

**Rehabilitationsverläufe und Möglichkeiten der
Darstellung von Rehabilitationserfolgen mittels
neurologischer Scores bei
Patienten mit Locked-In Syndrom**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

der Hohen Medizinischen Fakultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

Bonn

Verena Rubina Willems

aus Moers

2020

Angefertigt mit der Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. med. Alexander Hartmann
2. Gutachter: Prof. Dr. Rainer Surges

Tag der Mündlichen Prüfung: 14.07.2020

Aus der RehaNova Neurologische / Neurochirurgische Rehabilitationsklinik Köln
Direktor z. Zt. der Erstellung der Arbeit: Prof. Dr. med. Thomas Rommel

Für meine Eltern

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	9
1. Einleitung	10
1.1 Die Erwähnung des Locked-in-Syndroms in der Romanliteratur und Wissenschaft.....	10
1.2 Klinische Symptomatik.....	12
1.3 Definition und Klassifizierung des Locked-in-Syndroms	13
1.4 Probleme der Klassifizierung des Locked-in-Syndroms.....	13
1.4.1 Klassifizierung nach Bauer et al. 1979	14
1.4.1.1 Das komplette Locked-in-Syndrom.....	14
1.4.1.2 Das klassische Locked-in-Syndrom.....	14
1.4.1.3 Das inkomplette Locked-in-Syndrom.....	14
1.4.1.4 Das chronifizierte und das transiente Locked-in-Syndrom.....	15
1.4.2 Klassifizierung nach dem American Congress of Rehabilitation Medicine 1995	15
1.4.3 Klassifizierung nach León-Carrión et al. 2002.....	15
1.5 Topographie und Pathoanatomie.....	16
1.6 Ätiologie.....	19
1.7 Risikofaktoren des Locked-in-Syndroms	20
1.8 Epidemiologie und Letalität.....	21
1.9 Diagnostik und Akuttherapie.....	21
1.10 Rehabilitation	24
1.11 Unterstützte Kommunikation	26
1.12 Ziel der Arbeit.....	30

2.	Material und Methoden.....	32
2.1	Vorbereitungen	32
2.2	Erklärung über das Nichtvorliegen eines Ethikvotums.....	33
2.3	Ein- und Ausschlusskriterien	33
2.4	Statistische Tests.....	34
2.4.1	Mann-Whitney-U-Test.....	34
2.4.2	Test von Fisher	35
2.4.3	Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben	35
2.5	Nachuntersuchung.....	35
2.6	Aufbau der Studie	36
2.6.1	Barthel Index und Frühreha Barthel Index	36
2.6.2	Early Functional Abilities	37
2.6.3	Functional Independence Measure	38
2.6.4	Motorische Verbesserung nach Patterson und Grabis.....	39
3.	Ergebnisse	40
3.1	Patientenkollektiv.....	40
3.2	Rehabilitationsablauf und Rehabilitationserfolge im Patientenkollektiv.....	56
3.3	Risikofaktoren der intrazerebralen Blutung und der ischämischen Genese eines Locked-in-Syndroms und ihr Einfluss auf den Rehabilitationserfolg anhand von Frühreha Barthel Index, Functional Independence Measure Score und Early Functional Abilities Score	62
3.3.1	Unterteilung des Patientenkollektivs im Hinblick auf die Genese des Locked-in-Syndroms und Häufigkeiten der Risikofaktoren	62

3.3.2	Einfluss der Risikofaktoren und der Ursache auf Frühreha Barthel Index, Functional Independence Measure Score und Early Functional Abilities Score zu verschiedenen Zeitpunkten der Rehabilitation.....	63
3.3.2.1	Frühreha Barthel Index bei intrazerebraler Blutung und ischämischem Infarkt zum Zeitpunkt der Aufnahme, Entlassung und Nachuntersuchung	63
3.3.2.2	Frühreha Barthel Index bei einer intrazerebralen Blutung und einem ischämischen Infarkt als Ursache im Verlauf.....	66
3.3.2.3	Frühreha Barthel Index mit und ohne Hypertonie zu den Zeitpunkten Aufnahme, Entlassung und Nachuntersuchung.....	68
3.3.2.4	Frühreha Barthel Index mit und ohne Hypertonie im Verlauf.....	71
3.3.2.5	Frühreha Barthel Index, Functional Independence Measure Score und Early Functional Abilities Score bei weiteren Risikofaktoren	74
3.3.3	Zusammenhang zwischen der Ursache auf die Outcomevariable Verstorben / Nicht verstorben.....	74
3.4	Rehabilitationsverlauf während des stationären Aufenthaltes und nach der Entlassung	75
3.4.1	Darstellung signifikanter Verbesserungen im Early Functional Abilities Score, Functional Independence Measure Score sowie im Frühreha Barthel Index zu den verschiedenen Zeitpunkten Aufnahme, Entlassung und Nachuntersuchung	75
3.4.2	Verbesserungen in den Outcomevariablen Mobilität, Kommunikation, Atmung und Nahrungsaufnahme.....	77
3.4.3	Zusammenhang der Scores und der Outcomevariablen Atmung, Kommunikation, Nahrungsaufnahme, Mobilität, Verstorben / Nicht verstorben	82
4.	Diskussion.....	88
4.1	Aussagekraft der Daten.....	89
4.1.1	Wertung der bisherigen Studien.....	89

4.1.2	Daten im Kontext bereits durchgeführter Studien.....	89
4.1.2.1	Der ischämische Infarkt als Ursache für Locked-in-Syndrom	97
4.1.2.2	Letalität.....	98
4.1.2.3	Anzahl, Alter und Geschlecht der Patienten	99
4.1.2.4	Einteilung des Locked-in-Syndroms	100
4.1.2.5	Diagnostik des LIS.....	103
4.1.2.6	Therapieformen	106
4.1.2.7	Poststationäre Versorgung	108
4.2	Prädiktoren, die auf einen guten oder einen schlechten Verlauf hindeuten	110
4.2.1	Intrazerebrale Blutung und ischämischer Infarkt im Vergleich	110
4.2.2	Hypertonie.....	112
4.2.3	Sonstige Prädiktoren.....	114
4.3	Der Rehabilitationserfolg während des stationären Aufenthaltes und nach der Entlassung	114
4.4	Die Eignung der gängigen Scores zur Darstellung des Rehabilitationserfolges bei Locked-in-Syndrom.....	118
4.5	Eine detaillierten Symptombeschreibung der Madame Raquin in Emilie Zolas Roman	124
4.6	Kritik an vorliegender Studie.....	126
5.	Zusammenfassung.....	127
6.	Tabellenverzeichnis.....	128
7.	Abbildungsverzeichnis.....	130
8.	Anhang.....	133
9.	Literaturverzeichnis	150
10.	Danksagung	159

Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
Aa.	Arteriae
BAR	Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation
BI	Barthel Index
CT	Computertomographie
EEG	Elektroenzephalographie
EFA	Early Functional Abilities
FIM	Functional Independence Measure
FRBI	Frühreha Barthel Index
ICB	Intrazerebrale Blutung
HI	Ischämischer Infarkt
KHK	Koronare Herzkrankheit
k.T.	keine Therapie
k.A.	keine Angabe
LIS	Locked-in-Syndrom
Mm.	Musculi
MRT	Magnetresonanztomographie
N.	Nervus
pAVK	Periphere arterielle Verschlusskrankheit
PEG	Perkutane endoskopische Gastrostomie
PEJ	Perkutane endoskopische Jejunostomie
TK	Trachealkanüle
t-PA	tissue-type plasminogen activator

1. Einleitung

Das Locked-in-Syndrom (LIS) ist eine sehr seltene Erkrankung des zentralen Nervensystems.

Es bezeichnet einen Zustand, in dem der Patient bei vollem Bewusstsein ist, über seine mentalen Fähigkeiten verfügt, jedoch in seiner Motorik fast vollständig oder zur Gänze eingeschränkt – quasi in seinem Körper eingeschlossen – ist. Patienten mit diesem dramatischen Verlauf werden – falls sie das Akutereignis überleben – auch in Rehabilitationseinrichtungen verlegt. Dennoch sind (möglicherweise wegen der oft begrenzten Lebensdauer und der Seltenheit des Syndroms) Langzeitbeobachtungen von konsekutiv zusammengestellten Patientenserien in der deutsch- oder englischsprachigen Literatur nicht zu finden.

1.1 Die Erwähnung des Locked-in-Syndroms in der Romanliteratur und Wissenschaft

Erstmals tauchte die Beschreibung eines Patienten in Alexandre Dumas Roman „Der Graf von Monte Christo“ im Jahre 1844 auf. Darin beschreibt er den Greiß Noirtier de Villefort (Dumas, 1844).

„Regungslos wie ein Leichnam, schaute er mit intelligenten und lebhaften Augen seine Kinder an, deren feierliche Verbeugung ihm ein offizielles und unerwartetes Anliegen ankündigte. Der Seh- und Gehörsinn waren die einzigen zwei Sinne, die noch wie zwei Funken diesen schon zu zwei Dritteln dem Grab anheimgefallenen Körper beseelten. Und von diesen zwei Sinnen konnte nur ein einziger das innere Leben nach außen offenbaren [...] daß [sic] noch ein Wesen darin existiere, das in dieser Stille und Finsternis wacht.“

Dumas beschreibt hier sehr eindrücklich die Symptomatik eines LIS-Patienten: die Bewegungslosigkeit, jedoch die vorhandenen kognitiven Fähigkeiten, denen meist durch die wachen und aufmerksamen Augen Ausdruck verliehen wird.

„Daher waren in dem schwarzen Auge des Noirtier [...] die ganze Tätigkeit, die ganze Gewandtheit, die ganze Kraft, die ganze Intelligenz, ehemals in diesem Leib und in diesem Geist verbreitet, zusammengedrängt. [...] Freilich fehlten die Bewegungen des Arms, der Ton der Stimme, die Haltung des Körpers, aber dieses mächtige Auge ersetzte alles: er

befahl mit den Augen, er dankte mit den Augen. Er war ein Leichnam mit lebendigen Augen.“

Im Jahre 1867 beschreibt Émile Zola den Zustand der Protagonistin Madame Raquin, die bereits einige Zeit vor dem Schlaganfall immer wieder Phasen hatte, in denen sie undeutlich redete und sich nicht richtig bewegen konnte. Es folgte daraufhin ein Krankheitsbild, welches einem LIS in seiner Beschreibung ähnelt. Es wird erwähnt, dass sie mitten im Satz aufhörte zu sprechen und von da an keinen Körperteil mehr bewegen konnte (Zola, 2008). Dieser Aspekt wird im Kapitel 4.5 diskutiert.

Mit dem von dem LIS-Patienten Jean-Dominique Bauby diktierten und anschließend verfilmten Roman „Schmetterling und Taucherglocke“ (1997) erlangte das LIS mehr Aufmerksamkeit in der Öffentlichkeit. Bauby ist es gelungen, seine Geschichte mithilfe einer speziellen Alphabettafel mittels Blinzeln eines Augenlides zu diktieren.

Ein weiteres Beispiel ist das Buch von Martin Pistorius mit dem Titel „Ghost boy“, in dem er seinen Weg aus dem LIS beschreibt (Pistorius, 2013).

In der wissenschaftlichen Literatur beschreibt Darolles 1875 erstmals den Fall einer Patientin, die mit 36 Jahren ein LIS entwickelte. Die Patientin war in der Lage, mit vertikalen Augenbewegungen zu kommunizieren. Sie verstarb nach 24 Stunden. In der durchgeführten Obduktion zeigte sich eine Thrombose der A. basilaris (Darolles, 1875).

Danach wurde es zunächst still um dieses Krankheitsbild. Erst 1966, als Plum und Posner den Begriff Locked-In-Syndrom in der wissenschaftlichen Literatur prägten, wurde es wieder präsent (Plum und Posner, 1966). Die Autoren erläuterten in einer Abhandlung über die Diagnosen Stupor und Koma den Unterschied zwischen einem komatösen Zustand und einem LIS und schlugen diese Bezeichnung vor. Plum und Posner definierten das LIS als eine Lähmung aller vier Extremitäten, sowie als einen Ausfall der unteren Hirnnerven bei vollem Bewusstsein des Patienten.

Durch die Entwicklung der heutigen Akutmedizin überleben immer mehr Menschen schwere Hirnschädigungen, die beispielsweise in einem LIS enden können. Somit wird immer häufiger auf dieses im Grunde seltene Krankheitsbild hingewiesen.

Es stellt sich hierbei die Frage, inwiefern die heutige Rehabilitationsmedizin das funktionelle Zustandsbild und die Lebensqualität der Patienten verbessern kann oder ob man die Patienten dem schicksalhaften Verlauf überlassen muss.

1.2 Klinische Symptomatik

Vom LIS spricht man, wenn ein Patient bei gleichzeitig vollem Bewusstsein und ohne Beeinträchtigung seiner mentalen Fähigkeiten funktionell in seinem Körper eingeschlossen – sprich – in seiner Motorik zum Großteil oder vollständig eingeschränkt ist.

Das Bewegen der vier Extremitäten, des Rumpfes und der Gesichtsmuskulatur ist kaum bzw. gar nicht möglich. Der Patient ist in der Lage, die Augen in vertikaler Richtung zu bewegen, die horizontalen Augenbewegungen sind nicht durchführbar. Außerdem kommt es zum Verlust des Sprechens: Der Patient kann alles verstehen und könnte aus kognitiver Sicht antworten, jedoch ist ihm dies aufgrund der fehlenden Fähigkeit, seine Gesichts- und Mundmuskeln zu bewegen, nicht möglich.

Die Patienten sind also meistens in ihrer Mobilität und Kommunikation und damit in ihrer Lebensqualität stark eingeschränkt, haben aber weiterhin ein intaktes Bewusstsein.

