



Diagnostic Validity of the Basler Vegetative State Assessment - BAVESTA

Diagnostische Validität des Basler Vegetative State Assessments - BAVESTA

Marion Huber¹, Stefanie Koch², Margret Hund-Georgiadis³,
Mark Mäder³, Stefan Borgwardt⁴, Rolf-Dieter Stieglitz^{4,5}

¹Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Departement Gesundheit,
Technikumstr. 71, 8401 Winterthur, SWITZERLAND
marion.huber@zhaw.ch

²Rehaklinik Glotterbad, Fachklinik für Psychosomatik,
Psychotherapeutische und innere Medizin, Gehrenstraße 10, 79286
Glottertal, GERMANY

³REHAB Basel, Zentrum für Querschnittgelähmte und Hirnverletzte, Im
Burgfelderhof 40, 4012 Basel, SWITZERLAND

⁴Universitäre Psychiatrische Kliniken Basel, Psychiatrische Poliklinik, Wilhelm
Klein-Strasse 27, 4012 Basel, SWITZERLAND

⁵Universität Basel, Fakultät für Psychologie, Abteilung klinische Psychologie
und Psychiatrie, Missionsstrasse 62a, 4055 Basel, SWITZERLAND

Received 15 April 2014, accepted 27 August, 2014, available online 19 November, 2014

Abstract

Clinical assessments should meet the general psychometric properties of reliability and validity. Furthermore there are requirements in matters of diagnostic validity and usability. In regards to patients with severe brain damage, both issues can mainly be implemented by detecting and assessing returning abilities as early as possible, in order to use them for treatment planning. Main aim of this article is to investigate whether the newly developed and validated interprofessional Basel Vegetative State Assessment (BAVESTA) meets these practice criteria.

Data were collected as part of validity assessment of BAVESTA. Using the Glasgow Coma Scale as a reference, predictive parameters and measures of effect are calculated. Moreover, expert users were interviewed and results are presented in a descriptive way. With a sensitivity of .84 and a specificity of .85, the BAVESTA can be regarded as suitable in differentiating between Vegetative State and further states of remission such as the Minimally Conscious State.

Expert users regard BAVESTA as eligible for mapping rehabilitative process of patients with severely impaired consciousness. They agree upon the fact that all relevant areas are covered by BAVESTA.

The BAVESTA displays high levels of differentiation, in regards to both sensitivity and specificity. However, measures of effect ought generally to be regarded with caution, as reference standards have not been developed for the area of rehabilitation. Considering time expenditure, BAVESTA is rated as only marginally feasible by expert users.

It should be continued to investigate BAVESTA in regards to its diagnostic quality, integrating electrophysical diagnostic tools as reference standards.

Abstract

An klinische Beobachtungsinstrumente werden neben den allgemeinen Gütekriterien Reliabilität und Validität auch Anforderungen bezüglich ihrer Nebengütekriterien wie diagnostischer Validität und praktischen Nutzens gestellt. Beides ist bei Patienten/-innen mit schweren Hirnverletzungen vor allem darin zu sehen, dass die zurückkehrenden Fähigkeiten möglichst früh wahr genommen, erfasst und zur Therapieplanung genutzt werden können. Das neu entwickelte und validierte interprofessionelle Basler Vegetative State Assessment (BAVESTA) wird in diesem Beitrag hinsichtlich der Fragestellung untersucht, inwieweit es diesen Anforderungen aus der Praxis Genüge trägt.

Methode: Die Daten wurden im Rahmen der Validierungsuntersuchung des BAVESTAs erhoben. Anhand der Glasgow Coma Scale als Referenzinstrument werden prädiktive Kennwerte und Effizienzmasse berechnet. Zudem wurde eine Anwenderbefragung durchgeführt, welche deskriptiv dargestellt wird.

Resultate: Das BAVESTA erweist sich mit einer Sensitivität von .84 und einer Spezifität von .85 zur Differenzierung zwischen Wachkoma und weiteren Remissionsstadien wie dem Minimally Conscious State (MCS) als geeignet. Die Anwender/-innen halten das BAVESTA für geeignet, den Rehabilitationsverlauf von Patienten/-innen mit schweren Bewusstseinsstörungen abzubilden und sind der Meinung, dass alle relevanten Bereiche durch das BAVESTA abgedeckt werden.

Diskussion: Das BAVESTA befindet sich bezüglich der Sensitivität als auch der Spezifität in gut differenzierenden Bereichen. Grundlegend müssen die Effektivitätsmasse mit Vorsicht bewertet werden, da der Referenzstandard nicht für die Rehabilitation entwickelt wurde. Bzgl. des Zeitaufwands erweist sich das BAVESTA aus Sicht der Praxis nur eingeschränkt praktikabel.

Schlussfolgerung: Das BAVESTA sollte weiterhin unter Hinzunahme elektrophysiologischer diagnostischer Verfahren als Referenzstandards auf seine diagnostische Güte hin untersucht werden. Zudem gilt es Überlegungen hinsichtlich einer verkürzten Version anzustellen.



Keywords

Vegetative state – unresponsive state – minimally conscious state – rehabilitation – assessment – interprofessional – screening – sensitivity – specificity

Keywords

Wachkoma – apallisches Syndrom – minimally conscious state – Rehabilitation – Assessment – interprofessionell – Screening – Sensitivität – Spezifität

1. EINLEITUNG: KLINISCHE BEOBACHTUNGS-INSTRUMENTE FÜR PATIENTEN/-INNEN IM WACHKOMA ODER MINIMALLY CONSCIOUS STATE

Während der Rehabilitation von Patienten/-innen mit schweren Hirnschädigungen genügt es aus pflegerischer und therapeutischer Sicht nicht, nur Informationen über den aktuellen Bewusstseinszustand zu erhalten. Es bedarf spezifischer Informationen in Bezug auf den Fähigkeitsbereich der Patienten/-innen. Fähigkeitsbereich meint das mögliche Reaktions- und Handlungsspektrum von Patienten/-innen. Dazu gehören basale vegetative Reaktionen, kognitive Fähigkeiten wie Konzentrationsleistung sowie die Handlungsfähigkeit für Aktivitäten des täglichen Lebens.

Beim Wachkoma, bei dem es sich um ein Remissionsstadium des Komas handelt, ist es schwierig, Handlungen im Sinne bewusster, zielgerichteter Reizantworten festzustellen oder gar zu interpretieren. Die sichtbare vegetative Reaktionsfähigkeit steht im Vordergrund. Zieger (2002) unterscheidet zwischen *overt* und *covert behaviour*. *Covert behaviour* umschreibt eine Reihe vegetativer Reaktionen wie Herzschlag, Atemfrequenz, Blutdruck und Schwitzen. *Overt behaviour* meint nach außen gerichtete und sichtbare Verhaltensweisen wie beispielsweise selektive Bewegungen oder mimische Reaktionen. Patienten/-innen im Wachkoma zeigen vordergründig nur *covert behaviour*.

2. DEFIZITE VON KLINISCHEN BEOBACHTUNGS-INSTRUMENTEN FÜR PATIENTEN/-INNEN IM WACHKOMA ODER MINIMALLY CONSCIOUS STATE

Viele Messinstrumente zur Beobachtung von Patienten/-innen im Wachkoma oder Minimally Conscious State (MCS) sind defizientorientiert und aus biomedizinischer Sichtweise heraus entwickelt. Sie stellen *overt behaviour* in den Vordergrund und bilden den Fähigkeitsbereich von Wachkomapatienten/-innen nur im Ansatz ab (Zieger, 2002). Dies zeigt sich vor allem darin, dass die Messinstrumente Leistungen erfassen, die für Wachkomapatienten/-innen unerreichbar sind, wie beispielsweise „verbale Antwort geben“. Das

Beobachten und Feststellen des Fähigkeitspektrums von Wachkomapatienten/-innen ist jedoch im klinischen Alltag die Basis differenzialdiagnostischer Überlegungen, da die Veränderungen vor allem im klinisch-therapeutischen Setting sichtbar werden (Stepan, Binder & Haidinger, 2004).

