIM definierten Population erwies sich die zweite Skala, KRS, die ein wesentlich basaleres Merkmal quantifiziert, nämlich die Fähigkeit, auf äußere Reize überhaupt zu reagieren.

Mit KRS ist also eine prognostisch relevante Differenzierung innerhalb einer Patientengruppe möglich, die hinsichtlich der initialen FIM-Bewertung homogen war. Abb. 6 zeigt, allerdings bei einer Patientin mit anderer Diagnose (hier: Kleinhirnblutung), daß sich beide Skalen auch in der Verlaufsbeschreibung gut ergänzen: Dem FIM-Anstieg geht ein deutlicher KRS-Anstieg um einige Wochen voraus.

Bemerkenswert erscheint darüber hinaus die bereits von *Sazbon* [11] und vor fast 20 Jahren schon von *Levy* [8] beschriebene und hier erneut gefundene Altersunabhängigkeit der Besserungswahrscheinlichkeit. So wenig, wie es danach gerechtfertigt ist, einen Patienten im Rentenalter bei vorhandener Reaktionsfähigkeit von einer frührehabilitativen Behandlung auszuschließen, so wenig ist es allerdings berechtigt, jungen Erwachsenen trotz fehlender Reaktionsfähigkeit eine bessere Prognose zuzuschreiben. Trat dann allerdings eine funktionelle Besserung ein, so war sie – wiederum wie von *Sazbon* [11] beschrieben – tendenziell höhergradig bei jüngeren Patienten.

Das Geschlecht und die Ätiologie der hypoxischen Schädigung hatten hier, wie auch schon bei *Levy* [8], keinen Einfluß auf die funktionelle Besserung. Der CT-Befund wird für die Frühphase als wenig aussagefähig für die Prognose eingestuft [7], dies bestätigte sich hier für die Spätfunde nach dem 21. Tag. Möglicherweise ist die MR-Untersuchung aussagefähiger [10].

Die funktionelle Besserung, wie sie vom FIM-Score erfaßt wird, ist sicher ein wichtiges Kriterium zur Verlaufsbe-

schreibung, aber sie ist nicht das einzig mögliche. Auch eine Verminderung der Letalität bei fehlender funktioneller Besserung könnte ein solches sein, auch eine Reduzierung des späteren Pflegeaufwandes (etwa durch erfolgreiche Entwöhnung vom Tracheostoma) oder die Etablierung erfolgreicher Coping-Strategien im familiären Umfeld. Die Diskussion um derartige Erfolgskriterien wird sich angesichts begrenzter Ressourcen im Gesundheitswesen zuspitzen.

Literatur

1. Bundesarbeitsgesellschaft für Rehabilitation: Empfehlungen zur Neurologischen Rehabilitation von Patienten mit schweren und schwersten Hirnschädigungen in der Phase B und C. Frankfurt 1999
2. Clarke JR, O'Donnell TFA: Scientific approach to surgical reasoning. III. What is abnormal? Test results with continuous values and receiver operating characteristic (ROC) curves. *Theor Surg* 1991; 6: 45-51
3. Delbrück H, Haupt E (Hrsg): Rehabilitationsmedizin. München 1996
4. Greenwood R et al (eds): Neurological Rehabilitation. Edinburgh 1993
5. Haupt WF: Das akute postanoxische Koma. Diagnostik und Prognosestellung. *Intensivmed* 1999; 36: 601-602
6. de Langen EG, Frommelt P, Wiedmann KD, Amann J: Messung der funktionellen Selbstständigkeit in der Rehabilitation mit dem Funktionalen Selbstständigkeitsindex (FIM). *Rehabilitation* 1995; 34: IV-XI
7. Haupt WF, Prange HW, Janzen RWC: Postanoxisches Koma. *Akt Neurol* 1997; 24: 103-109
8. Levy DE, Caronna JJ, Singer BH, Lapinski RH et al: Predicting outcome from hypoxic-ischemic coma. *JAMA* 1985; 253: 1420-1426
9. The Multi Society Task Force on PVS: Medical aspects of the persistent vegetative state. *New Engl J Med* 1994; (part one) 330: 1499-1508; (part two) 330: 1572-1579
10. Nogami K, Fujii M, Kashiwagi S, Sadamitsu D, Maekawa T: Cerebral circulation and prognosis of the patients with hypoxic encephalopathy. *Keio J Med* 2000; 49 (Suppl 1A): 109-111
11. Sazbon L, Zagreba F, Ronen J, Solzi P, Costeff H: Course and outcome of patients in vegetative state of nontraumatic aetiology. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1993; 56: 407-409
12. Schönle PW, Schwall D: Epidemiologische und medizinische Aspekte der neurologischen Frührehabilitation. In: Kuratorium ZNS (Hrsg): Forschung und Praxis der Neurologischen Rehabilitation. Bonn/Hamburg 1995: 63-69
13. Schörkhuber W, Kittler H, Sterz F, Behringer W et al: Time course of serum neuron-specific enolase. A predictor of neurological outcome in patients resuscitated from cardiac arrest. *Stroke* 1999; 30: 1598-1603
14. Schuchardt V: Frühe Prognosebestimmung nach Herzstillstand. *Intensivmed* 1999; 36: 603-605
15. Voss A: Standards der neurologisch-neurochirurgischen Frührehabilitation. In: von Wild K (Hrsg) Spektrum der Neurorehabilitation. München 1993: 112-120
16. Wullen T, Karbe H: Verbesserte Therapiemöglichkeiten durch neurologisch-neurochirurgische Frührehabilitation. *Deutsches Ärzteblatt* 1999; 96: A 2809-2816
17. Zandbergen EGJ, de Haan RJ, Stoutenbeek CP, Koelmann JHTM, Hijdra A: Systematic review of early prediction of poor outcome in anoxic-ischemic coma. *Lancet* 1998; 352: 1808-1812

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. Wolfgang A. Dauch
Zentrum für Schwerst-Schädel-Hirnverletzte
Allgemeines Krankenhaus Eilbek
Friedrichsberger Straße 60
22081 Hamburg