Je nach Ausweitung der Läsion im Pons kommt es zu Blasenentleerungsstörungen. Aufgrund der erhaltenen Sensibilität kann jedoch meistens ein Harndrang verspürt werden.

Bezüglich der Darmentleerung wird ebenfalls der Stuhldrang verspürt, kann jedoch aufgrund einer fehlenden Bauchpresse, sowie der fehlenden willkürlichen Initiierung der Sphincter ani externus und internus nicht eingeleitet werden. Die meisten Patienten sind deshalb stuhlinkontinent.

Außerdem kann es im Rahmen des LIS zum Opsoclonus-Myoclonus Syndrom kommen. Hierbei handelt es sich um nicht willkürlich steuerbare Bewegungen der Augen, so dass eine Fixierung nicht möglich ist. Diese Bewegungen können in alle Richtungen gehen. Es gibt bisher keine Studien zur Häufigkeit dieses Symptoms. In einer der größten Studien von Patterson und Grabis wurde das Syndrom jedoch in 27 von 139 Fällen beschrieben (Patterson und Grabis, 1986).

Ebenfalls kann es im Rahmen eines LIS zum pathologischen Lachen oder Weinen kommen. Dabei kann der Patient das Lachen oder Weinen nicht kontrollieren, es überkommt ihn wie ein Anfall und endet genauso abrupt. Es ist nicht mit einer Gefühlsregung assoziiert und für die Betroffenen sehr belastend, da es häufig von der Umwelt fehlinterpretiert wird. Es gibt beim pathologischen Lachen oder Weinen keine

Abstufungen (zum Beispiel vom Lächeln zum Lachen), sondern beides imponiert immer in voller Intensität (Mumenthaler und Mattle, 2002).

Patienten mit LIS, welches ausschließlich aufgrund einer Schädigung des ventralen Pons hervorgerufen wurde, haben keine kognitiven Defizite (Schnakers et al., 2008). Allerdings sind bei manchen so schwer betroffenen Patienten noch andere Areale des Gehirns betroffen, was dazu führt, dass es zusätzlich zu einer kognitiven Komponente kommen kann, die sich unterschiedlich ausgeprägt manifestiert. León-Carrión et al. berichten, dass 16,8 % der Patienten über Gedächtnisschwierigkeiten klagen (León-Carrión et al., 2002). Die ersten Anzeichen einer Thrombose der A. basilaris können eher unspezifisch sein und sich durch Schwäche, Übelkeit (34,5 %), Schwindel oder Kopfschmerzen (41,4 %) äußern, aber auch durch bulbäre und pseudobulbäre Symptome wie zum Beispiel Schluck-, Kau- und Sprechstörungen (Voetsch und De Witt, 2004; Goldberg et al., 2013). Auf die pathoanatomischen Ursachen der beschriebenen Symptome wird in Kapitel 1.4 eingegangen.

1.3 Definition und Klassifizierung des Locked-in-Syndroms

Von einem LIS wird dann gesprochen, wenn der oben beschriebene Symptomkomplex (Quadriplegie, Anarthrie und erhaltene kognitive Fähigkeiten) auftritt. Diese Definition ist unabhängig von der Ursache der Erkrankung.

1.4 Probleme der Klassifizierung des Locked-in-Syndroms

Die Unterteilung bzw. Klassifizierung des LIS wird in der Literatur nicht einheitlich dargelegt. So wird das LIS beispielsweise von Bauer et al. (1979) anders unterteilt als León-Carrion et al. (2002) sowie der American Congress of Rehabilitation Medicine (1995) es tun.

1.4.1 Klassifizierung nach Bauer et al. 1979

Bauer et al. führten 1979 erstmalig die Einteilung in das komplette, das klassische und das inkomplette LIS ein. Als Verlaufsformen beschrieben sie das chronifizierte und das transiente LIS.

1.4.1.1 Das komplette Locked-in-Syndrom

Beim kompletten LIS ist es dem Patienten nicht möglich, sich zu bewegen, zu sprechen oder Mimik zu zeigen. Auch die gesamte Augenmotilität ist erloschen. Dieser Zustand ist nur sehr schwer von einem Koma zu unterscheiden. Hierbei spielen vor allem die Beobachtungen der Umgebung eine Rolle. Häufig zeigt sich die Wachheit des Patienten in einer Erhöhung der Herzfrequenz oder des Blutdrucks bei Ansprache des Betroffenen. Außerdem ist in der Diagnosestellung die Elektroenzephalografie (EEG) wichtig, um die Vigilanz des Patienten zu bestimmen. Bei der Definition des kompletten LIS zeigen sich Differenzen zu der Einteilung des American Congress of Rehabilitation Medicine (1995), da gemäß Bauer et al. auch Patienten, die zu keinem Lidschluss oder vertikalen Augenbewegungen in der Lage sind, ein LIS haben können, wenn sie keine kognitiven Defizite haben und vollständig bewegungsunfähig sind.

1.4.1.2 Das klassische Locked-in-Syndrom

Häufiger als zu einem kompletten LIS kommt es zu einem klassischen LIS, bei dem die einzige Möglichkeit, mit der Umwelt zu kommunizieren, in einem Kommunikationscode, beispielsweise durch den erhaltenen Lidschluss oder die vertikalen Augenbewegungen, besteht.

1.4.1.3 Das inkomplette Locked-in-Syndrom

Beim inkompletten LIS sind die Fähigkeiten des Erkrankten sehr unterschiedlich. Diese Patienten können beispielsweise mit dem Kopf nicken oder die Lippen bewegen. Diese Einteilung ist pathoanatomisch erklärbar und wird im Kapitel 1.5 erläutert (Bauer et al., 1979).

1.4.1.4 Das chronifizierte und das transiente Locked-in-Syndrom

Die Unterteilung in chronifiziertes und transientes LIS bezieht sich auf die Verlaufsform der Erkrankung. Bei einem transienten LIS kommt es zu einem Rückgang der Symptome, bis die Definition des LIS nicht mehr zutrifft, während die Symptome bei der chronifizierten Form bestehen bleiben oder der Patient sich nur leicht verbessert.

1.4.2 Klassifizierung nach dem American Congress of Rehabilitation Medicine 1995

Auf dem American Congress of Rehabilitation Medicine 1995 wurde folgende Definition für ein LIS festgelegt (American Congress of Rehabilitation Medicine, 1995):

1. Die Fähigkeit, die Augen zu öffnen (bei Patienten, die ihre Augen nicht öffnen können, jedoch nach manueller Öffnung der Augen auf Aufforderung diese bewegen, sollte eine bilaterale Ptosis als komplizierender Faktor ausgeschlossen werden)
2. Erhaltene kognitive Funktionen
3. Aphonie oder schwere Hypophonie
4. Quadriplegie oder Quadriparese
5. Kommunikation hauptsächlich durch vertikale oder laterale Augenbewegungen oder Blinzeln

1.4.3 Klassifizierung nach León-Carrión et al. 2002

León-Carrión et al. unterteilen das LIS wiederum anders (León-Carrión et al., 2002). Sie klassifizieren das LIS in ein komplettes, ein inkomplettes und ein Pseudo-LIS, wobei die einzelnen Definitionen im Vergleich zu denen von Bauer et al. (1979) differieren. Sie definieren das komplette LIS als solches, bei dem es zu einer vollständigen Lähmung mit Ausschluss der vertikalen Augenbewegungen und des Blinzeln kommt. Als Ursache beschreiben sie eine große Schädigung im Bereich des ventralen Pons, welche sowohl vaskulärer als auch traumatischer Genese sein kann. Das inkomplette LIS nach León-Carrión et al. wird ebenfalls durch eine Schädigung im ventralen Pons verursacht. Hierbei kommt es jedoch in den ersten Wochen zu einer partiellen Genesung des betroffenen Areals. Daraus resultiert ein Rehabilitationserfolg, der sich in einer motorischen

Verbesserung, wenn auch nicht in einem vollständigen Symptomrückgang, äußert. Beim Pseudo-LIS wird der ventrale Pons nicht primär, sondern sekundär durch eine Läsion im Cerebellum geschädigt. Hierbei hat der Patient die Symptome eines LIS, jedoch sind zusätzlich Bereiche betroffen, die durch die supratentoriellen Schädigungen verursacht werden. Demnach bezieht sich diese Klassifizierung sowohl auf die Genese des LIS als auch auf den Verlauf der Erkrankung und nicht ausschließlich auf die Symptomatik.

In den meisten vorliegenden Publikationen wird auf die Einteilung nach Bauer et al. Bezug genommen, daher wird auch in dieser Dissertation diese Einteilung als Grundlage genommen.

Auf die Ätiologie wird im Kapitel 1.6 eingegangen.

1.5 Topographie und Pathoanatomie

In 60 % der Fälle wird das LIS durch einen Verschluss der A. basilaris hervorgerufen, der Symptomkomplex kann jedoch auch durch ein Trauma oder einen raumfordernden, sowie entzündlichen Prozess herbeigeführt werden (Markus und Reber, 1992; Haig et al., 1987; Patterson & Grabojs, 1986). Die A. basilaris liegt ventral des Pons und versorgt ihn von da aus. Sie entsteht aus der Vereinigung der paarigen Aa. vertebrales. Die Versorgung des medialen Pons erfolgt über Aa. pontis und die Rr. ad pontem mediani, die aus der A. basilaris entspringen. Der venterolaterale Abschnitt des Pons wird ebenfalls aus Ästen der A. basilaris, der Rr. ad pontem breves versorgt. Von der lateralen und dorsalen Seite reichen die Rr. ad pontem longi an den Pons heran, die nicht ausschließlich aus der A. basilaris, sondern auch aus der A. cerebelli inferior anterior entspringen. Diese wiederum zweigt bereits kurz nach der Vereinigung der Aa. vertebrales zur A. basilaris von dieser ab. Das erklärt, warum der dorsale Pons nur bei einem Verschluss der A. basilaris noch vor Abgang der A. cerebelli inferior anterior betroffen ist (Trepel, 2006). Der Pons ist ein Teil des Hirnstamms und zeigt sich durch eine wulstige Ausstülpung an dessen Vorderseite. Er enthält ventral die Pyramidenbahn, die den motorischen Cortex mit dem Rückenmark verbindet. Um die Pyramidenbahn herum liegen die Nuclei pontis, die von cortico-pontinen und pontozerebellären Fasermassen umgeben sind. Über den Tractus corticopontinus erhalten die Nuclei pontis somit Informationen über Bewegungsentwürfe aus dem motorischen Kortex, die dann als pontocerebelläre Fasern

an das Cerebellum weitergegeben werden. Somit erhält das Cerebellum die Informationen aus dem motorischen Cortex und steuert die Feinanpassung der Motorik. Bei einer Schädigung des ventralen Pons und damit der Pyramidenbahn kommt es also zu einem Ausfall der Motorik (Trepel, 2006).

In der Mitte des Hirnstammtegmentums liegt die *Formatio reticularis*. Diese hat zahlreiche Aufgaben wie Atmung- und Kreislaufregulation, sie hat Verbindungen zum Brechzentrum und regelt den Schlaf-Wach-Rhythmus. Die *Formatio reticularis* ist ein weitreichender Komplex grauer Substanz und reicht vom Hirnstamm bis hinunter ins Rückenmark. Die horizontalen konjugierten Augenbewegungen werden durch die paramediane pontine retikuläre Formation vermittelt, die ventral vom N. abducens-Kern und dorso-ventral vom Fasciculus longitudinalis medialis gelegen ist. Kleine Läsionen in der paramedianen pontinen Retikularformation führen – wie beim LIS – zu einer horizontalen Blickparese. Vertikale willkürliche Blickbewegungen werden vom N. oculomotorius und N. trochlearis vermittelt, und zwar über efferente kortikale Fasern und die zerebralen Pedunculi oder die Retikularformation nahe dem Nucleus ruber. Da bei pontinen Infarkten mit Schädigung des mittleren Brückenanteils oder der Pedunculi das hintere Drittel des Mesencephalon ausgespart bleibt, bleibt die willkürliche vertikale Augenbewegung erhalten (Reznik, 1983).

Sowohl die protopathische als auch die epikritische Bahn verlaufen wesentlich weiter dorsal im Pons, was erklärt, warum die Sensibilität bei LIS-Patienten meist erhalten ist (Trepel, 2006).

Ebenfalls liegt das Miktionszentrum im Pons. Dies ist für die Detrusorkontraktion und die Sphinkterenerschlaffung zuständig: eine willkürliche Miktion ist also bei Schädigung dieser nicht mehr möglich.

Bei LIS-Patienten kommt es häufig zu einem Ausfall der unteren Hirnnerven, was durch eine Unterbrechung der cortico-pontinen Fasern, die durch die Basis des Pons laufen, hervorgerufen wird. Auch der Nucleus nervi facialis liegt im Bereich des Pons. In ihm geschieht die Umschaltung des cortico-pontinen Trakts auf den Nucleus facialis für die Bahnen zur mimischen Muskulatur (Reznik, 1983).

Die neuronale Steuerung der Sprechmotorik geht von den Zentralwindungen aus. Eine Umschaltung geschieht in den motorischen Kernen der Hirnnerven. Der N. mandibularis des N. trigeminus kontrolliert die Kaumuskulatur. Die motorische Wurzel des

N. trigeminus verlässt den Hirnstamm in der Mitte des Pons, wodurch es hier zu einer Schädigung kommen kann (Trepel, 2006). Für die Bewegung von Larynx, Pharynx, der Zunge und des Gaumens sind der N. glossopharyngeus, N. vagus und N. hypoglossus verantwortlich. Erstere beiden erhalten einen Teil ihrer motorischen Fasern aus dem Nucleus ambiguus, der zwar in der Medulla oblongata liegt, aber einen Teil seiner afferenten Fasern aus dem Pons erhält: das erklärt die Störung der Sprechmotorik. Der Nucleus n. hypoglossi ist der Hirnnervkern des N. hypoglossus. Dessen efferente Fasern verlassen die Medulla oblongata im Bereich zwischen Olive und Pyramide, was die Beeinträchtigung des N. hypoglossus beim LIS erklärt (Trepel, 2006).