Im deutschsprachigen Raum gibt es kein Beobachtungsinstrument mit Fokus auf die basalen Fähigkeiten der Patienten/-innen in unterschiedlichen Alltagssituationen, was für eine optimale Therapieplanung jedoch unerlässlich ist (Huber, Koch, Borgwardt, Stieglitz & Mäder, 2012). Die in der interprofessionellen Therapie von schweren Bewusstseinsstörungen etablierten Therapiekonzepte wie Affolter[®], Bobath und F.O.T.T.[®] sind handlungs- bzw. aktivitätsorientiert, d.h., dass komplexere Therapiesituationen geschaffen werden, die möglichst am Alltagsgeschehen ausgerichtet sind (Behr, von Bidder, Munch & Sticher, 2012). Beispielsweise wird das „Anziehen von Kleidern“ als therapeutische Situation genutzt, indem der/die Patient/-in entsprechend seiner/ihrer Fähigkeiten in dieser Handlung durch die Pflege und/oder die Therapeuten/-innen unterstützt wird. Bei Wachkomapatienten/-innen wird die Hand des/der Patienten/-in synchron geführt, um das entsprechende Ziel zu erreichen (Behr, von Bidder, Munch & Sticher, 2012; Davies, 1995). Di Stefano, Cortesi, Masotti, Simoncini und Piperno (2012) zeigen, dass Wachkomapatienten/-innen in für sie bedeutungsvollen und komplexen Situationen verstärkt deutliche Verhaltensreaktionen erkennen lassen, während sie in unbedeutenden und nicht komplexen Situationen nicht oder nur sehr geringfügig reagieren. Kraeftner und Kroell (2008) merken an, dass bei Aktivitäten des täglichen Lebens, wie z.B. dem Waschen, Patienten/-innen oft zuerst mit den Augen reagieren. Solch basalen Verhaltensweisen werden die etablierten Beobachtungsinstrumente nicht gerecht (Huber et al., 2012; Zieger, 2002). Zudem werden Emotionen von Patienten/-innen mit schweren Bewusstseinsstörungen in keinem Instrument mit konkreten Situationen im Alltag in Verbindung gebracht und diesbezüglich systematisch erhoben (Huber et al., 2012). Situationsadäquate emotionale Reaktionen deuten jedoch auf die Fähigkeit bewusster Verarbeitungsprozesse hin und sollten deshalb in ein Beobachtungsinstrument integriert sein (Di Stefano et al., 2012).



3. NOTWENDIGKEIT EINES ADÄQUATEN BEOBACHTUNGSINSTRUMENTS

Die deutschsprachigen im klinischen Alltag eingesetzten Messinstrumente erfassen die Fähigkeiten nur ungenügend und machen die Differenzierung zwischen Wachkoma und weiteren Remissionsstadien wie dem Minimal Response oder Minimally Conscious State fast unmöglich. Auch die differenzialdiagnostische Abgrenzung zu anderen Krankheitsbildern wie dem Locked-in-Syndrom oder dem akinetischen Mutismus ist mit diesen Instrumenten sehr schwierig. Die Folge ist eine Fehldiagnoserate von bis zu 40% (Schnakers et al., 2009; Gill-Thwaites, 2006; Andrews, Murphy, Munday & Littlewood, 1996; Childs, Mercer & Childs, 1993).

Das kann gravierende Konsequenzen für Patienten/-innen im Wachkoma oder einem Remissionsstadium haben, da ihre Einteilung in ein gewisses Stadium die Therapieplanung und die Einstellung des Behandlungsteams wesentlich beeinflusst.

Demertzi et al. (2011) gingen der Frage nach, ob es akzeptabel sei, bei Patienten/-innen im Wachkoma resp. im MCS die Behandlung (inklusive Ernährung) zu stoppen. 69% der befragten Wissenschaftler und Mediziner hielten es für akzeptabel, bei Wachkomapatienten/-innen die Behandlung zu stoppen, wohingegen sich beim MCS nur 30% für einen Behandlungsstopp aussprachen.

Deshalb muss aus ethischen Gründen an ein Beobachtungsinstrument für Wachkomapatienten/-innen die Grundanforderung gestellt werden, so wenig Patienten/-innen wie möglich fälschlicherweise als im Wachkoma befindlich (falsch positiver oder Beta-Fehler) zu identifizieren. Ein solches Instrument muss zu einer möglichst niedrigen Quote an falsch positiven Entscheidungen führen. Falsch negative Entscheidungen würden eine positivere und lebensbejahendere Einstellung der Behandelnden mit sich führen als eine falsch positive Entscheidung. Eine weitere Problematik besteht in der Trennung zwischen Bewusstseinsinstrumenten und funktionellen Assessments. Ein Instrument zur Erhebung des Bewusstseinszustandes stellt beispielsweise die Glasgow Coma Scale (GCS) dar (Teasdale & Jennet, 1974). Das Early Functional Ability Assessment (EFA) von Heck, Steiger-Bächler und Schmid (2000), das von den nicht ärztlichen Gesundheitsfachpersonen wie Ergotherapeuten/-innen oder Pflegenden behandlungsbegleitend in der Rehabilitation genutzt wird, oder das Functional Independent Measurement (FIM) (Granger, Hamilton, Lincare, Heinemann, & Wright, 1993; Granger, Cotter, Hamilton, Fiedler, & Hens, 1990), stellen Beispiele für funktionelle Beobachtungsinstrumente dar.

4. ENTWICKLUNG DES BASLER VEGETATIVE STATE ASSESSMENTS (BAVESTA)

Um diese Defizite zu beheben, hat die Studienleiterin unter Einbezug eines interprofessionellen Expertenteams für Wachkoma des REHAB Basel (Arzt, Ergotherapie, Logopädie, Pflege, Physiotherapie und Neuropsychologie) das BAVESTA entwickelt. Der detaillierte Entwicklungsprozess findet sich in der Arbeit „Verlaufsbeobachtung von Wachkomapatienten – Validierung des Basler Vegetative State Assessments (BAVESTA)“ von Huber, Koch, Mäder, Hund-Georgiadis, Borgwardt und Stieglitz (2014). Das BAVESTA ist ein interprofessionelles Beobachtungsinstrument, das den Rekonvaleszenzprozess von stark bewusstseinsingeschränkten Patienten/-innen abbildet. Angelehnt an die International Classification of Functioning (ICF) werden Fähigkeiten (Funktionen) schwerst bewusstseinsingeschränkter Patienten/-innen, z.B. im Wachkoma respektive im Minimally Conscious State in für diese Menschen relevanten Aktivitätsbereichen beschrieben. Fähigkeiten sind beispielsweise „Patient/-in zeigt Blickfixierung“ oder „Patient/-in zeigt Tonusnormalisierung“, eine Aktivität ist zum Beispiel „Körperhygiene“. Das BAVESTA bildet somit basale Reaktions- und Handlungsmöglichkeiten systematisiert in unterschiedlichen Alltagssituationen ab (Huber et al., 2014). Das Instrument erwies sich als reliabel und valid (Huber et al., 2014). Die Eignung als differenzialdiagnostisches Verhaltensbeobachtungs-instrument und damit seine diagnostische Validität muss aus oben genannten Gründen noch genau untersucht werden.