Aufgrund der begrenzten Läsion mit Aussparung des restlichen Gehirns ist das Bewusstsein nicht betroffen (Mumenthaler und Mattle, 2002).

Die pathoanatomische Grundlage für das Opsoclonus-Myoclonus-Syndrom stellt vermutlich eine Dysbalance zwischen aktivierenden „burst-neurons“ und hemmenden „pause-neurons“ dar. Die „burst-neurons“ sorgen dafür, dass ein schneller Blickrichtungswechsel erfolgen kann, während die „pause-neurons“ nach einem Blickrichtungswechsel den Blick in der neuen Position fixieren. Die Steuerung dieser beiden Neuronentypen liegt in der pontinen, paramedianen Formatio reticularis. Kommt es durch ein LIS zu einer Schädigung in diesem Bereich, so ist die Folge ein Ungleichgewicht der beiden Neuronentypen, und somit kommt es zu sakkadenartigen Augenbewegungen (Pistoia et al., 2010).

Ein weiteres häufiges Symptom bei LIS-Patienten ist das pathologische Lachen und Weinen. Hierbei lacht oder weint der Patient ohne emotionalen Kontext bzw. ist dieses Lachen oder Weinen keine angemessene Reaktion auf die aktuelle Situation. Das führt zu einer großen Frustration beim Patienten, da er von seiner Umwelt falsch verstanden wird und er sich seiner oft unpassenden Reaktion bewusst ist. Das Zentrum für Lachen und Weinen ist in der ponto-mesenzephalischen Region lokalisiert und besteht aus einem Netzwerk von Kernen, die an der Erzeugung von Bewegungen beteiligt sind, die mit dem Lachen oder Weinen verbunden sind. Außerdem spielen ponto-cerebelläre Einflüsse eine wichtige Rolle bei der Anpassung von Lachen und Weinen an den kognitiven und situativen Kontext.

Zum einen wird vermutet, dass die pontine Läsion in einem Steuerungszentrum, welches Einfluss auf die Emotionen hat, für das Lachen bzw. Weinen direkt Ursache des

Symptoms ist; zum anderen gibt es die Hypothese, dass die Unterbrechung der pontocerebellären Fasern für die Loslösung der Expression des Lachens und Weinens vom Kontext verantwortlich ist (Sacco et al., 2008).

1.6 Ätiologie

Zu der Ätiologie des LIS gibt es aufgrund der kleinen Fallzahlen bisher wenig Literatur. Zieger (2007) gibt Infarkte mit 79 % als Ursache an, wobei bei allen Patienten bei 43 % eine Thrombose der A. basilaris nachgewiesen wurde. In der Studie von Richard et al. erhielten sechs der elf Patienten eine Magnetresonanztomographie (MRT), wobei sich bei diesen sechs Patienten eine pontine Läsion präsentierte (54,6 % der elf Patienten). Bei fünf (45,5 %) der elf Patienten wurde eine MRT-Angiographie durchgeführt. Hier zeigte sich bei all diesen Patienten eine Thrombose der A. basilaris als Ursache (Richard et al., 1995).

Patterson und Grabis (1986) machten genauere Angaben zur Ätiologie. Anhand von 133 Fällen aus der Literatur und sechs Fällen aus der eigenen Klinik wurde beschrieben, dass 105 der 139 (76 %) Patienten eine vaskuläre Ursache des Syndroms hatten. Die vaskulären Ursachen sind weiter aufgeteilt: Bei 82 (59 %) war ein Infarkt der Brückenbasis die Ursache, 14 (10 %) hatten eine pontine Blutung, drei (2 %) ein embolisches Geschehen, vier (3 %) einen Infarkt des Mittelhirns und zwei (1 %) eine transiente ischämische Attacke, wobei die Lokalisation nicht genannt wird. Bei den restlichen 34 (25 %) Patienten handelte es sich um nicht-vaskuläre Ursachen. Dabei war das Trauma mit neun (7 %) Patienten die häufigste Ursache, die zentrale pontine Myelinolyse mit sieben (5 %) Patienten die Zweithäufigste, darauf folgen Tumor und Enzephalitis mit jeweils drei (2 %) Patienten, die neurologische Manifestation des Morbus Behçet und zervikale Manipulationen mit jeweils zwei (1 %) Patienten.

Haig et al. differieren in ihren Häufigkeitsangaben zu denen der restlichen Literatur: Haig et al. geben das Trauma mit 27 % als häufigste Ursache und den pontinen Infarkt mit 22 % an (Haig et al., 1987).

Murphy et al. beschreiben einen Fall, bei dem es durch einen im Pons lokalisierten Abszess zu einem LIS gekommen war (Murphy et al., 1979).

Eine weitere Ursache ist die traumatische Schädigung der A. basilaris, wobei Frisoni und Anzola in ihrem Artikel von 1991 drei Fälle beschreiben, in denen ein LIS durch eine Dissektion der Vertebralarterien mit der Folge eines Infarktes im Rahmen einer chiropraktischen Manipulation auftrat (Frisoni und Anzola, 1991).

Es ist bisher ein Fall beschrieben, in dem ein LIS nach einer Tumorsektion, vermutlich durch einen Tumorembolus, auftrat (Breen und Hannon, 2004).

1.7 Risikofaktoren des Locked-in-Syndroms

Es gibt in der Literatur keine Angaben zu den Risikofaktoren des LIS. Da aber der Infarkt als häufigste Ursache des LIS genannt wird, und die TOAST-Kriterien (Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment) die Risikofaktoren eines Infarkts beschreiben, werden diese herangezogen. Die TOAST-Kriterien wurden Anfang der neunziger Jahre zur ätiologischen Einteilung von Schlaganfällen entwickelt. Hierbei werden die Ursachen in Makroangiopathien, kardiale Embolien, Mikroangiopathien, andere Ursachen und unklare Ätiologien unterschieden (Adams et al., 1993).

Es stellen alle Faktoren, die das Risiko für eine Arteriosklerose erhöhen, ein Risiko für eine Makroangiopathie dar. Dazu gehört das Geschlecht, wobei Männer ein höheres Risiko für eine Arteriosklerose haben als Frauen, Rauchen, ein erhöhter systolischer Blutdruck und erhöhte Cholesterolvere (Perk et al., 2012).

Die Gefahr der Mikroangiopathien ist bei unzureichend therapierter Hypertonie und / oder Diabetes mellitus erhöht.

Von einer kardialen Embolie wird dann gesprochen, wenn eine relevante kardiale Emboliequelle nachgewiesen werden konnte. Zu den Emboliequellen gehören das Vorhofflimmern in Kombination mit anderen kardiovaskulären Erkrankungen, ein Thrombus im linken Vorhof oder Ventrikel, ein Sick-Sinus Syndrom, ein Myokardinfarkt, der weniger als vier Wochen zurückliegt, ein mechanischer Herzklappenersatz, eine infektiöse Endokarditis, ein Vorhofmyxom und eine dilatative Kardiomyopathie.

Als „andere Ursachen“ eines Infarktes in den TOAST-Kriterien werden nichtarteriosklerotische Angiopathien, wie beispielsweise eine Dissektion oder Vaskulitis, hämatologische Erkrankungen und Gerinnungsstörungen, wie eine Polyzythämie oder

eine disseminierte intravasale Gerinnung, mitochondriale Zytopathien, Migräne oder Thrombosen beschrieben (Wolff und Nedeltchev, 2010).

Da das LIS in ca. 60 % der Fälle durch einen Gefäßverschluss verursacht wird, gelten die in den TOAST-Kriterien aufgeführten Risikofaktoren ebenfalls für die LIS-Patienten mit ursächlich ischämischem Infarkt (HI).

1.8 Epidemiologie und Letalität

Zur Inzidenz des LIS gibt es bisher kaum Daten. Das Syndrom ist sehr selten und die Publikationen beschränken sich meist auf Einzelfallbeschreibungen. Markus und Reber erwähnen in ihrer Publikation eine Statistik der Universitätsklinik Bern, die in den Jahren 1978-1988 bei einer Gesamtzahl von 100.000 Patienten die Diagnose des LIS bei 32 Patienten enthielt (Markus und Reber, 1992). In einer Studie in den Niederlanden von Kohnen et al. wurde eine Prävalenz von 0,7 / 10.000 Betten für das klassische LIS in Pflegeheimen ermittelt (Kohnen et al., 2013).

Die Letalität, also die Sterblichkeit der Personen, bei denen bereits ein LIS diagnostiziert wurde, wird von Patterson und Grabois mit insgesamt 60 % angegeben. Casanova et al. beschreiben eine Letalität von nur 14 %. Sie führen die Differenz zu allen zuvor beschriebenen Letalitätsraten auf die früh begonnenen und intensiven Rehabilitationsmaßnahmen zurück, zu denen Patterson und Grabois keine Angaben machen (Casanova et al., 2003; Patterson und Grabois, 1986). Die großen Differenzen der Letalitätsraten in den unterschiedlichen Studien werden in Kapitel 4.1.3.2 diskutiert.

1.9 Diagnostik und Akuttherapie

Die Diagnostik des LIS birgt besondere Herausforderungen. Abhängig von der Schwere der Betroffenheit, kann es beim ersten Eindruck Schwierigkeiten bereiten, einen LIS-Patienten von einem komatösen Patienten zu unterscheiden. Dies betrifft insbesondere die Patienten, die gemäß der Einteilung nach Bauer et al. unter einem kompletten LIS leiden. Die exakte neurologische Untersuchung kann jedoch immer das LIS identifizieren. In diesen Fällen spielt vor allem die Ableitung eines EEGs, insbesondere ereigniskorrelierter Potentiale, eine Rolle. Dazu gehört die Veränderung der EEG-Wellen

bei passiver Öffnung der Augenlider, welche bei Patienten mit komplettem LIS zu beobachten ist (Onofrj et al., 1997; Bauer et al., 1979). In der Klinik kann auch eine Reaktion der Vitalparameter beobachtet werden, wenn der Patient angesprochen wird. Grundsätzlich sollte bei einem Patienten mit isolierter Schädigung des Pons immer ein LIS ausgeschlossen werden.

Die Akuttherapie betreffend gibt es wenig Literatur, jedoch einige Fallberichte.

Demel und Broderick (2015) versuchten mittels Literaturrecherchen und Fallberichten einen Konsens zur Therapie eines Verschlusses der A. basilaris zu finden. Sie beziehen sich dabei nicht ausschließlich auf das LIS, sondern auf alle Syndrome, die aus einer Thrombose der A. basilaris entstehen können, und zu denen das LIS auch gehört. Bei Verdacht auf eine Thrombose der A. basilaris sollte eine Computertomographie (CT) ohne Kontrastmittel und eine Angiographie der cerebralen Gefäße durchgeführt werden. Eine Thrombektomie ist die Therapie der ersten Wahl. Zeigt sich im CT und im Angio-CT keine Blutung, kann im Sinne eines Heilversuches auch noch nach der üblichen Grenze von viereinhalb Stunden eine Thrombolyse begonnen werden. Gemäß Demel und Broderick sollte dieses Vorgehen, welches nicht leitlinienkonform ist, nur dann in Betracht gezogen werden, wenn in der neurologischen Untersuchung eine schwere Beeinträchtigung erkennbar ist, wobei individualisiert entschieden werden sollte (Demel und Broderick, 2015). Während Demel und Broderick die Thrombektomie 2015 noch als Therapie der zweiten Wahl und nicht obligat durchzuführen empfohlen, sieht die Leitlinie für die Therapie des akuten Schlaganfalls der Deutschen Gesellschaft für Neurologie in ihren Ergänzungen zur rekanalisierenden Therapie von 2016 bei einer Thrombose der A. basilaris die Thrombektomie, gefolgt von der Thrombolyse, vor (Hennerici und Kern, 2016; Ringleb und Veltkamp, 2015). Zusätzliche Möglichkeiten sind die Angioplastie, mit Stenteinlage. Dabei fassen Demel und Broderick zusammen, dass es zwar derzeit keine wissenschaftlichen Beweise gibt, dass eine Rekanalisation der A. basilaris das Outcome verbessert, aber allgemein davon ausgegangen wird. In den meisten Fallbeispielen wird eine erfolgreiche Rekanalisation noch bis zur sechsten Stunde nach Beginn der Symptome beschrieben (Demel und Broderick, 2015).

In der weiteren Diagnostik sollte mittels Echokardiographie eine Thrombusquelle ausgeschlossen werden. Ebenfalls sollte der Blutdruck medikamentös stabilisiert sowie die Fettwerte kontrolliert, und wenn nötig, behandelt werden. Wichtig ist es, auf Hinweise

für eine Ödembildung des Gehirns in den ersten drei bis fünf Tagen zu achten. Ist eine Antikoagulation aufgrund einer Vorhofflimmerarrhythmie notwendig, sollte dies nicht vor Abschluss der ersten bis zweiten Woche geschehen, da in den ersten beiden Wochen das Blutungsrisiko im Infarktareal noch sehr hoch ist (Demel und Broderick, 2015).

Ebenfalls beschreiben Cabezudo et al. den Fall eines 55-jährigen Mannes, der sofort nach einem traumatisch bedingten Verschluss beider A. vertebralis mit Antikoagulantien behandelt wurde. Es kam hierbei zu einer deutlichen und schnellen Besserung der LIS-Symptomatik (Cabezudo et al., 1986).

In einer Studie der Mayo Clinic von 1997 wurden neun Patienten, von denen zwei die Symptomatik eines LIS hatten, drei bis zwölf Stunden nach einem Infarktgeschehen der A. basilaris mit Urokinase behandelt. Bei fünf Patienten kam es zu einem deutlichen Rückgang der neurologischen Symptomatik, wobei die beiden LIS-Patienten ebenfalls dazu gehörten (Wijdicks et al., 1997).

In einer Falldarstellung von Taneja et al. wird die erfolgreiche Thrombektomie bei einem 14-jährigen Mädchen beschrieben. Diese wurde 24 Stunden nach Beginn der Symptome, bei Verschluss der A. basilaris, durchgeführt. Ebenfalls wurden 600 mg Aspirin, sowie 3500 IE Heparin zu Beginn des Eingriffs gegeben. Nach der Rekanalisation wurde außerdem 1 mg Nimodipin zur Vasospasmusprophylaxe direkt in die linke A. vertebralis appliziert. Es wurde nach dem Eingriff zunächst mit einer intravenösen Heparintherapie und im Folgenden mit der Einleitung einer Warfarintherapie begonnen. Die Patientin erholte sich innerhalb eines Monats vollkommen von der LIS-Symptomatik (Taneja et al., 2011).

In einem weiteren Fallbericht wird von einem 15-jährigen Jungen berichtet, der einen Verschluss der A. basilaris erlitten hat. Hier wurde 20 Stunden nach dem Erstkontakt mit einer Klinik und beinahe 60 Stunden nach dem Beginn einer leichten Symptomatik mit Kopfschmerzen eine Therapie begonnen. Es wurde Alteplase gegeben und eine Thrombektomie durchgeführt. Im zweiten Schritt wurde eine Behandlung mittels Angioplastie durchgeführt und zuletzt wurden 7000 IE Heparin injiziert. Trotz der langen Zeitdifferenz zwischen den ersten Symptomen und des Eingriffs erholte sich der Junge vollständig von seinen LIS-Symptomen (Kirton et al., 2003).

Zusammenfassend scheint die Lysetherapie in den ersten Stunden wichtig zu sein, wobei hier der in den Leitlinien zur Behandlung eines Schlaganfalls festgelegte Rahmen von

viereinhalb Stunden aufgrund der fehlenden Alternativen bei der Schwere der Erkrankung gegebenenfalls überschritten werden kann. Eine Thrombektomie kann in Betracht gezogen werden.

1.10 Rehabilitation

Rehabilitation bezeichnet alle Maßnahmen, die zu einer Wiederherstellung oder Verbesserung der funktionalen Gesundheit führen, welche aufgrund einer körperlichen oder geistigen Behinderung eingeschränkt ist. Zur Rehabilitation gehören auch die soziale und berufliche Wiedereingliederung und die Bereitstellung von Hilfsmitteln. Außerdem kann die Rehabilitation die Umgestaltung des Wohn- und Arbeitsbereiches einschließen, wenn das die Einschränkung erfordert. Das bedeutet, dass sich Rehabilitation nicht nur auf den Erkrankten bezieht, sondern auch auf die Umgestaltung beziehungsweise Anpassung seiner Umwelt an seine Fähigkeiten (Arvelo et al., 1981; Ackermann und Schönle, 2011).

Die Rehabilitation wird gemäß der Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation (BAR) in sechs Phasen (A-F) unterteilt. Mit Phase A ist die Akutbehandlung des Patienten gemeint. In dieser Phase stehen die Diagnostik und intensivmedizinische Betreuung des Patienten im Vordergrund (BAR, 1999).

In Phase B können die Patienten noch intensivmedizinisch versorgt werden, sollten jedoch nicht mehr beatmungspflichtig sein. Ausnahme sind jene Patienten, die mental nicht eingeschränkt sind, deren Atemantrieb jedoch gestört ist. Für diese Patienten müssen daher Einzelfalllösungen gefunden werden. Ziele der Phase B sind Dekanülierung sowie die Mobilisation und das Vermeiden von Sekundärkomplikationen. In dieser Phase sind die Patienten nicht fähig zur kooperativen Mitarbeit; die Entwicklung der produktiven Zusammenarbeit ist ebenfalls Ziel dieser Phase. Stabile Vitalparameter im Liegen stellen die Voraussetzung für Phase B dar (BAR, 1999).

In Phase C können die Patienten bereits einfache Aufgaben erfüllen, sind bewusstseinsklar und zur Interaktion fähig. Sie müssen jedoch weiterhin kurativmedizinisch und mit großem pflegerischen Aufwand betreut werden. Die Patienten müssen in der Lage sein, an mehreren Therapiemaßnahmen am Tag teilzunehmen. Ziel

dieser Phase ist die Selbstständigkeit in den Aktivitäten des täglichen Lebens, die Planung eines Langzeittherapieplans und die Planung der weiteren Versorgung (BAR, 1999).

Von Phase C kommen die Patienten dann in die Phasen D, E oder F. Diese Phasen richten sich nach den Fähigkeiten des Patienten.

In Phase D ist die Frühmobilisation bereits erfolgt, Ziel ist die Unabhängigkeit von großer pflegerischer Hilfe. Hiermit ist die Anschlussheilbehandlung gemeint. In Phase E sind die Patienten bereits selbstständig und werden in den Beruf und ihr soziales Umfeld eingegliedert (ambulante häusliche Nachsorge). Phase F betrifft die Patienten, die dauerhafte Unterstützung benötigen und in eine Dauerpflege entlassen werden (BAR, 1995; Ackermann und Schönle, 2012; Hömberg, 2010).

Entsprechend der Leitlinien für multiprofessionelle neurologische Rehabilitation sollte gemäß des Prinzips der Frührehabilitation schon im Akutkrankenhaus mit rehabilitativen Maßnahmen begonnen werden. Das beinhaltet die Phasen B und C. Zur Planung des Verlaufs sollte zu Beginn eine Evaluation der Alltagsfähigkeiten und Teilhabemöglichkeiten erfolgen. Rehabilitative Maßnahmen sind unabhängig vom Alter bei jeder akuten Hirnschädigung durchzuführen und verbessern die Behandlungschancen und die Lebensqualität des Patienten (Ackermann und Schönle, 2011).

Nach dieser anfänglichen Phase der Ersteinschätzung, in der die Fähigkeiten des Patienten von allen behandelnden Personen evaluiert wird, sollte ein gemeinsames Ziel besprochen werden (Schjolberg und Sunnerhagen, 2011). Das Rehabilitationsteam umfasst einen Physio-, Ergo- und Sprachtherapeuten, einen Neuropsychologen, die Pflege und den Sozialarbeiter, sowie einen Arzt der Neurologie (Ackermann und Schönle, 2011). Eine vertrauensvolle Beziehung zwischen den Therapeuten und dem Patienten fördert die Qualität und damit auch den Erfolg der Therapien (León-Carrión et al., 2002). Nach der Besprechung der gemeinsamen Ziele wird in den einzelnen Therapiestunden dieses Ziel erarbeitet. Es sollte eine wöchentliche oder zumindest zweiwöchige Besprechung des Patienten im Team erfolgen. In dieser Besprechung werden die Fortschritte zusammengefasst, die Ziele gegebenenfalls neu definiert und Eindrücke geteilt (Ackermann und Schönle, 2011).

Hömberg beschreibt die Ziele einer erfolgreichen rehabilitativen Therapie folgendermaßen: „Therapiestrategien im Bereich der neurologischen Rehabilitation sind das Einüben von Funktionen, das Erlernen von Umwegstrategien, die Versorgung mit

Hilfsmitteln und schließlich, beim nicht mehr lernfähigen, zum Beispiel dementen Patienten, die Anpassung der Umwelt an die verbleibenden Fähigkeiten des Patienten“ (Hömberg, 2010).

Des Weiteren gehören zur Rehabilitation nicht nur die zum Fortschritt führenden Maßnahmen, sondern auch die Vermeidung von Sekundärkomplikationen, sowie die medizinische Versorgung des Patienten. Zu diesen Komplikationen gehören beispielsweise Infektionen, wie im Falle der LIS-Patienten Pneumonien, Harnwegsinfekte oder eine Konjunktivitis bei unvollständigem Lidschluss (Schjolberg und Sunnerhagen, 2011).

Während der Rehabilitation wird der Fortschritt der Patienten mit Hilfe verschiedener Skalen messbar gemacht. Die bedeutsamsten sind hier der Frühreha Barthel Index (FRBI), der Early Functional Ability Score (EFA-Score) und der Functional Independence Measure Score (FIM-Score). Auf diese Skalen wird im Kapitel 2.5. näher eingegangen. Da bei vielen Patienten nicht die vollständige Wiederherstellung aller Fähigkeiten möglich ist, obliegt es der individuellen Entscheidung, wann eine Rehabilitationsmaßnahme beendet werden sollte. Gründe für eine Beendigung können sowohl die Stagnation des Rehabilitationsfortschritts als auch die Beendigung der Kostenübernahme oder akute medizinische Gründe sein (Bertram und Brandt, 2007).

1.11 Unterstützte Kommunikation

Als unterstützte Kommunikation bezeichnet man alle Hilfsmöglichkeiten, die einem Menschen angeboten werden können, der nicht in der Lage ist, sich ausreichend mittels seiner Lautsprache zu verständigen. Man unterscheidet hierbei zwischen „Alternativen Kommunikationsformen“ und „Ergänzenden Kommunikationsformen“.

Unter „Alternativen Kommunikationsformen“ versteht man jegliche Hilfen, die statt der Lautsprache genutzt werden können. Dazu zählen Gebärdensprachen, Alphabettafeln, Symboltafeln oder technische Hilfsmittel mit oder ohne Sprachausgabe (Wilken, 2006).

Die wichtigste alternative Kommunikationsform zu Beginn der Erkrankung eines LIS ist die Alphabettafel. Hierbei gibt es verschiedene Möglichkeiten: Bei der am häufigsten benutzten Alphabettafel sind die Buchstaben des Alphabets in vier Reihen angeordnet. Der Benutzer hält dem LIS-Patienten die Alphabettafel sichtbar hin und zeigt auf eine

Reihe nach der nächsten, bis der Patient gemäß des vereinbarten Ja / Nein-Codes (Augenblinzeln, Blickwendung, Fingerbewegung o.ä.) mit „Ja“ antwortet. Der Benutzer fährt dann mit dem Finger die einzelnen Buchstaben ab oder sagt sie laut, bis der Patient wiederum mit einem „Ja“ zu verstehen gibt, dass dieser Buchstabe ausgewählt werden soll. So verfährt man Buchstabe für Buchstabe. Es gibt noch weitere Alphabettafeln, die alle nach demselben Prinzip funktionieren, jedoch eine andere Aufteilung haben.

Diese Methode verlangt sowohl vom Benutzer als auch vom Patienten viel Geduld, da sie sehr zeitintensiv ist. Außerdem ist der Patient von der Aufmerksamkeit des Gegenübers abhängig, da dieser erkennen muss, wann der Patient etwas mitteilen möchte.

Vowels	Consonants 1	Consonants 2	Consonants 3
A	B	J	R
E	C	K	S
I	D	L	T
O	F	M	V
U	G	N	W
Y	H	P	X
		Q	Z

Abb. 1: Alphabettafel aus León-Carrión et al. The locked-in syndrome: a syndrome looking for a therapy. Brain injuries 2002; 16: 564

Bei vielen LIS-Patienten kann während der Rehabilitationsphase ein elektronisches Kommunikationsmittel etabliert werden. Die Auflistung der möglichen elektronischen Kommunikationsmittel findet sich in Tabelle 18 (s. Anhang). Das wichtigste Kommunikationsgerät für den LIS-Patienten ist der Eye-Gaze-Computer. Hierbei werden mit Hilfe einer Infrarotkamera, die auf den Augenabstand des Patienten eingestellt ist, die Augenbewegungen wahrgenommen. Durch längeres Fixieren (0,45-2 Sekunden) eines Buchstabens wird dieser ausgewählt und es werden häufige Worte vorgeschlagen, die dann wiederum ausgewählt werden können. Ist ein Satz fertig, kann der Patient einen Sprachausgabebutton aktivieren und der Satz wird vom Computer vorgelesen. Es ist aber auch jede andere Funktion eines Computers, wie zum Beispiel die Internetbenutzung oder Texte und E-Mails verfassen, möglich. Allerdings ist die Nutzung dieser an Grenzen gebunden. So darf es nicht zu einer kornealen Trübung kommen und es darf kein Strabismus bestehen. Außerdem funktioniert das System nicht im gleichen Tempo wie

verbale Kommunikation und verhindert somit einen Redefluss. Für Patienten mit einem inkompletten LIS und Restfunktionen im Bereich der Finger oder des Kiefers gibt es verschiedene Vorrichtungen, um den Cursor eines Computers zu steuern. Es gibt mehrere Programme mit unterschiedlichem Layout und Bedienungssoftware, abgestimmt auf die Möglichkeiten des einzelnen Patienten. Ein bewährtes Programm zeigt auf dem Bildschirm eine Tastatur und der Patient wählt durch längeres Fixieren eines Buchstaben diesen aus. Das Programm schlägt nach der Wahl einiger Buchstaben häufig verwendete Wörter vor, die der Patient wiederum mittels Fixieren auswählen kann. Der Eye-Gaze-Computer hat außerdem eine Sprachausgabefunktion, die den LIS-Patienten dazu befähigt, sich selbstständig bemerkbar zu machen.