5. FRAGESTELLUNG

Gemäß der RKI-Kommission (2008) kann die diagnostische Validität anhand klinischer Effektivitätsmaße wie Sensitivität, Spezifität und weiterer prädiktiver Werte dargestellt werden. Sie geben dem Kliniker Auskunft über die diagnostische Genauigkeit des Instruments. Für die Nutzung eines Instruments in unterschiedlichen Institutionen mit unterschiedlicher Erfahrung seitens des Behandlungsteams in Bezug auf schwere Hirnverletzungen ist es wichtig, dass das Beobachtungsinstrument einen möglichst hohen Grad an Selbsterklärung hinsichtlich der zu beobachtenden Merkmale aufweist. Die Praxis zeigt, dass ergänzende und erklärende Manuale eher selten gelesen werden. Daraus ergeben sich zwei Hauptfragestellungen für diesen Beitrag:

1. Entspricht das BAVESTA den Anforderungen aus der Praxis hinsichtlich prädiktiver, differenzialdiagnostischer Überlegungen im Sinne der diagnostischen Validität?



2. Wie anwenderfreundlich ist BAVESTA für ein interprofessionelles Team?

6. METHODE

Über einen Zeitraum von fünf Jahren (2007–2012) wurde das BAVESTA im REHAB Basel einer Validierungsuntersuchung unterzogen, die von der Ethikkommission beider Basel (EKBB) genehmigt worden war (Ref. Nr. EK189/07). Die Detailangaben zu Datenerhebung und Messinstrumenten wurden bereits publiziert (Huber et al., 2014), weshalb an dieser Stelle nur die wichtigsten methodischen Aspekte erläutert werden.

In zweiwöchentlichem Abstand wurde das BAVESTA – gemeinsam mit vier etablierten Beobachtungsinstrumenten: der Glasgow Coma Scale (GCS), der Koma-Remissions-Skala (KRS), dem Functional Independent Measure (FIM) und dem Early Functional Ability Assessment (EFA) – zur Verlaufsbeobachtung von Wachkomapatienten/-innen eingesetzt. Diese vier Beobachtungsinstrumente sind langjährig in den klinischen Alltag des Zentrums REHAB Basel integriert. Das BAVESTA wurde als interprofessionelles Beobachtungsinstrument entwickelt, am Validierungsprozess waren neben dem Arztdienst Ergotherapie, Logopädie, Pflege und Physiotherapie beteiligt. Die Anwender/-innen setzten sich aus dem Kernteam der Wachkomastation des REHAB Basels zusammen. Ihre durchschnittliche Erfahrung mit Wachkomapatienten/-innen lag bei 4.5 Jahren.

6.1. Einschlusskriterien Patienten/-innen

Die Untersuchung wurde an Patienten/-innen durchgeführt, die älter als 18 Jahre waren, die Diagnose einer schweren Hirnverletzung aufwiesen oder anhand klinischer Zeichen als Wachkoma oder MCS diagnostiziert waren. Es handelt sich damit um eine Gelegenheitsstichprobe, begrenzt auf eine für schwere Hirnverletzungen spezialisierte Rehabilitationsstation und die Aufenthaltsdauer der Patienten/-innen auf dieser Station.

6.2. Stichprobe Patienten/-innen

Die Ausgangsstichprobe umfasste $n = 126$ Patienten/-innen. Für die Analyse eingeschlossen wurden nur die Beobachtungen von Patienten/-innen, bei denen mindestens zwei aufeinanderfolgende Beobachtungen vorlagen und nicht mehr als zwei Aktivitätsblöcke innerhalb einer Beobachtung unausgefüllt waren ($n = 79$). Aufgrund von fehlenden Einträgen und unvollständigen Beobachtungen mussten die Beobachtungen von 47 Patienten/-innen ausgeschlossen werden.

Tabelle 1. Versandte und erhaltene Fragebögen

Profession	Versandt	Rücklauf
	n	n
Pflege	13	13
Ergotherapie	7	7
Logopädie	4	0
Physiotherapie	2	2
Gesamt	26	22

6.3. Anwender/-innenbefragung

Um die praktische Anwendbarkeit des BAVESTA zu überprüfen, wurde im Anschluss an die Validierungsphase (Mai/Juni 2013) ein Kurzfragebogen an die Anwender/-innen (Pflegefachpersonen und Therapeuten/-innen) verschickt, der ihre Sichtweise zum BAVESTA, den benötigten Zeitaufwand und ihre Einstellung bzgl. des Nutzens des BAVESTA erhob. Die Items sind von 0 (trifft überhaupt nicht zu) bis 10 (trifft vollkommen zu) skaliert. Zudem gibt es ein offenes Bemerkungsfeld.

Die anonym ausgefüllten Fragebogen wurden von der Stationsleitung der Wachkomastation des REHAB Basel gesammelt und an die Studienleiterin per Post zurückgesandt.

6.4. Rücklauf des Fragebogens

Tabelle 1 zeigt die Anzahl versandter und retournierter Fragebogen je Profession.

Als Grund für die nicht zurückgesendeten Fragebögen können Personalwechsel und Vergesslichkeit angenommen werden.

6.5. Psychometrische Maße

Zur Bestimmung eines differenzialdiagnostischen Cut-off-Wertes beim BAVESTA wurde eine ROC-Analyse durchgeführt. Der Cut-off-Wert wurde mittels des Youden-Index (maximale Sensitivität und maximale Spezifität) ermittelt. Er gilt als geeigneter Index, um einen Cut-off zu ermitteln (Schisterman, Perkins, Liu & Bondell, 2005). Als Referenz dient ein GCS von kleiner gleich 8. Dieser Wert gilt als Trennwert zwischen Wachkoma und weiteren Remissionsstadien wie Minimal Response State oder Minimally Conscious State (Dubroja, Vaent, Miklic & Kesak, 1995; Levin et al., 1991). Die KRS, die als Verlaufsinstrument sicherlich geeigneter wäre, da sie zur Beobachtung des Remissionsverlaufs nach Koma entwickelt wurde, wurde nicht gewählt, da keine Cut-off-Werte zur Unterscheidung zwischen Wachkoma und seinen Remissionsstadien in der Literatur beschrieben werden. Der für das BAVESTA berechnete Cut-off-Wert



bildet die Grundlage der weiteren Kennwertberechnungen in Bezug auf die prädiktiven Qualitäten des BAVESTA. Neben Sensitivität und Spezifität, die sich aus der ROC-Analyse ergeben, werden positiver und negativer prädiktiver Vorhersagewert (PPV, NPV) berechnet. Die diagnostische Qualität wird anhand der positiven und negativen Likelihood Ratio (LR+, LR-) überprüft. Bender (2001) gibt an, dass die Testeffizienz als gut zu bewerten ist, wenn die LR+ zwischen 5 und 10 und die LR- zwischen 0.1 und 0.2 liegen. Als weitere klinisch relevante Gütemaße werden die Diagnostische Odds Ratio (DOR) und die Diagnostische Effektivität (DE), auch als Accuracy bekannt, bestimmt (Glas, Lijmer, Prins, Bonsel & Bossuyt, 2003). Die DOR ergibt sich aus dem Verhältnis der positiven und negativen LR. Damit setzt die DOR Sensitivität und Spezifität prävalenzunabhängig zueinander in Bezug. Für die Berechnung der DOR gilt:

$$DOR = \frac{RP / FP}{FN / RN} = \frac{sens}{(1 - sens)} \bigg/ \frac{(1 - spez)}{spez}$$

Sowohl bei der DOR als auch bei der DE bezeichnen *RP* die Richtig Positiven, *RN* die Richtig Negativen, *FP* die Falsch Positiven und *FN* die Falsch Negativen, *sens* die Sensitivität und *spez* die Spezifität (Glas et al., 2003).

Die DE ergibt sich aus:

$$DE = \frac{RP + RN}{RP + FP + FN + RN}$$

Die DOR beschreibt die Fähigkeit, zwischen den Remissionsstadien Wachkoma und Minimally Conscious State zu unterscheiden, und bildet damit ein Maß für die differenzialdiagnostische Güte. Die DE hingegen kann als Maß bezüglich der richtigen Einstufungen (richtige Inklusion und richtige Exklusion) gesehen werden, das heißt, alle richtig diagnostizierten Patienten/-innen versus alle in die Untersuchung aufgenommenen. Zur Darstellung der Fehldiagnoserate in Bezug auf die vorliegende Stichprobe werden die Falsch-Positiv-Rate (FPR) und die Falsch-Negativ-Rate (FNR) expliziert. Es wurden die ersten drei Messungen, sofern vorhanden, und die jeweilige Austrittsmessung zur Berechnung der Kennwerte in Bezug auf eine Messung verwendet. Mehrere Einzelmessungen wurden gewählt, um die Stabilität der Parameter zu überprüfen. Zudem wurden alle Werte über alle Messungen berechnet, da es sich um eine Verlaufsbeobachtung handelt und daher das Instrument auch in seiner Gesamtheit bezüglich seiner Güte zu betrachten ist.

Die Reagibilität des BAVESTA wird mittels Auftretenswahrscheinlichkeiten von Ereignissen (Survival-Analyse) auf Basis der an den Cut-off-Werten dichotomisierten Daten dargestellt. Unter Reagibilität ist für diesen Beitrag einerseits das Ausschöpfen der gesamten Skalierung (0-5), andererseits aber auch der

Zeitpunkt, ab wann das Instrument Veränderung sichtbar werden lässt, gemeint.

Am Beispiel zweier Patienten/-innen werden Direktvergleiche zwischen den zwei Skalen GCS und BAVESTA grafisch dargestellt.

7. RESULTATE

7.1. ROC-Analyse

Die ROC-Analyse wurde durchgeführt, um einen klinisch relevanten Cut-off-Wert zu bestimmen, der zwischen Wachkoma und weiteren Remissionsstadien trennen soll. Er dient als Basis zur Berechnung der prädiktiven Werte. Es wurden alle Beobachtungen mit eingeschlossen. Das BAVESTA umschließt bei einem GCS von 8 Punkten, der als Cut-off-Wert zwischen Wachkoma und minimalem Bewusstseinszustand in der Literatur beschrieben wird, eine Fläche unter der Kurve von $AUC = .79$ ($CI = .75, .84$). Anhand des Youden-Index wurde der Cut-off-Wert für das BAVESTA als differenzialdiagnostischer Wert zwischen Wachkoma und minimalem Bewusstseinszustand bei einem BAVESTA-Score von 2.8 festgelegt. Abbildung 1 zeigt die entsprechende ROC-Kurve.

Aus einer ROC-Analyse auf Itemebene lassen sich drei Merkmale herauskristallisieren, die besonders zwischen Wachkoma und weiteren Remissionsstadien differenzieren. Die größte Fläche unter der Kurve weist das Item „Patient zeigt Ansätze zur Mithilfe“ mit einer $AUC = .80$ $CI = .70 - .90$ mit $p > .000$ auf.

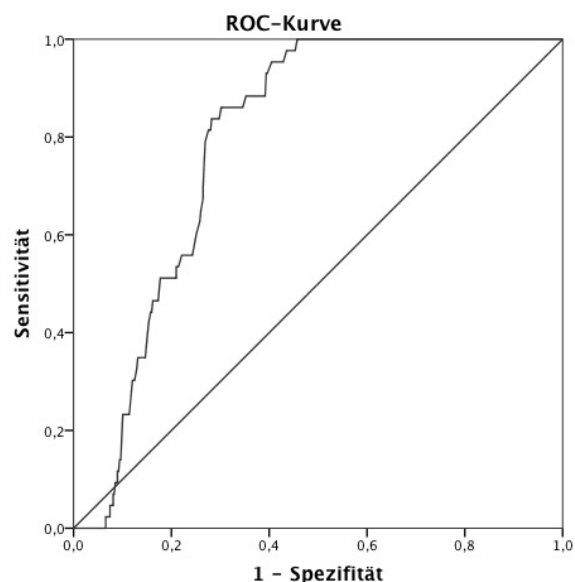


Abbildung 1. Verhältnis zwischen Sensitivität und 1-Spezifität des BAVESTA-Scores dargestellt an einem GCS von 8



Tabelle 2. Auftretenshäufigkeiten „richtiger“ und „falscher“ Entscheidungen zu den ausgewählten Messungen

		GCS		n
		≤ 8 (Wachkoma)	≥ 9 (MCS)	
BAVESTA t1	≤ 2.8 (Wachkoma)	24	6	64
	> 2.8 (MCS)	3	31	
BAVESTA t2	≤ 2.8 (Wachkoma)	20	4	55
	> 2.8 (MCS)	5	26	
BAVESTA t3	≤ 2.8 (Wachkoma)	17	7	55
	> 2.8 (MCS)	5	26	
BAVESTA t _{Austritt}	≤ 2.8 (Wachkoma)	16	6	67
	> 2.8 (MCS)	1	44	
BAVESTA alle Messungen	≤ 2.8 (Wachkoma)	128	52	500
	> 2.8 (MCS)	26	294	

Anmerkung: Ein GCS ≤ 8 definiert den Zustand Wachkoma, ≥ 9 Minimal Response State oder ein weiteres Remissionsstadium bis hin zu vollem Bewusstsein. Ein BAVESTA-Score ≤ 2.8 definiert Wachkoma, > 2.8 Minimal Response State oder ein weiteres Remissionsstadium bis hin zu vollem Bewusstsein; BAVESTA t1, -t2, -t3, t_{Austritt} bezeichnet die jeweiligen Messzeitpunkte.

Tabelle 3. Prädiktive Kennwerte

	t1 (CI)		t2 (CI)		t3 (CI)		t _{Austritt} (CI)		t1-t _{Austritt} (CI)	
Sensitivität	0,88	(0.72-0.96)	0,8	(0.61-0.91)	0,77	(0.57-0.90)	0,94	(0.73-0.99)	0,84	(0.73-0.91)
Spezifität	0,84	(0.69- 0.92)	0,87	(0.70-0.95)	0,79	(0.62-0.89)	0,88	(0.76-0.94)	0,85	(0.78-0.89)
PPV	0,8	(0.74-0.81)	0,83	(0.78-0.84)	0,71	(0.64-0.71)	0,73	(0.66-0.73)	0,7	(0.64-0.70)
NPV	0,91	(0.88-0.94)	0,84	(0.80-0.88)	0,84	(0.80-0.88)	0,98	(0.96-0.99)	0,92	(0.89-0.95)
LR+	5,48	(2.60-11.54)	6	(2.36-15.26)	3,64	(1.82-7.30)	7,84	(3.67-16.77)	5,48	(3.74-8.04)
LR-	0,13	(0.05-0.39)	0,23	(0.10-0.51)	0,29	(0.13-0.64)	0,07	(0.01-0.45)	0,19	(0.11-0.32)
DOR	41,33	(9.36-182.45)	26	(6.17-109.54)	12,63	(3.44-46.35)	117,33	(13.01-1051.51)	28,72	(13.18-62.52)
FPR	0,2		0,17		0,29		0,27		0,29	
FNR	0,09		0,16		0,16		0,02		0,08	
DE	0,86		0,84		0,78		0,9		0,84	

Anmerkung: Die Berechnungen erfolgten anhand der in Tabelle 1 dargestellten Häufigkeiten. PPV = positiver Vorhersagewert, NPV = negativer Vorhersagewert, LR+ = positive Likelihood Ratio, LR- = negative Likelihood Ratio, DOR = Diagnostische Odds Ratio, FPR = Falsch-Positiv-Rate, FNR = Falsch-Negativ-Rate, DE = Diagnostische Effektivität (accuracy); t1, t2, t3, t_{Austritt} = Messzeitpunkte.