Abb. 2: Eye-Gaze-Computer: Tobii Dynavox[®]. Tobii Technology GmbH



Abb. 3: Tastatur Eye-Gaze-Computer: Tobii Dynavox®. Tobii Technology GmbH

Andere Programme wurden für Kinder oder Patienten, die nicht lesen oder schreiben können, konzipiert. Diese haben statt einer Tastatur verschiedene Bildsymbole zur Auswahl. Ein Nachteil des Eye-Gaze-Computers ist die Voraussetzung der willkürlichen Augenbewegungen. Außerdem darf der Patient keine Doppelbilder sehen und muss den Blick für eine gewisse Zeit fixieren können.

Ein Vorteil des Eye-Gaze-Computers ist die Möglichkeit, ihn wie einen normalen Computer zu benutzen. Damit kann der Patient selbstständig Wörter und Sätze zusammensetzen und somit die Kommunikationsmöglichkeiten erheblich erweitern bis zur Nutzung des Internets (Spataro et al., 2014).

Eine weitere Möglichkeit ist der Lightwriter. Dabei handelt es sich um eine Tastatur mit einem kleinen Bildschirm. Der Patient kann hier mit der Hand, wie an einem Computer, einen Satz eingeben, der dann vom Gerät vorgelesen wird. Das Gerät eignet sich für Patienten, die unter einem inkompletten LIS leiden. Vorteilhaft ist die handliche Größe des Geräts (Radtko et al., 2011).

Weitere Möglichkeiten sind sogenannte Taster, mit denen der Patient entweder mit dem Kinn, einem Finger oder einem sonstigen willkürlich beweglichen Körperteil Buchstaben einer elektronischen Alphabettafel auswählen kann. Das Prinzip ist dasselbe wie bei der herkömmlichen Alphabettafel, jedoch kann, je nach zusätzlicher Software, eine Sprachausgabe erfolgen. Ein Nachteil dieser Methode ist wiederum der große Zeitaufwand (Pantke, 2011).

Unter „Ergänzender Kommunikation“ werden all die Angebote gezählt, die zusätzlich zu einer nicht ausreichenden Lautsprache angeboten werden können. Dazu gehören auch Lautmalereien, Nicken und Kopfschütteln (Wilken, 2006).

Im Falle der LIS-Patienten zeigt sich ein besonderes Bild. Da die Patienten in den meisten Fällen keine kognitiven Defizite vorweisen, sondern die sprachliche Barriere rein motorischer Natur ist, ist es wichtig, dem Patienten die Möglichkeit zu geben, auch komplexe Gedankengänge zu formulieren. Daher werden meist Kommunikationsmittel genutzt, die über die bloße Wiedergabe von Grundbedürfnissen hinausgehen können. In Bezug auf die Durchführung von Kommunikation gibt es verschiedenste Angebote für LIS-Patienten. In Tabelle 18 (s. Anhang) werden alle für diese Patienten relevanten Kommunikationsmittel aufgelistet und beschrieben.

Weiterhin ist die Geschwindigkeit, mit denen Sätze formuliert werden können, wichtig, da unterstützte Kommunikation bei so schwer betroffenen Patienten häufig sehr zeitaufwendig ist und somit nicht den Bedürfnissen dieser Patienten gerecht wird. Ein wichtiges Angebot ist daher der oben beschriebene Eye-Gaze-Computer, der mittels Infrarotkamera die Pupillenbewegungen registriert und somit durch Augenbewegungen des Patienten steuerbar ist. Dies beschleunigt die Kommunikation deutlich und verbessert die Lebensqualität der Patienten.

1.12 Ziel der Arbeit

Es gibt derzeit wenige Studien, die sich mit Fragen zu den Rehabilitationsverläufen und zur Messbarkeit der Rehabilitationserfolge bei LIS-Patienten beschäftigen. Zumeist behandeln diese wenigen Publikationen eine relativ kleine Probandenzahl, beschreiben Einzelfälle und beschränken sich auf das Auswerten von Fragebögen.

Ferner gibt es weder Aussagen über Risikofaktoren, die die Wahrscheinlichkeit erhöhen, an einem LIS zu erkranken, noch werden mögliche Zusammenhänge zwischen bestehenden Risikofaktoren und dem Rehabilitationserfolg beschrieben. Diese Informationen sind jedoch wichtig, um eine gezielte Rehabilitation zu etablieren. LIS-Patienten sind aufgrund ihrer motorischen Defizite in den Aktivitäten des täglichen Lebens vollkommen auf fremde Hilfe angewiesen, haben aber erhaltene kognitive Fähigkeiten. Daraus ergibt sich die besondere Notwendigkeit der Rehabilitation. Aus der

Literaturrecherche und auch während der Arbeit in der Rehabilitationsklinik wurde deutlich, dass die Rehabilitationserfolge dieser Patienten häufig kleinschrittiger sind als bei anderen neurologischen Erkrankungen.

Ebenfalls gibt es bisher keine Studien, die die in der Neurorehabilitation gängigen Scores (FIM, EFA, FRBI) zur Evaluierung der Rehabilitationserfolge benutzen und bewerten. Da es sich bei den Erfolgen der LIS-Patienten häufig um kleine Fortschritte handelt, sollten die Scores diese gut abbilden können.

Ziel der Arbeit ist es, folgende drei Fragen zu beantworten:

1. Gibt es Risikofaktoren, die auf einen guten oder einen schlechten Verlauf hindeuten, sogenannte Prädiktoren?
2. Wie groß ist der Rehabilitationserfolg in Bezug auf die Motorik, die Kommunikation, die Atmung und die Nahrungsaufnahme während des stationären Aufenthaltes und nach der Entlassung?
3. Eignen sich die in der Neurorehabilitation gängigen Scores zur Darstellung des Rehabilitationserfolges bei LIS?

In der hier vorgelegten Arbeit werden die Rehabilitationsergebnisse einer Serie von 23 Fällen in einer Klinik für Frührehabilitation konsekutiv aufgenommenen Patienten vorgestellt.

2. Material und Methoden

In der vorliegenden Studie wurden sowohl Patientinnen als auch Patienten untersucht. Zugunsten eines leichteren Leseflusses wird auf die Unterscheidung des Geschlechts verzichtet. In den Fällen, in denen das Geschlecht bezüglich der Aussagekraft der Ergebnisse eine Relevanz hat, wird dieses explizit benannt.

2.1 Vorbereitungen

Die Literaturrecherche erfolgte mit den Stichwörtern „locked-in-syndrome“, „rehabilitation“, „alternative communication“, „Functional Independence Measurement“, „Early Functional Abilities“, „Frühreha Barthel Index“ sowie sekundär über die Quellenangaben der verwendeten Publikationen.

Es wurden die Patienten in die Studie aufgenommen, die zwischen dem 01.01.2000 und dem 01.01.2014 mit der Erkrankung Locked-in Syndrom in der RehaNova Köln behandelt wurden. Dabei wurden jene Patienten eingeschlossen, die zum Zeitpunkt der Aufnahme in die RehaNova Klinik unter einem LIS litten, sowie die, die bereits zum Zeitpunkt der Aufnahme in ein Akutkrankenhaus unter einem LIS gelitten hatten und solche, bei denen die Akuterkrankung, die zu einem LIS führte, im Akutkrankenhaus neu aufgetreten war. Dies wurde aus den jeweiligen Arztbriefen ermittelt.

Da es für das LIS keinen eigenen ICD-10-Code gibt, wurde die interne Datenbank nach folgenden Stichwörtern durchsucht:

I61.3 - Intrazerebrale Blutung (ICB) im Hirnstamm

I61.6 - Intrazerebrale Blutung an mehreren Lokalisationen

I61.8 - Sonstige intrazerebrale Blutung

I61.9 - Intrazerebrale Blutung, nicht näher bezeichnet

I63.1 - Hirninfarkt durch Embolie präzerebraler Arterien

I63.2 - präzerebrale Arterien, Hirninfarkt

Daraufhin wurden Aufnahme- und Entlassungsberichte elektronisch nach dem Wort „Locked-in“ durchsucht.

2.2 Erklärung über das Nichtvorliegen eines Ethikvotums

In der vorliegenden Studie wurden die gesetzlichen und ethischen Grundlagen (Good-Clinical Practice, Richtlinien des International Congress of Harmonization und Deklaration von Helsinki) befolgt. Es erfolgte eine retrospektive pseudonymisierte Dokumentation der Daten aus den Patientenunterlagen. Dann wurde mit dem Patienten und seinen Betreuern Kontakt aufgenommen. Nachdem die Patienten über ihre Betreuer einem Besuch an ihrem Aufenthaltsort zugestimmt hatten, wurden sie von der Promovendin und einem Arzt der Klinik besucht. Ausnahmslos signalisierten sie große Freude über das Interesse an ihrem Schicksal und stimmten der wissenschaftlichen Auswertung der Erhebungsanalyse zu. Die Nachuntersuchungen der Patienten bestanden aus einer nicht invasiven körperlichen Untersuchung zur Bestimmung der Scores und der Befragung der Patienten selbst, sowie deren Angehörigen oder Pflegebeauftragten. Jede Nachuntersuchung wurde in vollem Einverständnis aller Beteiligten durchgeführt und hatte in keinem Fall eine Therapieregimeänderung oder einen Schaden des Patienten zur Folge. Alle Daten während des stationären Aufenthaltes wurden aufgrund einer medizinisch indizierten und ärztlich angeordneten Untersuchung ermittelt und anonymisiert.

Aus diesen genannten Gründen wurde für die vorliegende Studie kein Ethikvotum gestellt.

2.3 Ein- und Ausschlusskriterien

Es wurden alle Patienten in die Studie mit einbezogen, bei denen zum Aufnahmezeitpunkt in die RehaNova Köln oder in ein Akutkrankenhaus die Diagnose eines LIS bestand, die also bei vollem Bewusstsein waren und unter einer Anarthrie und einer Quadriplegie litten, unabhängig von der Ursache des LIS. Das volle Bewusstsein wurde als Fähigkeit, auf Fragen mittels Hilfsmöglichkeiten adäquat zu antworten, definiert. Als Anarthrie wird die Unfähigkeit, das gesprochene Wort als Kommunikationsmittel zu nutzen, und als Quadriplegie, die Unfähigkeit den Kopf, Rumpf und alle vier Extremitäten zielgerichtet zu bewegen, bezeichnet. Auf diese Weise wurden 23 Patienten ermittelt.

Vier Patienten konnten nicht erreicht werden und konnten daher nicht nachuntersucht werden.

Acht Patienten verstarben während oder nach dem Rehabilitationsaufenthalt und konnten daher in die Bewertung des poststationären Rehabilitationserfolges nicht vollständig mit einbezogen werden, wobei „Verstorben“ auch als Outcome-Variable definiert wurde.

2.4 Statistische Tests

Die Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS Statistics Version 21 bis 24 und der Beratung des Instituts für medizinische Statistik, Dokumentation und Datenverarbeitung der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. Die Diagramme wurden ebenfalls mit dem oben genannten Programm erstellt.

Aufgrund des kleinen Patientenkollektivs wurden die Daten hauptsächlich in beschreibender Form analysiert.

2.4.1 Mann-Whitney-U-Test

Der Mann-Whitney-U-Test untersucht die zentrale Tendenz von zwei verschiedenen Stichproben, in unserem Fall Ursache und Risikofaktor vorhanden bzw. nicht vorhanden. Er wird als Rangsummentest bezeichnet, da jedem Wert der beiden Stichproben ein Rang entsprechend seines Wertes zugeordnet wird. Daraufhin wird die Rangsumme der beiden Gruppen ermittelt. Die Hypothesenentscheidung entsteht nun durch die Ermittlung davon, wie oft der einen Gruppe ein Wert der anderen Gruppe voran geht. Handelt es sich um eine gleichmäßige Verteilung, so sollte dies bei beiden Gruppen ausgeglichen sein.

Für diese Studie interessant ist die Unterschiedlichkeit der beiden Gruppen. Hierzu wird die Signifikanz der unterschiedlichen Verteilung berechnet. Liegt die Signifikanz unter dem Grenzwert von $p = 0,05$, so liegt ein signifikanter Unterschied vor.

In Abhandlung der Forschungsfrage 1 (i.e. Gibt es Risikofaktoren, die auf einen guten oder schlechten Rehabilitationsverlauf hindeuten?) wurde mittels Mann-Whitney-U-Test der Unterschied der Scores hinsichtlich des Vorhandenseins eines Risikofaktors herausgearbeitet. Es wurde bei einer Patientenzahl <5 auf den Mann-Whitney-U-Test verzichtet, da er mit kleinerer Probandenzahl zunehmend ungenau wird und seine Aussagekraft verliert.

2.4.2 Test von Fisher

Der Test von Fisher ist ein Signifikanztest, der auch bei sehr kleinen Probandenzahlen verwendbar ist. Hierzu nutzt man die Vierfeldertafel. Es wird die Signifikanz der Abhängigkeit zwischen der Ursache ischämischer Infarkt (HI) oder intrazerebraler Blutung (ICB) und der Outcomevariable Verstorben / Nicht verstorben berechnet. Liegt die Signifikanz unter $p = 0,05$, so gibt es einen signifikanten Unterschied und somit eine Abhängigkeit zwischen der Art der Ursache und der Outcomevariable. Dieser Test wurde ebenfalls in Bezug auf die Forschungsfrage 1 angewendet.

2.4.3 Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben

Dieser Test prüft, ob die zentrale Tendenz von mehreren, voneinander abhängigen Stichproben – in diesem Fall die Punktzahl der verschiedenen Scores der Patienten – zu den unterschiedlichen Zeitpunkten Aufnahme, Entlassung und Nachuntersuchung signifikant unterschiedlich ist. Dazu werden Rangreihen gebildet. Diese ergeben sich so, dass jeweils einem Wert der ersten Gruppe ein weiterer Wert der zweiten Gruppe zugeordnet werden kann. Diese einander zugeordneten Werte werden anschließend gereiht und Paardifferenzen berechnet. Danach wird die Signifikanz der Unterschiede der zentralen Tendenzen ermittelt.

In Abhandlung der zweiten Forschungsfrage (i.e. Wie ist der Rehabilitationsverlauf in Bezug auf die Motorik, die Kommunikation, die Atmung und die Nahrungsaufnahme während des stationären Aufenthaltes und nach der Entlassung?) wurde der Wilcoxon-Test für abhängige Gruppen benutzt.

2.5 Nachuntersuchung

Ab März 2012 wurden die Angehörigen und die Patienten mit der Nachfrage einer Nachuntersuchung am jetzigen Wohnort kontaktiert. Sobald die Angehörigen nach Kontaktaufnahme zum Patienten bzw. – falls diese Kontaktaufnahme nicht möglich war – die betreuende Person selbst mit der Nachuntersuchung einverstanden waren, wurde ein Besuch beim Patienten und den Pflegepersonen vereinbart. Zwischen März 2012 und Januar 2014 wurden die Patienten zuhause aufgesucht oder bei Wiedervorstellung in der

RehaNova Köln untersucht. Die vom behandelnden Arzt durchgeführte neurologische Untersuchung ist nicht Gegenstand der hiesigen Datenpräsentation. Die vorhandenen Fähigkeiten wurden mittels Frühreha Barthel Index (FRBI), Functional Independence Measure-Score (FIM) und Early Functional Abilities-Score (EFA) abgefragt bzw. untersucht. Der Mittelwert der Zeit, die vom Zeitpunkt der Entlassung bis zur Nachuntersuchung verstrich, betrug vier Jahre (Minimum 0 Jahre, Maximum 11 Jahre).

2.6 Aufbau der Studie

Im Verlauf des stationären Aufenthaltes wurde der FIM-Score, der EFA-Score und der FRBI in ein- bis zweiwöchigen Abständen bestimmt.

Zur Auswertung wurden alle Werte zum Aufnahme- und zum Entlassungszeitpunkt herangezogen.

Bei der Nachuntersuchung wurden alle drei Scores erneut bestimmt.

2.6.1 Barthel Index und Frühreha Barthel Index

Der Barthel Index (BI) wurde 1965 von Mahoney und Barthel entwickelt, um eine Messgröße in einem Rehabilitationsverlauf zu erhalten, sowie um neuromuskuläre und muskuloskelettale Einschränkungen quantifizieren zu können. Der Patient kann hierbei maximal 100 Punkte und minimal 0 Punkte erreichen. Es werden verschiedene Items, die in Tabelle 20 im Anhang dargestellt werden, beurteilt. Mittels dieser Items werden Aktivitäten des täglichen Lebens, wie Kontrolle des Stuhlgangs und der Blasenfunktion, die Körperpflege sowie die Mobilität abgefragt. Zu einem Punkteabzug kommt es immer dann, wenn eine Handlung nicht vollständig selbstständig, das heißt mit Beaufsichtigung oder aktiver Hilfe, durchgeführt wird (Lübke, 2004). Beim BI gibt es einen ausgeprägten Bodeneffekt. Von einem Bodeneffekt spricht man dann, wenn eine Vielzahl der Patienten den kleinstmöglichen Wert unterschreiten und dadurch nicht in die Auswertung mit einbezogen werden können (Barak und Duncon, 2006).

Aufgrund der Schwierigkeit, schwer betroffene Patienten in der frühen Rehabilitationsphase mit dem BI zu bewerten, wurde 1996 von Schönle der FRBI (s. Tab. 19 im Anhang), ergänzend zum BI, entwickelt. Mit ihm werden basalere Funktionen

abgefragt. Dazu gehören die Beurteilung der intensivmedizinischen Überwachungspflicht, die Beatmungssituation, eine schwere Verhaltens- oder Orientierungsstörung und Schluckstörungen.

Der FRBI besteht aus weiteren sieben Items, für die jeweils 25 bis 50 Punkte vergeben werden. Der Bodeneffekt wird dadurch vermieden. Somit können mit dem FRBI minimal 325 und maximal 100 Punkte erreicht werden.

Seit 2005 ist der FRBI auch in der deutschen Übersetzung validiert (Schädler, 2006).

2.6.2 Early Functional Abilities

Der EFA-Score wurde im Jahre 2000 erstmalig von Heck et al. veröffentlicht. Er sollte ein Bindeglied zwischen den gängigen Koma-Skalen und den Funktionsskalen darstellen und somit in der frühen Phase der Rehabilitation genutzt werden. Eine detaillierte Ausführung des EFA-Scores ist in Tabelle 21 im Anhang dargestellt.

Der Score beinhaltet 20 Items, die in

- A) Vegetativum
- B) Faciooralem Bereich
- C) Sensomotorik und
- D) Kognitiven Funktionen

aufgeteilt werden. Für jedes Item werden maximal 5 Punkte und minimal 1 Punkt vergeben. Einen Punkt vergibt man, wenn die Fähigkeit fehlt oder nicht erkennbar ist. Zwei Punkte werden erreicht, wenn die Fähigkeit angedeutet erkennbar, instabil, ungezielt bzw. undifferenziert oder mittelgradig eingeschränkt ist. Bei drei Punkten ist die Fähigkeit deutlich erkennbar, stabil, gezielt, aber wenig differenziert und mittelgradig eingeschränkt. Um vier Punkte zu erreichen, muss die Fähigkeit differenziert und gezielt, jedoch leichtgradig eingeschränkt sein. Bei fünf Punkten ist die Fähigkeit nicht wesentlich eingeschränkt (Heck et al., 2000).

2.6.3 Functional Independence Measure

1984 wurde der FIM-Score an der State University of New York in Buffalo entwickelt. Zuvor wurde hauptsächlich der BI verwendet und man versuchte nun, mit dem FIM-Score ein Messinstrument zu erstellen, welches die Funktionen eines neurologisch geschädigten Menschen, sowie dessen rehabilitativen Ergebnisse so genau wie möglich beschreiben konnte.

Es wird dabei dokumentiert, zu wie viel Prozent ein Patient eine Aktion, zum Beispiel die Körperpflege, selbst ausführen kann.

Das Center für Medicare and Medicaid Rehabilitation in den USA benutzte schließlich ab 2002 den FIM-Score als Messinstrument.

In vielen weiteren Jahren wurde der FIM-Score immer wieder erprobt und weiterentwickelt, bis 1996 die fünfte und immer noch aktuelle Form des FIM-Scores, ebenfalls von der State University of New York, herausgegeben wurde. Dieser beinhaltet 18 Items (s. Tab. 22 im Anhang).

Im FIM-Score können pro Item maximal 7 Punkte, bei völliger Selbstständigkeit, und minimal 1 Punkt bei völliger Unselbstständigkeit erreicht werden.

Bei eingeschränkter Selbstständigkeit werden sechs Punkte vergeben. Eine eingeschränkte Selbstständigkeit wird durch eine Hilfsvorrichtung oder Sicherheitsbedenken definiert und es ist keine Hilfsperson notwendig. Fünf Punkte werden bei Handlung der betroffenen Person, die jedoch Supervision oder die Vorbereitung einer Hilfsperson benötigt, vergeben. Vier Punkte bedeutet, dass die Hilfsperson Hilfe leistet, bei der geringer Körperkontakt notwendig ist, und drei Punkte werden vergeben, wenn der Körperkontakt über bloßes Berühren hinausgeht, die Person die Aktion aber zu 50 % selbst ausführt. Zwei Punkte werden bei ausgeprägter Hilfestellung vergeben. Der Patient führt die Aktion zu mindestens 25 % selbst aus, jedoch nicht mehr zu 50 %. Bei der Vergabe von einem Punkt ist der Patient bei der Ausführung der Aktion zu weniger als 25 % selbst beteiligt und damit nach FIM-Score vollständig unselbstständig (s. Tab. 23 im Anhang).

2.6.4 Motorische Verbesserung nach Patterson und Grabois

Patterson und Grabois (1986) teilten den motorischen Rehabilitationserfolg von LIS-Patienten in „no recovery“, „minimum recovery“, „moderate recovery“, „full recovery“ und „no neurologic deficit“ ein. Die Tabelle 1 gibt einen Überblick über diese Einteilung.

Tab. 1: Einteilung der Rehabilitation des LIS nach Patterson und Grabois von 1986

No recovery	Keine Verbesserung der motorischen Fähigkeiten, vollständige alltägliche Abhängigkeit
Minimum recovery	Geringe Verbesserung der motorischen Fähigkeiten, aber weiterhin völlige Abhängigkeit von fremder Hilfe
Moderate recovery	Deutliche Verbesserung der motorischen Fähigkeiten, teilweise Selbstständigkeit möglich, jedoch nicht in allen Aktivitäten des täglichen Lebens
Full recovery	Leichte motorische Einschränkungen, aber selbstständig in den Aktivitäten des täglichen Lebens
No neurologic deficit	Keine motorischen Einschränkungen

3. Ergebnisse

3.1 Patientenkollektiv

Das Patientenkollektiv bestand aus 23 Patienten, davon waren 20 Patienten Männer (87,0 %) und 3 Frauen (13,0 %). Bei fünf (21,7 %) Patienten war die Ursache des LIS eine Blutung im Bereich des Pons, bei 18 Patienten (78,3 %) ein Infarkt.

Tabelle 2 stellt die patientenbezogenen Daten in Bezug auf das Alter zum Zeitpunkt des Ereignisses, der Zeit im Akutkrankenhaus bis zur stationären Aufnahme in der Rehabilitationsklinik sowie die Aufenthaltsdauer in der RehaNova dar. Der jüngste Patient war zum Zeitpunkt des Ereignisses 32 Jahre, der älteste Patient 77 Jahre alt (Mittelwert: 65,30 Jahre +/- 13,6).

Die Patienten waren im Minimum 35 Tage, im Maximum 352 Tage in der RehaNova Rehabilitationsklinik. Der Mittelwert lag bei 149,2 +/- 78,6 Tagen. Es gab fünf Patienten, die weniger als 100 Tage (4, 5, 7, 17, 19) und fünf Patienten, die mehr als 200 Tage stationär blieben (13, 20, 21, 22, 23).

Der Zeitraum vom auslösenden Ereignis bis zur Aufnahme in die RehaNova Rehabilitationsklinik lag bei 44,9 +/- 24,7 Tagen. Die kürzeste Zeit bis zur Aufnahme lag bei 17, die längste bei 130 Tagen.

Drei Patienten (7, 8 und 12) verstarben während und fünf (2, 5, 6, 14 und 23) nach der Rehabilitation.

Tab. 2: Aufenthaltsdauer der Patienten im Akutkrankenhaus und Dauer des Rehabilitationsaufenthaltes. Die Patienten waren zwischen 35 und 352 Tagen in der RehaNova stationär.

Patient	Alter bei Ereignis	Zeit bis Rehabeginn in Tagen	Aufenthaltsdauer in Tagen in der RehaNova	Zeit bis Nachuntersuchung in Jahren
1	72	58	137	
2	68	43	106	
3	68	59	104	
4	56	70	35	
5	76	34	83	
6	54	22	163	
7	77	31	69	
8	58	44	114	
9	75	34	111	1
10	32	17	197	1
11	49	41	184	2
12	52	71	170	5
13	55	58	271	10
14	59	19	126	5
15	53	38	116	1
16	49	34	137	7
17	72	69	57	
18	71	30	160	
19	41	130	37	
20	33	39	352	11
21	49	20	221	1
22	52	29	233	
23	64	42	249	0

Abbildung 4 gibt den Patientenstatus zu den verschiedenen Zeitpunkten Aufnahme, Entlassung und Nachuntersuchung an. Von den insgesamt 23 Patienten konnte der Großteil nachuntersucht werden. Vier Patienten (17,4 %) konnten nicht erreicht werden. Drei Patienten (13,0 %) verstarben im Verlauf der Rehabilitation und fünf Patienten (21,7 %) verstarben nach der Entlassung aus der RehaNova. Die Letalität betrug demnach 42,1 % der 19 kontaktierten Patienten. Elf Patienten (47,8 %) konnten am jetzigen Wohnort besucht werden. Von den drei Patienten, die während der Rehabilitation verstarben, verstarb einer an einer Sepsis mit urogenem Focus, einer an einer Lungenembolie sowie einer an einem Herz-Kreislaufversagen unbekannter Genese. Auffällig war, dass diese drei Patienten im Verlauf einen geringen bis gar keinen Rehabilitationsfortschritt zeigten.

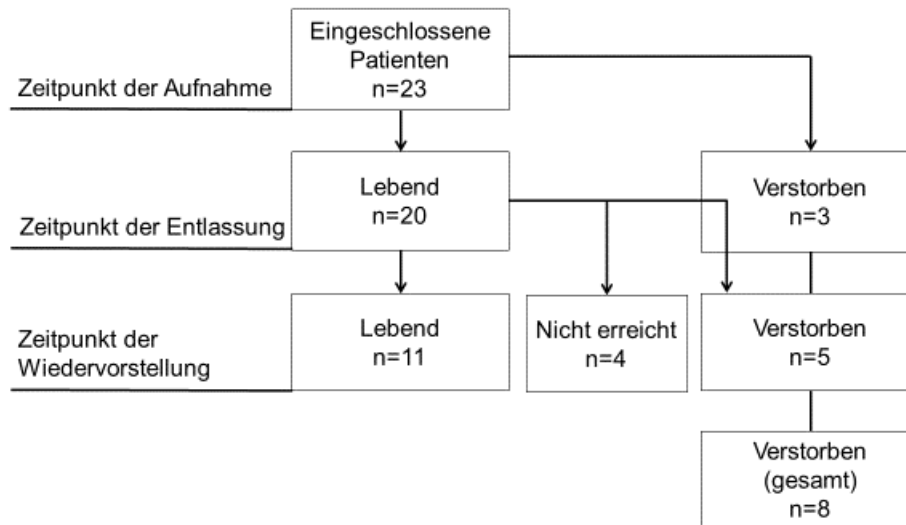


Abb. 4: Patientenstatus. Übersicht über die Verteilung der Patienten zu den verschiedenen Zeitpunkten Aufnahme, Entlassung und Nachuntersuchung. Von den 23 Patienten verstarben insgesamt acht Patienten. 11 Patienten konnten nachuntersucht werden.