„Patient zeigt Blickfixierung“ und „Patient zeigt Blickveränderungen“ (im Sinne: der Blick wird klarer, fokussierter, o.ä.) umfassen nur geringfügig weniger Fläche als das erstgenannte Item „Patient zeigt Ansätze zur Mithilfe“. Die AUC für „Patient zeigt Blickfixierung“ umschreibt eine Fläche von $AUC = .77$ ($CI = .65 - .89$) mit $p = .001$.

7.2. Prädiktive Kennwerte

Anhand der in Tabelle 2 dargestellten Häufigkeitsverteilungen richtig und falsch diagnostizierter Patienten/-innen wurden die prädiktiven Kennwerte berechnet.

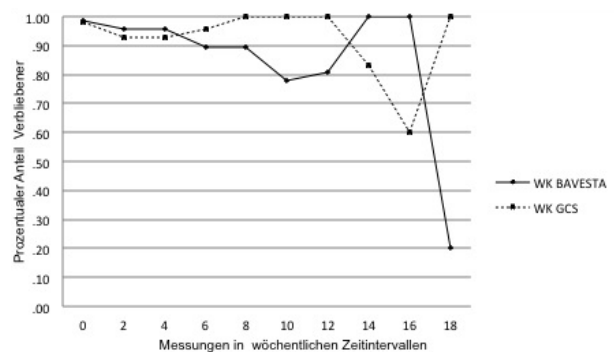


Abbildung 2. Reagibilität des BAVESTA im Vergleich zur GCS in Bezug auf das Wachkoma

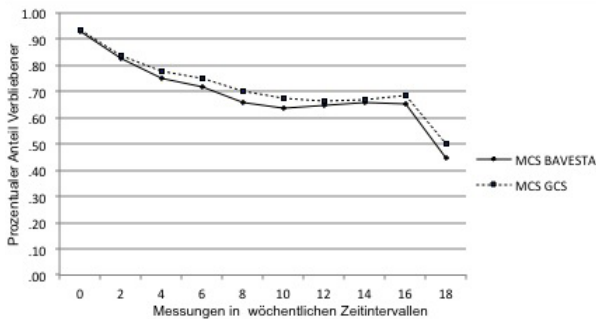


Abbildung 3. Reagibilität des BAVESTA im Vergleich zur GCS in Bezug auf das MCS

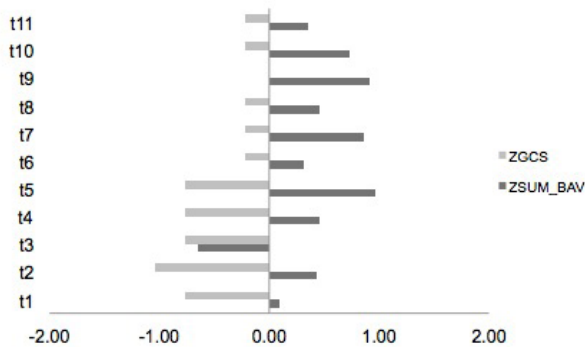


Abbildung 4. Rehabilitationsverlauf einer 25-jährigen Patientin mit schwerster hypoxischer Hirnschädigung

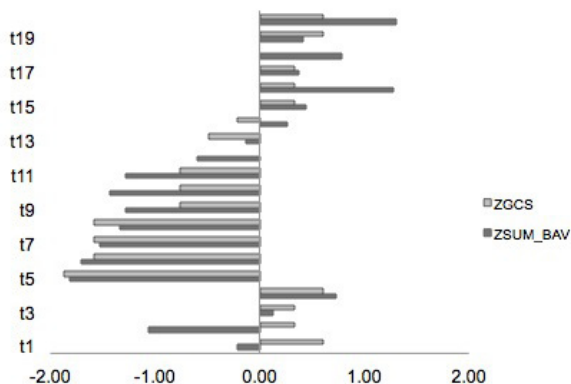


Abbildung 5. Rehabilitationsverlauf eines 46-jährigen Patienten mit traumatischer Hirnschädigung im Wachkoma

Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse für die prädiktiven Kennwerte. Sowohl Sensitivität als auch Spezifität liegen zu jedem einzelnen Messzeitpunkt über .80, was auf eine diagnostische Stabilität hinweist.

Die LR+ und die LR- befinden sich laut Bender (2001) in einem guten Bereich. Die Falsch-Positiv-Rate (FPR) liegt zwischen 17% und 29%, die Falsch-Negativ-Rate (FNR) bewegt sich zwischen 2% und 16%. Die DOR bewegt sich zwischen 12.63 und 117.33. Die diagnostische Effektivität (DE) (Accuracy) befindet sich in allen Messungen zwischen 78% und 90%.

7.3. Reagibilität

Aus den Abbildungen 2 und 3 wird ersichtlich, dass das BAVESTA sowohl Verbesserungen als auch Verschlechterungen früher anzeigt als die GCS.

Anmerkung: Ein Ausschluss aus dem Wachkoma ist in dieser Grafik gleichbedeutend mit einer Zustandsverbesserung.

Anmerkung: Der Ausschluss aus dem MCS ist in dieser Grafik gleich bedeutend mit einer Verschlechterung des Zustands.

Die durchgezogene Linie stellt in beiden Grafiken die durchschnittliche Verweildauer des jeweiligen Zustandes auf dem BAVESTA dar, die gestrichelte Linie diejenige der GCS. Durchschnittlich liegt die Auftretenswahrscheinlichkeit eines jeweiligen Zustandes beim BAVESTA tiefer. Das heißt, das BAVESTA schließt sowohl früher aus dem Wachkoma aus (Verbesserung) als auch aus dem MCS (Verschlechterung). Die Abbildungen stellen die Anteile der im jeweiligen Zustand (Wachkoma oder MCS) Verbliebenen dar. Der Median der Verweildauer im Wachkoma liegt beim BAVESTA bei 13.9 Messungen (dies entspricht 26 Wochen) und bei der GCS bei 17.3 Messungen (dies entspricht 34 Wochen). Es zeigt sich demnach ein Unterschied von ca. 8 Wochen, ab wann das BAVESTA den Ausschluss aus dem Wachkoma anzeigt. Die mediane Verweildauer im MCS liegt beim BAVESTA bei 6.96 Messungen, bei der GCS bei 7.47 Messungen. Daraus kann gefolgert werden, dass das BAVESTA zwei Wochen früher eine Verschlechterung des Zustandes erkennt als die GCS.

Zwei konkrete Beispiele einer Patientin bzw. eines Patienten (Abbildung 4 und 5) verdeutlichen die unterschiedliche Reagibilität von GCS und BAVESTA.