Tabelle 3 gibt die Einteilung nach Bauer et al. 1979 sowie einen Überblick über die Symptome der Patienten an. Gemäß der Einteilung nach Bauer et al. (s. Kap. 1.3) litten zum Zeitpunkt der Aufnahme sechs Patienten (26,1 %) an einem klassischen LIS (Patienten 1, 9, 12, 13, 17, 21), 17 (73,9 %) an einem inkompletten LIS (Patient 2 bis 8, 10, 11, 14 bis 16, 18 bis 20, 22, 23) und kein Patient an einem kompletten LIS. Fünf (83,3 %) Patienten (1, 9, 13, 17, 21) mit einem klassischen LIS verbesserten sich während des stationären Aufenthaltes und hatten bei der Entlassung ein inkomplettes LIS.

Drei Patienten (7, 8 und 12) verstarben bereits während des stationären Aufenthaltes, von denen ein Patient (12) ein klassisches LIS hatte. Alle fünf Patienten, die nach der Entlassung verstarben, hatten ein inkomplettes LIS (2, 6, 14, 23). Patienten 3, 11, 18, 19 und 21 hatten ein transientes LIS (21,7 %), alle anderen ein chronisches LIS (78,3 %).

Tab. 3: Einteilung der Patienten nach Bauer et al. 1979 zu den verschiedenen Zeitpunkten Aufnahme, Entlassung und Nachuntersuchung. Sechs Patienten litten zum Aufnahmezeitpunkt unter einem klassischen LIS, die restlichen unter einem inkompletten LIS.

Pat.	Status Aufnahme	Status Entlassung	Status Nachuntersuchung	Vigilanz	Hirnnerven	Psyche
1	Klassisches LIS	Inkomplettes LIS	nicht erreicht	wach	vertikale Blickwendung erhalten, horizontale Blickwendung eingeschränkt, Fazialisparese bds. mit inkomplettem Lidschluss	nicht prüfbar
2	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	verstorben	wach	horizontale Blickparese, Augenbrauenheben, mit dem Kopf nicken möglich, Schluckreflex und Hustenreflex auslösbar	nicht angegeben
3	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	wach	horizontale Blickparese, Fazialisparese bds., Schluckreflex inkonstant auslösbar	Affekt-labilität
4	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	wach	horizontale Blickparese, Fazialisparese bds., Bulbus links abduziert, Okulomotoriusparese rechts, Würgereiz auslösbar	depressiv
5	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	verstorben	wach	Rotatorischer Nystagmus, kein Würgereiz auslösbar, Fazialisparese bds., Lidschluss bds. intakt, Zunge herausstrecken möglich, Kopfdrehung minimal möglich	wach und orientiert
6	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	verstorben	wach	Fazialisparese rechts, kein Würgereiz auslösbar, Zunge kann etwas hervorgeschoben werden,	depressiv

					leichtes Kopfnicken möglich	
7	Inkomplettes LIS	während stationärem Aufenthalt verstorben	während stationärem Aufenthalt verstorben	wach, mit wechselnder Vigilanz, somnolent	horizontale Blickparese, Fazialisparese	nicht angegeben
8	Inkomplettes LIS	während stationärem Aufenthalt verstorben	während stationärem Aufenthalt verstorben	wach	inkompletter Lidschluss links, Bulbusfehlstellung rechts nach medial, zentrale Fazialisparese rechts, periphere Fazialisparese links	nicht angegeben
9	Klassisches LIS	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	wach	Fazialisparese bds., Lidschluss möglich, horizontale Blickparese	depressiv
10	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	nicht erreicht	reduzierte Vigilanz, somnolent	Fazialisparese bds. Lidschluss möglich, horizontale Blickparese	nicht angegeben
11	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	wach	Fazialisparese bds., Lidschluss möglich, horizontale Blickparese	motiviert
12	Klassisches LIS	während stationärem Aufenthalt verstorben	während stationärem Aufenthalt verstorben	reduzierte Vigilanz	keine Angabe	nicht angegeben
13	klassisches LIS	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	wach	Fazialisparese, Lidschluss erhalten, horizontale Blickparese	motiviert
14	Inkomplettes LIS	keine Angabe möglich	verstorben	reduzierte Vigilanz	Fazialisparese, Lidschluss möglich	nicht angegeben
15	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	wach	Bulbusdivergenz bei Adduktion des rechten Auges mit Doppelbildern, Fazialisparese bds.	depressiv
16	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	reduzierte Vigilanz	Fazialisparese links	nicht angegeben

17	Klassisches LIS	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	wach	Bulbusdivergenz bei Abduktion des rechten Bulbus, horizontale Blickparese, Fazialisparese bds., kein Würgerereflex	nicht angegeben
18	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	wach	Fazialisparese bds.	depressiv
19	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	wach	Fazialisparese, horizontale Blickparese	depressiv
20	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	nicht erreicht	wach, jedoch wechselnde Vigilanz	Fazialisparese bds., kortikale Blindheit	nicht angegeben
21	Klassisches LIS	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	wach	horizontale Blickparese, Fazialisparese bds.	nicht angegeben
22	Inkomplettes LIS	nicht erreicht	nicht erreicht	wach	Gesichtsmuskulatur hypoton, horizontale Blickparese	depressiv
23	Inkomplettes LIS	Inkomplettes LIS	verstorben	wach	Fazialisparese bds., horizontale Blickparese	depressiv

Gemäß der Einteilung nach León-Carrión et al. (2002) hatte nur ein Patient (12) ein komplettes LIS, da die anderen Patienten, die zum Aufnahmezeitpunkt die Kriterien eines kompletten LIS erfüllen (Schädigung des ventralen Pons und vollständige Lähmung mit Ausschluss der vertikalen Augenbewegungen und des Blinzeln), einen Rehabilitationserfolg erlebten und damit in die Definition des inkompletten LIS fallen. Patienten 1, 9, 13, 17 und 21 hatten gemäß dieser Einteilung ein inkomplettes LIS, da sie innerhalb der Rehabilitation motorische Fähigkeiten erlangten, jedoch weiterhin schwer betroffen blieben. Vergleicht man diese Einteilung mit der von Bauer et al. (1979), haben die Patienten, die gemäß León-Carrión et al. ein inkomplettes LIS aufweisen, gemäß Bauer et al. zum Zeitpunkt der Aufnahme ein klassisches LIS, eine Klassifikation, die nach León-Carrión nicht getroffen wird (s. Kap. 1.4.3). Es wird deutlich, dass die gleichen Patienten in den verschiedenen Einteilungen unterschiedlich klassifiziert werden, da sich die Einteilung von León Carrión et al. auf den Rehabilitationsverlauf bezieht, während sich die Einteilung nach Bauer auf den derzeitigen Zustand des Patienten bezieht und eine Momentaufnahme widerspiegelt.

Von einem Pseudo-LIS kann man nur bei Patient 18 sprechen, da dieser Patient als einziger Patient (s. Tab. 5) eine zur Ponsläsion zusätzliche supratentorielle Schädigung hatte.

Alle anderen Patienten dieser Studie sind nicht sicher gemäß der Einteilung nach León-Carrión et al. zu klassifizieren, da sie bereits zum Aufnahmezeitpunkt zusätzliche motorische Fähigkeiten hatten.

Der American Congress of Rehabilitation gab 1995 eine Definition für das LIS an, die sich jedoch nicht mit unterschiedlichen Formen oder Verläufen beschäftigt (s. Kap. 1.4.2).

Gemäß dieser Definition müssen LIS-Patienten fünf Kriterien erfüllen (Augen öffnen, erhaltene kognitive Funktionen, Aphonie oder schwere Hypophonie, Quadriplegie oder Quadriparese, Kommunikation über Augenbewegungen oder Blinzeln). In der vorliegenden Studie erfüllen nur 11 Patienten alle fünf dieser Kriterien (Pat. 3, 4, 5, 7, 9, 12, 13, 15, 17, 22 und 23). Sieben Patienten kommunizieren nicht mit Hilfe ihrer Augen, sondern Bewegungen einer Extremität oder des Kopfes oder verbal (Pat. 2, 8, 10, 11, 18, 19 und 21), drei Patienten haben vereinzelte, jedoch nicht zur Funktion ausreichenden Zugriff auf die Willkürmotorik einer Extremität und damit keine komplette Quadriplegie oder Quadriparese (Pat. 8, 11 und 19) und ein Patient hat so eine ausgeprägte eingeschränkte Vigilanz, dass die erhaltenen kognitiven Fähigkeiten aufgrund mangelnder Kommunikationsfähigkeiten während des Aufenthaltes an der RehaNova nicht prüfbar sind (Pat.14).

In Tabelle 4 wird ersichtlich, dass die Fähigkeiten der Patienten mit einem inkompletten LIS sehr unterschiedlich waren. Sie beinhalten motorische Fähigkeiten, wie gezielte Bewegungen einiger Körperteile oder die Möglichkeit verbaler Äußerungen. Bei den meisten Patienten kam es von der Aufnahme bis zur Entlassung zu einer Verbesserung der motorischen Fähigkeiten, nur bei einem Patienten (14) war eine Aussage nicht möglich. Bei zwei Patienten (5 und 10) kam es von der Entlassung bis zur Nachuntersuchung zu keiner motorischen Verbesserung. 15 (65,2 %) Patienten (2 - 6, 8, 10, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 22, 23) kommunizierten zum Zeitpunkt der Aufnahme mittels eines Ja / Nein-Codes, fünf (21,7 %) Patienten (5, 6, 13, 15, 22) konnten ihre Kommunikation bis zum Zeitpunkt der Entlassung mit Hilfe eines Computers verbessern. Zwei Patienten (8,7 %) erlernten die Bedienung eines Lightwriters (11 und 18) und ein

Patient (4,4 %) benutzte eine Alphabettafel (2). Vier Patienten (17,4 %) erlernten wieder verbale Fähigkeiten und kommunizierten auf diese Weise (1, 3, 11, 21).

Nur ein Patient (4,4 %) verschlechterte sich im Zeitabschnitt der Entlassung bis zur Nachuntersuchung in seinen kommunikativen Fähigkeiten (16).

Bei sechs der 23 Patienten wurde eine horizontale Blickparese beschrieben (1, 10, 12, 17, 19, 21), während zehn Patienten keine Störungen der Augenmotilität hatten (5, 6, 7, 9, 13, 15, 16, 18, 22). Von diesen zehn Patienten war bei einem Patienten (18) ein unvollständiger Lidschluss beidseits beschrieben, der im Verlauf zu einer Keratitis epidemica beidseits führte. Drei Patienten hatten eine komplexe Augenmotilitätsstörung (3, 4, 8). Von diesen drei Patienten hatte einer (3) zusätzlich eine vertikale Blickparese, ein Patient (4) zusätzlich eine Okulomotoriusparese und ein Patient (8) zusätzlich einen inkompletten Lidschluss links. Ein Patient (14) zeigte keine Augenbewegungen, ein Patient (20) hatte eine kortikale Blindheit, ein Patient (23) wies ausschließlich eine Okulomotoriusparese auf und ein Patient (11) hatte eine sakkadierte Blickfolge.

Tab. 4: Motorik und Kommunikation zu den Zeitpunkten Aufnahme, Entlassung und Nachuntersuchung. Nur bei zwei Patienten kam es bis zur Entlassung zu keiner Verbesserung der motorischen Fähigkeiten. Nur ein Patient verschlechterte sich bzgl. seiner kommunikativen Fähigkeiten bis zur Nachuntersuchung.