In Abbildung 4 wird der Rehabilitationsverlauf einer 25-jährigen Patientin anhand des GCS und des BAVESTA-Scores dargestellt. Die Patientin weist eine schwere hypoxische Hirnschädigung nach postoperativem Herzstillstand auf. Bei Eintritt wurde das Zustandsbild Wachkoma diagnostiziert. Die Patientin zeigte sich während des Rehabilitationsverlaufs instabil. Der GCS weist darauf hin, dass sich der Gesamtzustand der Patientin eher im Bereich des Wachkomas befindet, und differenziert die Verschlechterung der Patientin von der zweiten (t2) zur dritten Messung (t3) nicht. Das BAVESTA weist zunächst eher auf einen Minimally Conscious State hin und zeigt durch den Abfall im Score die Verschlechterung des Gesamtzustandes an.

Anmerkung: Es wurden die standardisierten Werte abgebildet um einen Vergleich zwischen den Beobachtungsinstrumenten zu ermöglichen.

Abbildung 5 zeigt den Rehabilitationsverlauf eines 46 Jahre alten Patienten mit traumatischer Hirnschädigung im Wachkoma. Aus der Grafik wird die Reagibilität BAVESTA versus GCS deutlich. Die Instabilität des



Tabelle 4. Zusammenfassende Ergebnisse der Anwenderbefragung

	Median	Minimum	Maximum	N
Ich halte grundlegend die standardisierte Erfassung von Fähigkeiten von Patienten für wichtig	8	3	10	22
Das BAVESTA schult meinen Blick auf die Patienten	7	0	10	21
Das BAVESTA füllt die Lücke zwischen Bewusstseins- und funktionellen Beobachtungsinstrumenten	7	0	10	19
Das BAVESTA verhilft mir bei einem Bericht, die Patienten bezüglich ihrer Fähigkeiten zu beschreiben	6	0	10	21
Das BAVESTA sollte kürzer sein	8	1	10	22
Das BAVESTA sollte in seiner ganzen Länge beibehalten werden	3	0	9	21
Die Aufteilung in Aktivitätsblöcke finde ich sinnvoll	8	4	10	22
Ich schätze den interprofessionellen Ansatz des BAVESTA	8	0	10	21
Das BAVESTA fördert den interprofessionellen Austausch	3	0	8	22
Ich finde es sinnvoll, dass jedes Merkmal von zwei unabhängigen Personen beobachtet wird	8	3	10	21
Ich könnte mir vorstellen, dass das BAVESTA mehr als Grundlage für interprofessionelle Gespräche genutzt werden kann	6	1	10	21
Das BAVESTA deckt aus meiner Sicht die relevanten Bereiche ab	8	3	10	21

Anmerkung: Antworten waren möglich zwischen 0 (trifft überhaupt nicht zu) und 10 (trifft voll und ganz zu).

Patienten bezüglich seines Gesamtzustandes wird anhand des BAVESTA-Scores ersichtlich. Die durch einen Shuntinfekt verursachte massive Verschlechterung des Gesamtzustandes des Patienten wird durch beide Messinstrumente abgebildet, wobei die Verbesserung durch das BAVESTA zwei Wochen früher nachgewiesen werden kann.

Anmerkung: Es wurden die standardisierten Werte abgebildet, um einen Vergleich zu ermöglichen.

7.4. Anwenderfreundlichkeit

Tabelle 4 zeigt die Ergebnisse des Fragebogens bezüglich des Nutzens und der Anwenderfreundlichkeit des BAVESTA.

Die Anwender/-innen erachten das BAVESTA als Informationsgrundlage für Zwischenberichte, Abschlussberichte und Visiten für geeignet. Für den klinischen Alltag ist jedoch das BAVESTA in seiner vollen Länge und unter Berücksichtigung der Tatsache, dass jedes Item von zwei Personen beobachtet wird, zu lang. Darin sind sich die Anwender/-innen einig, obwohl die Tatsache, dass jedes Merkmal von zwei unabhängigen Personen beobachtet wird, als sinnvoll erachtet wird. Der Mindestzeitbedarf liegt bei 5 Minuten (Physiotherapie), das Maximum bei 45 Minuten (Pfleger). Durchschnittlich liegt der Zeitbedarf bei 11.6 Minuten. Der Zeitbedarf differiert jedoch zwischen aber auch innerhalb der Professionen. Dies zeigt sich vor allem innerhalb der Pflege und der Ergotherapie. Diese beiden Professionen

haben vergleichbar viele Merkmale zu beobachten. Physiotherapie und Logopädie haben nur ca. die Hälfte an zu beurteilenden Merkmalen.

Weiter wird ersichtlich, dass sich das BAVESTA zur Beschreibung der Fähigkeiten von Patienten/-innen im Wachkoma oder im Minimally Conscious State eignet. 16 von 21 Befragten halten das BAVESTA für ein geeignetes Instrument, um den Rehabilitationsverlauf von Wachkomapatienten/-innen darzustellen. Zudem finden die Anwender/-innen, dass es sich dazu eignen würde, als Grundlage für interprofessionelle Gespräche wie Rehabilitationsverlaufsgespräche, Gespräche mit Angehörigen, Visiten usw. zu dienen.

8. DISKUSSION

Dieser Beitrag geht der Frage nach, inwieweit das BAVESTA den Anforderungen an Praktikabilität und Nutzen für die Praxis entspricht. Im Rahmen einer Validierungsuntersuchung wurden die Daten gesammelt, die der Berechnung eines differenzialdiagnostischen Cut-off-Werts und der prädiktiven Werte zugrunde lagen. Als Referenzinstrument wurde die GCS herangezogen. Aussagen bezüglich des praktischen Nutzens des BAVESTA stützen sich auf die Ergebnisse einer zusätzlich durchgeführten Anwenderbefragung.

Der Cut-off-Wert wurde anhand des Youden-Index festgelegt, der als etabliertes statistisches Verfahren bewertet wird (Schisterman et al., 2005). In Bezug auf



die einleitend schon dargelegten Überlegungen, dass die Diagnose Wachkoma einen eher negativen Einfluss in Bezug auf ressourcenorientierte Herangehensweisen in der Rehabilitation und auf die Einstellung betreuender Personen haben kann, erscheint der Gedanke zulässig, dass falsch negative Entscheidungen (Wachkomapatienten/-innen, die sich nicht mehr im Wachkoma befinden) weniger Gewicht als falsch positive Diagnosen haben. Davon ausgehend, dass eine ressourcenorientierte Behandlung sich auch darin spiegelt, komplexe, für den/die Patienten/-in bedeutsame Situationen zu kreieren und in einem falsch-negativen Fall vermeintlich vorhandene Ressourcen zu nutzen, ist dies auch aus lernpädagogischer Sicht für die Entwicklung förderlich (Di Stefano et al., 2012; Spitzer, 2002).

Werden vorhandene Ressourcen bei Patienten/-innen mit schweren Hirnverletzungen nicht genutzt, so neigen diese laut Spitzer (2002) dazu, sich weiter zurückzubilden. Daher stellt sich die Frage, ob die Wahl des Cut-off-Werts anhand des Youden-Index die endgültige Lösung darstellt. Eine Auswahl auf Basis einer sehr hohen Spezifität wäre ebenfalls eine Entscheidungsmöglichkeit. Zudem gilt es, hier schon das gewählte Referenzinstrument kritisch zu betrachten. Die GCS ist zur Erfassung des Bewusstseinszustandes in der Akutsituation entwickelt worden. Elektrophysiologische oder bildgebende Verfahren wären als Goldstandard sicherlich geeigneter. Da auch die GCS ein Beobachtungsinstrument darstellt, unterliegt sie ebenfalls der individuellen Einschätzung von Beobachtern/-innen. Elektrophysiologische oder bildgebende Verfahren hingegen unterliegen klaren Auswertungsstandards, die daher eine höhere Objektivität mit sich bringen. Deshalb gilt es, den Cut-off-Wert weiterhin klinisch zu erproben und wenn notwendig in der Zukunft anzupassen. Aus der ROC-Analyse auf Basis der einzelnen Merkmale ergab sich zudem, dass einzelne Merkmale eine besonders hohe Diskriminationsfähigkeit aufweisen. Es erstaunt nicht, dass das Merkmal „Patient zeigt Ansätze zur Mithilfe“ besonders hoch zwischen Wachkoma und Minimal Response State zu unterscheiden vermag. Auch die Merkmale „Blickveränderung“ und „Blickfixierung“ vermögen sehr gut zwischen den beiden Zuständen zu differenzieren. Beide Reaktionen treten für gewöhnlich früher auf, als dass die Patienten/-innen Ansätze des Mithelfens zeigen. Von daher gilt es, wie auch schon von Zieger (2002) angemerkt, für die tägliche Beobachtung ein starkes Augenmerk auf die beiden Merkmale „Blickveränderung“ und „Blickfixierung“ zu richten.

Die ursprüngliche Annahme, dass das BAVESTA eher Patienten/-innen aus dem Wachkoma auszuschließen vermag, hat sich nicht bestätigt. Das BAVESTA weist eine höhere Sensitivität als Spezifität auf und damit auch eine niedrigere FNR. Damit ist das BAVESTA eher der Entscheidungsfindung in Bezug auf die Inklusion in das Wachkoma dienlich. Die Wahrscheinlichkeit,

dass bei einem negativen Testergebnis der Zustand des Wachkomas nicht vorliegt, liegt jedoch höher als die positive Vorhersagewahrscheinlichkeit. Dies lässt den Schluss zu, dass wenn ein/-e Patient/-in oberhalb des Cut-off-Werts von 2.8 liegt, er/sie sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht mehr im Wachkoma befindet.

Bender (2001) zufolge liegen die LR+ und die LR- in einem guten Bereich. Alle prävalenzabhängigen Werte (PPV, NPV, LR+ und LR-) sind mit Vorsicht zu betrachten, da es sich um eine Gelegenheitsstichprobe handelt und die genaue Prävalenz des Wachkomas in der Schweiz nicht bekannt ist. Im Sinne des ressourcenorientierten Gedankens und der Überlegung, dass Einstufungen auf Beobachtungsinstrumenten auch Einstellungen bezüglich der Herangehensweise und der Therapie sowohl positiv als auch negativ beeinflussen können, sollte die Falsch-Positiv-Rate so gering wie möglich sein. Diese liegt jedoch über der Falsch-Negativ-Rate. Sowohl die Falsch-Positiv- als auch die Falsch-Negativ-Rate sollten jedoch nicht unabhängig von der Überprüfung der Reagibilität betrachtet werden.

Das BAVESTA zeigt im Durchschnitt zwei Wochen vor der GCS eine Veränderung an. Somit sind sowohl hinsichtlich einer Verschlechterung als auch einer Verbesserung diese Patienten für diesen Zeitraum als falsch positiv oder falsch negativ in die Berechnung eingeflossen. Die deutlich höhere Falsch-Positiv-Rate im Vergleich zur Falsch-Negativ-Rate unterstützt den Gedanken, den Cut-off-Wert unter Zuhilfenahme elektrophysiologischer Untersuchungsinstrumente erneut zu evaluieren. Dass das BAVESTA Veränderungen reagibler erfasst, wird auch durch die Tatsache unterstützt, dass alle prädiktiven Werte bei den Messungen t2 (zweite Messung) und t3 (dritte Messung) weniger gut ausfallen als zur Messung t1 (erste Messung) und zur Austrittsmessung (t_{Austritt}). Es gilt hier jedoch kritisch anzumerken, dass die Anwender/-innen, die das BAVESTA ausfüllten, die Ergebnisse der vergangenen Beobachtungen nicht mehr einsehen konnten, wohingegen der Arztdienst, der die GCS ausfüllte, immer die letzten GCS-Werte vor Augen hatte. Grundlegend erweist sich das BAVESTA jedoch als klinisch relevantes und segregierendes Instrument mit einer hohen Reagibilität. Die Patientenbeispiele unterstützen diese Aussage. Beide Patienten hatten einen heterogenen Verlauf mit Komplikationen. Das BAVESTA zeigt bei beiden früher als die GCS einen Fähigkeitsverlust. Die DOR spricht ebenfalls für eine gute Differenzierungsfähigkeit des BAVESTA, zumal sie ein prävalenzunabhängiges Maß darstellt (Glas et al., 2003). Ebenso untermauert dies die Diagnostische Effektivität (Accuracy), die sich deutlich unter der beschriebenen Fehldiagnoserate von bis zu 40% befindet (Schnakers et al., 2009; Gill-Thwaites, 2006; Andrews et al., 1996; Childs et al., 1993).



Aus Sicht der Anwender/-innen wird der klinische Nutzen zur Beschreibung der Fähigkeiten von Wachkomapatienten/-innen bestätigt. Es erweist sich ebenfalls als nutzbringend, die Patienten/-innen in für sie im Alltag bedeutsamen Aktivitäten zu beobachten. Der Aspekt des Zeitbedarfs, den das BAVESTA erfordert, darf jedoch nicht außer Acht gelassen werden. Wie die Ergebnisse der Anwenderbefragung zeigen, liegt hier eine große Heterogenität vor. In der Pflege wurden Angaben zwischen 5 und 45 Minuten gemacht. Einerseits lässt sich der extrem hohe Zeitbedarf durch sprachliche Probleme erklären (einige Anwender/-innen sprechen als Muttersprache Französisch), andererseits jedoch auch durch wenig Übung. Anwender/-innen gaben an, dass zu Beginn ein deutlich höherer Zeitaufwand zu leisten war, der sich mit dem entsprechenden Training jedoch stark reduzierte. Grundlegend ist ein durchschnittlicher Zeitaufwand von 11,6 Minuten alle zwei Wochen pro Profession bei derart komplexen neurologischen Zustandsbildern zu vertreten. Sowohl Zieger (2002) als auch Monti, Laureys und Owen (2010) vermerken, dass es Zeit erfordert, die von Zieger (2002) als *covert behaviour* benannten Verhaltensreaktionen wahrzunehmen. Gleichwohl sollte das BAVESTA weiter auch in Bezug auf seine Länge hin evaluiert werden.

8.1. Limitierungen

Aufgrund des Referenzstandards, der für den Akutbereich entwickelt wurde, müssen die Effektivitätsmaße mit Vorsicht betrachtet werden.

Zudem können nach wie vor keine Aussagen bzgl. der differenzialdiagnostischen Fähigkeiten des BAVESTA in Bezug auf andere Krankheitsbilder gemacht werden, da zu wenig Patienten/-innen mit Diagnosen wie dem Locked-in-Syndrom in die Untersuchung inkludiert werden konnten. Hier zeichnet sich bei Einzelfallbetrachtung jedoch die Tendenz ab, dass Patienten/-innen mit Locked-in-Syndrom bei den Beobachtungsmerkmalen,

die Aufmerksamkeitsleistungen zuzuordnen sind, von Beginn an höhere Werte aufweisen als Patienten/-innen im Wachkoma. Dies gilt es jedoch ebenfalls in der Zukunft genauer zu untersuchen.

8.2. Schlussfolgerung

Die Herangehensweise bei der Entwicklung des BAVESTA entspricht einem neuen Zugang zu Patienten/-innen mit schweren Hirnverletzungen. Aus einer patientenzentrierten Sicht erfasst das BAVESTA frühe und sehr kleine Veränderungen in Bezug auf ihre Fähigkeiten und Reaktionsmöglichkeiten. Zudem integriert es emotionale Reaktionen und Reaktionen in Bezug auf Reizdiskriminationsfähigkeit und Fähigkeiten im partizipatorischen Bereich. Der Entwicklung des BAVESTA liegt eine ressourcen- und fähigkeitsorientierte Sichtweise zugrunde, die am bedeutungsvollen Alltag eines/-r Patienten/-in mit schwerer Hirnverletzung orientiert ist. Da dies eine neue Herangehens- und Sichtweise in Bezug auf die Entwicklung eines Beobachtungsinstruments im Bereich der schweren Hirnverletzungen darstellt, muss das BAVESTA weiterhin auch bei patientenbezogenen Fragestellungen unter Zuhilfenahme elektrophysiologischer Untersuchungsinstrumente evaluiert werden. Der Fokus sollte auf einer weiteren Reduktion der Falsch-Positiv-Rate liegen und somit auf weiteren Überlegungen bezüglich des Cut-off-Wertes.

8.3. Danksagung

Großer Dank gebührt den Mitarbeitenden der Wachkomastation der REHAB Basel AG. Durch ihr Dazutun konnte das BAVESTA auf sein Potenzial hin untersucht werden. Die gesamte Untersuchung wurde durch den ehemaligen Chefarzt Dr. M. Mäder ermöglicht. Auch ihm gebührt ein großer Dank.

References

- Andrews K., Murphy L., Munday R., & Littlewood C. (1996). Misdiagnosis of the vegetative state: retrospective study in a rehabilitation unit. *British Medical Journal*, 313 (6): 13-16.
- Behr, S., von Bidder, B., Munch L., & Sticher, H. (2012). Therapiekonzepte im REHAB Basel, Affolter-Modell®, Bobath Konzept und F.O.T.T.® Konzept. Heruntergeladen am 23.02.2014 von: http://www.rehab.ch/fileadmin/user_upload/Transfer/PDF_allg/Therapiekonzepte_im_REHAB_Basel.pdf
- Bender, R. (2001). Interpretation von Effizienzmaßen der Vierfeldertafel für Diagnostik und Behandlung. *Medizinische Klinik*, 96 (2), 116-121.
- Childs, N. L., Mercer, W. N., & Childs, H. W. (1993). Accuracy of diagnosis of persistent vegetative state. *Neurology* 43 (8), 1465-1467.
- Davies, P. M. (1995). *Wieder Aufstehen: Frühbehandlung und Rehabilitation für Patienten mit schweren Hirnschädigungen*. Springer: Berlin.
- Demertzi, A., Ledoux, D., Bruno, M.-A., Vanhauzenhuysse, O. Gossieres, O., Soddou, A., Schnakers, C., Moonen, G., Laureys, S. (2011). Attitudes towards end-of-life issues in disorders of consciousness: a European survey. *Journal of Neurology*, 258, 1058-1065.
- Di Stefano, C., Cortesi, A., Masotti, S., Simoncini, L. & Piperno, R. (2012). Increased behavioural responsiveness with complex stimulation in VS and MCS: preliminary results. *Brain Injury*, 26 (10), 1250-1256.
- Dubroja, I., Valent, S., Miklic, P., & Kesak, D. (1995). Outcome of post-traumatic unawareness persisting for more than a month. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* 58 (4), 465-466.
- Glas, A. S., Lijmer, J. G., Prins, M. H., Bonsel, G. J., & Bossuyt, P. M. (2003). The diagnostic odds ratio: a single indicator of test performance. *Journal of Clinical Epidemiology*, 56 (11), 1129-1135.



- Gill-Thwaites, H. (2006). Lotteries, loopholes and luck: misdiagnosis in the vegetative state patient. *Brain Injury*, 20 (13-14), 1321-1328.
- Granger C. V., Cotter A. C., Hamilton B. B., Fiedler R. C., & Hens M. M. (1990). Functional assessment scales: a study of persons with multiple sclerosis. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*, 71 (11), 870-875.
- Granger C. V., Hamilton B. B., Linacre J. M., Heinemann A. W., & Wright B. D. (1993). Performance profiles of the functional independence measure. *American Journal of Physical Medicine Rehabilitation*, 72 (2), 84-89.
- Heck G., Steiger-Bächler G., & Schmidt T. (2000). Early Functional Abilities (EFA) – eine Skala zur Evaluation von Behandlungsverläufen in der neurologischen Frührehabilitation. *Neurologie und Rehabilitation*, 3, 125-133.
- Huber, M., Koch, S., Borgwardt, S., Stieglitz, R.-D., & Mäder, M. (2012). Verlaufsbeobachtung von Wachkomapatienten – Deutschsprachige Messinstrumente für die Rehabilitation von Patienten im Wachkoma oder im minimalen Bewusstseinszustand. *Ergoscience* 7 (2), 56-62.
- Huber, M., Koch, S., Mäder, M., Hund-Georgiadis, M., Borgwardt, S., & Stieglitz, R.-D. (2014) Verlaufsbeobachtung von Wachkomapatienten während der Rehabilitation – Validierung des Basler Vegetative State Assessments (BAVESTA). *Neurologie und Rehabilitation*, 20 (3), 123-132.
- Kraeftner, B., & Kroell J. (2008). Washing and assessing: multiple diagnosis and hidden talents. *The Sociological Review, Supplement*, 56 (2), 159-80.
- Levin H. S., Saydjari C., Eisenberg H. M., Foulkes M., Marshall L. F., Ruff R. M., Jane J. A., & Marmarou A. (1991). Vegetative state after closed-head injury. A traumatic coma data bank report. *Archives of Neurology*, 48 (6), 580-585.
- Monti, M. M., Laureys, S. & Owen, A. M. (2010). The vegetative state. *British Medical Journal*, 341 (7), 292-296.
- RKI-Kommission. (2008). *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz*. 51,1353-1356.
- Schisterman, E. F., Perkins, N. J., Liu, A. & Bondell, H. (2005). Optimal cut-point and it's corresponding Youden Index to discriminate individuals using pooled blood samples. *Epidemiology*, 16 (1), 73-81.
- Schnakers, C., Vanhaudenhuyse, A., Ciacino, J., Ventura, M., Boly, M., Majerus, S., Moonen, G. & Laureys, S. (2009). Diagnostic accuracy of the vegetative and minimally conscious state: clinical consensus versus standardized neurobehavioral assessment. *BMC Neurology*, 9 (35), 1-5. doi:10.1186/1471-2377-9-35
- Spitzer, M. (2002). *Lernen: Gehirnforschung und die Schule des Lebens*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Stepan, C., Binder, H., Haidinger, G. (2004). Die Problematik der klinischen Verlaufsbeurteilung von Patienten mit Apallischem Syndrom (AS) anhand von Rehabilitationsskalen – ein Überblick. *Journal für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie*, 5 (3), 14-22.
- Zieger, A. (2002). Der neurologisch schwerstgeschädigte Patient im Spannungsfeld zwischen Bio- und Beziehungsmedizin. *Intensiv* 10 (6), 261-274.