Pat.	Motorik Aufnahme	Motorik Entlassung	Motorik Nachuntersuchung	Koordination Aufnahme	Sensibilität	Kommunikation Aufnahme	Kommunikation Entlassung	Kommunikation Nachuntersuchung
1	Spastische Tetraparese, Dysphagie, horizontale Blickparese	Spastische Tetraparese, bei entblockter Kanüle schlucken möglich	nicht erreicht	nicht möglich	nicht prüfbar	keine	verbal bei entblockter TK	nicht erreicht
2	Spastische rechtsbetonte Tetraparese, Dysphagie, Kopfnicken und Kopfschütteln, Augenmotilität nicht beschrieben	Motorik in beiden Händen	verstorben	willentlich mit dem Kopfnicken möglich	nicht prüfbar	Ja/Nein-Code über Kopfnicken	Alphabettafel	verstorben
3	Schlaffe Tetraplegie, Kraftgrad 1/5 in beiden Händen, Dysphagie, vertikale Blickparese und komplexe Augenmotilitätsstörung	Verbesserung der Rumpfstabilität, Kraftgrad 3/5 in beiden Händen, Stehen mit Hilfe einer Person, Schlucken möglich	Rumpfstabilität im Sitzen vorhanden, Benutzung beider Hände eingeschränkt möglich, Schlucken möglich, Stehen mit einer Hilfsperson	Rumpf nach vorne beugen und Wendung des Kopfes	keine Störungen	Ja/Nein-Code bei guter Vigilanz	verbal	verbal
4	schlaffe Tetraparese, rechts, Kopf anheben im Sitz, Dysphagie, komplexe Augenmotilitätsstörung, Okulomotoriusparese	Leichte Verbesserung der Rumpfstabilität, Dysphagie	Keine Verbesserung	Kopf anheben	Vermin-derung der epikritischen Sensibilität im linken Arm, sonst keine Störungen	Ja/Nein-Code über Augenblinzeln	Ja/Nein-Code über Augenblinzeln	Ja/Nein-Code über Augenblinzeln
5	schlaffe Tetraparese, Kopfdrehung, Dysphagie, keine Augenmotilitätsstörung	schlaffe Tetraparese, Kopfdrehung, Dysphagie	verstorben	Kopf halten kurzzeitig möglich	keine Störungen	Ja/Nein-Code über Lidschluss	Eyegaze-Computer,	verstorben

6	schlaffe Tetraparese, minimale Kopfkontrolle, Dysphagie, keine Augenmotilitätsstörung	Zugriff auf Willkürmotorik im linken Arm und der linken Hand, Kopfdrehung	verstorben	Willkürmotorik im linken Ellbogen, Handgelenk und Fingern	Hypästhesie	Ja/Nein-Code über Fingerbewegung	Computer, Bedienung mit Taster mit der linken Hand	verstorben
7	spastische linksbetonte Tetraplegie, minimale Kopfkontrolle, Dysphagie, keine Augenmotilitätsstörung	Während stationärem Aufenthalt verstorben	Während stationärem Aufenthalt verstorben	nicht möglich	vegetative Reaktion auf Schmerzreize	keine sichere Kommunikation, je nach Vigilanz Ja/Nein-Code über Lidschluss	Während stationärem Aufenthalt verstorben	Während stationärem Aufenthalt verstorben
8	rechtsbetonte Tetraparese, Kraftgrad 2/5 der linken Hand, komplexe Augenmotilitätsstörung, inkompletter Lidschluss links, Abduktionschwäche Auge links	Während stationärem Aufenthalt verstorben	Während stationärem Aufenthalt verstorben	nicht möglich	keine Störungen	Ja/Nein-Code über Bewegungen der linken Hand	Während stationärem Aufenthalt verstorben	Während stationärem Aufenthalt verstorben
9	schlaffe Tetraplegie an den oberen Extremitäten und leicht hypertone Tetraplegie an den unteren Extremitäten, Augenmotilität nicht beschrieben	Kopfwendung im Sitz	Keine Verbesserung, Augenmotilität nicht beeinträchtigt	nicht möglich	keine Störungen	Kommunikation nur bei guter Vigilanz mittels Ja/Nein-Code	Ja/Nein-Code immer möglich	Ja/Nein-Code
10	schlaffe Tetraparese, Kraftgrad 1/5 Hand rechts, Dysphagie, horizontale Blickparese	schlaffe Tetraparese, Kraftgrad 1/5 Hand rechts, Dysphagie	nicht erreicht	nicht möglich	nicht prüfbar aufgrund der reduzierten Vigilanz	Ja/Nein-Code über Finger der rechten Hand	Ja/Nein-Code über Finger der rechten Hand	nicht erreicht
11	linksbetonte Tetraparese, Kraftgrad	linksbetonte Tetraparese, Kraftgrad	linksbetonte Tetraparese, Kraftgrad	gezielte Koordination der rechten Hand	keine Störung	Ja/Nein-Code mit den Fingern der rechten Hand	Lightwriter, einzelne Wörter verbal	verbal

	3/5 der rechten Hand, Dysphagie, sakkadierte Blickfolge, ansonsten keine Augenmotilitätsstörung	4/5 der rechten Hand, Kraftgrad 3/5 des rechten Beines, Kopfwendung möglich, Stehen mit Anhalten kurzzeitig möglich, Schlucken möglich	4/5 der rechten Hand, Kraftgrad 3/5 des rechten Beines, Stehen mit Anhalten, gut möglich, Kopfwendung möglich, Schlucken möglich					
12	schlafte Tetraplegie, Dysphagie, horizontale Blickparese	Während stationärem Aufenthalt verstorben	Während stationärem Aufenthalt verstorben	nicht möglich	nicht angegeben	Buchstabentafel	Während stationärem Aufenthalt verstorben	Während stationärem Aufenthalt verstorben
13	schlafte Tetraplegie, Dysphagie, keine Augenmotilitätsstörung	Kraftgrad 1/5 der rechten Hand, Kraftgrad 3/5, M. quadrizeps und M. biceps brachii links, Dysphagie	Kraftgrad 1/5 der rechten Hand, Kraftgrad 3/5 des linken Armes, Stehen mit Stehpult und einer Hilfsperson möglich	Hand links und orofazial möglich	keine Störungen	Ja/Nein-Code über Lidschluss	Eyegaze-Computer	Eyegaze-Computer, vereinzelt verbal
14	Tetraplegie, Kraftgrad 1/5 in der linken Hand, Dysphagie, keine Augenbewegungen	Keine Angabe möglich	verstorben	nicht möglich	nicht angegeben	Kommunikation bei wechselnder Vigilanz nicht möglich	Kommunikation bei wechselnder Vigilanz nicht möglich	verstorben
15	spastische Tetraparese, minimale Kopfbewegung, Dysphagie, keine Augenmotilitätsstörung	Tetraparese Kopfnicken und Kopfschütteln, Kopfkontrolle, Dysphagie	Tetraparese Kopfkontrolle, Bewegung der Schultern und Hüften, Schlucken von breiiger Kost möglich	Schultern und Hüften in Form von Beugung	keine Störungen	Ja/Nein-Code bei guter Vigilanz	Eyegaze-Computer	Eyegaze-Computer
16	Tetraparese, Kraftgrad 1/5 der linken oberen Extremität, Dysphagie, keine Augenmotilitätsstörung	Tetraparese, Kraftgrad 1/5 der linken oberen Extremität und der beiden unteren Extremitäten, Schlucken möglich	Tetraparese, Kraftgrad 1/5 der linken oberen Extremität und der beiden unteren Extremitäten, Schlucken möglich	nicht möglich	nicht sicher prüfbar, aufgrund der schwankenden Vigilanz	keine Kommunikation	Ja/Nein-Code	keine Kommunikation

17	schlafte Tetraplegie, horizontale Blickparese	Schlafte Tetraparese Kraftgrad 3/5 in der linken Hand, 2/5 im linken Fuß und Kopfnicken, Schlucken teilweise möglich	Schlafte Tetraparese Kraftgrad 3/5 in der linken Hand, 2/5 im linken Fuß und Kopfnicken, Schlucken teilweise möglich	gezielt im linken Zeigefinger	keine Störungen	Ja/Nein-Code über Augenbewegungen und Lidschluss	Ja/Nein-Code über Augenbewegungen und Lidschluss	Alphabetafel
18	schlafte linksbetonte Tetraparese Kraftgrad 2/5 der Finger, Dysphagie, keine Augenmotilitätsstörung, unvollständiger Lidschluss beidseits mit Keratitis epidemica	Haltungshintergrund im Rumpf verbessert, Kopfwendung im Sitzen, Kraftgrad 3/5 der Finger beider Hände, Stehen mit zwei Therapeuten möglich, Schlucken nach Aufforderung	Haltungshintergrund weiter verbessert, Kopfkontrolle, Kraftgrad 5/5 der Hände, jedoch mit Ataxie, Stehen mit einer Person kurzzeitig möglich	Kopfnicken- und Kopfschütteln, sowie gezielte Bewegungen der rechten Hand	keine Störungen	keine Kommunikation	Lightwriter und Alphabetafel	verbal
19	Tetraparese, Kraftgrad 4/5 in den Beinen und 3/5 in der rechten Hand, Dysphagie, horizontale Blickparese	Rumpfstabilität, motorische Aktivität der Beine und der Hände, Stehen an der Bettkante mit einer Person, Gehen mit zwei Personen, Schlucken von angedickter Nahrung	Gehen ohne Hilfe möglich, jedoch ataktisches Gangbild, Schlucken fester und flüssiger Nahrung, zielgerichtete Motorik in beiden Händen	Zielgerichtete Koordination	keine Störungen	Kommunikation über Augenschluss Ja/Nein-Code über Bewegungen der rechten Hand	Ja/Nein-Code über Bewegungen der rechten Hand	verbal
20	hypertone Tetraparese, minimale Kopfbewegungen, Dysphagie, kortikale Blindheit	Hypertone Tetraparese Kopfkontrolle, Bewegungen Finger der linken Hand	Nicht erreicht	nicht möglich	nicht angegeben	keine sichere Kommunikation bei schwankender Vigilanz	keine sichere Kommunikation bei schwankender Vigilanz	nicht erreicht
21	spastische Tetraparese, Kraftgrad 2/5 in der rechten Hand, Dysphagie, horizontale Blickparese	Kraftgrad 3/5 der rechten Hand, Stehen mit 2 Personen, Dysphagie	Kraftgrad 5/5 an allen Extremitäten aber Spastik, Gehen und Stehen mit einer Person, Schlucken von angedickter Nahrung	zielgerichtete Koordination der linken Hand	keine Störungen	Ja/Nein-Code über Augenbewegungen und Lidschluss	einzelne Wörter verbal bei entblockter Kanüle	verbal

22	schlaaffe Tetraparese Kopf-drehung, Dysphagie, keine Augen-motilitäts-störung	Kraftgrad 2/5 der linken unteren Extremität, Kopf-kontrolle, teilweise Schlucken möglich	nicht erreicht	Kopf-wendung, willentliche Bewegung der linken unteren Extremität	keine Störungen	Ja/Nein-Code über Lidschluss	Sensor des M. mentalis, verbunden mit Computerprogramm	nicht erreicht
23	schlaaffe Tetraparese Kopf-drehung, Dysphagie, Okulo-motorius-parese links	Kraftgrad 2/5 des linken Arms, der linken Hand und des linken Fußes, Kopf-kontrolle	verstorben	nicht möglich	keine Störungen	Ja/Nein-Code über Lidschluss	Ja/Nein-Code über Lidschluss	verstorben

Gemäß der Einteilung von Patterson und Grabois (1986) zeigten 5 Patienten (3, 11, 18, 19 und 21) eine „moderate recovery“, 4 Patienten (7, 8, 10 und 12) „no recovery“ und 13 Patienten (1, 2, 4, 5, 6, 9, 13, 15, 16, 17, 20, 22, 23) eine „minimum recovery“. Bei Patient 14 war keine Aussage zur motorischen Entwicklung möglich.

Bei 14 Patienten (60,9 %) eine Computertomographie des Gehirnschädels (CCT) und bei 15 Patienten (65,2 %) eine MRT des Gehirnschädels (siehe als Beispiel Abbildungen 5 und 6). Fünf Patienten (21,7 %) erhielten im Vorfeld der Aufnahme eine Lysetherapie. Drei Patienten (13,0 %) wurden mittels eines intrakraniellen Stents behandelt, wobei von diesen Patienten keiner zuvor lysiert wurde. Ein Patient (4,4 %) erhielt aufgrund eines Hämatoms im vierten Ventrikel eine intrakranielle Drucksonde.



Abb. 5: MRT Angiographie des Schädels nach Stenteinlage in die A. basilaris. Die linke A. vertebralis ist zervikal langstreckig nicht abzugrenzen, intrakraniell retrograd von rechts gefüllt. Mäßiggradige Taillierung der A. basilaris im mittleren Drittel bei Zustand nach Stenteinlage (Pfeil).

Abb. 29, 32 und 34 im Anhang zeigen den Verschluss der A. basilaris in einer DSA, während in Abb. 30 die Rekanalisierung dargestellt wird. In Abb. 33 im Anhang wird die Rekanalisierung der A. basilaris nach Einlage zweier Stents gezeigt.

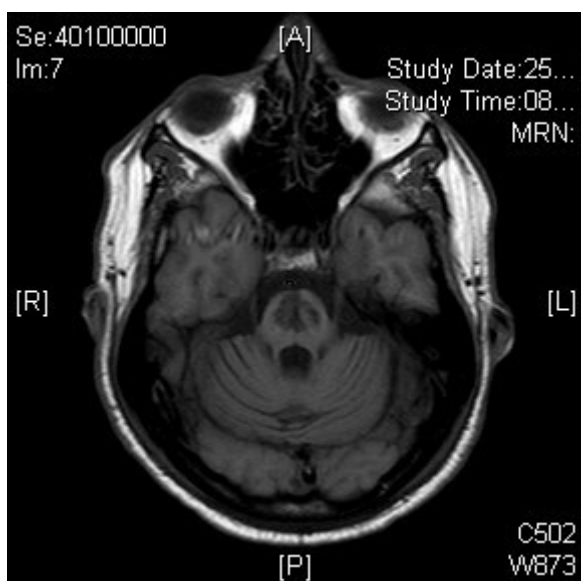


Abb. 6: MRT des Schädels. T1-Gewichtung, transversal. Ausgedehntes Defektareal zentral im Pons mit liquoräquivalentem Signal (s. auch Abb. 31, 35, 37 und 38 im Anhang).

Abb. 39 und 40 zeigen die MRTs von Patient 13, der einen unauffälligen Befund im Mesencephalon und in der Medulla oblongata präsentiert.

Tabelle 5 zeigt die Ergebnisse der CTs und MRTs.

In den CTs und MRTs wird die genaue Lokalisation der Läsionen (Pons, Mesencephalon; ventral oder dorsal, rechts oder links) angegeben. Alle Patienten hatten eine Ponsläsion. Bei zwölf Patienten (2, 4, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 17, 20, 23) wurde die A. basilaris und / oder die Aa. vertebrales als betroffene Gefäße angegeben. Beispielhaft finden sich im Anhang die Abbildungen 29 bis 40, welche die MRT- und CT-Bilder zu den Patienten 6, 11 und 13 zeigen (s. Anhang). Abbildungen 29, 32 und 36 zeigen die MR-Angiographie und digitale Subtraktionsangiographie nach erfolgter Thrombolyse. Abbildung 33 stellt die Rekanalisierung durch Stents dar. Abbildungen 37 und 38 zeigen die Schädigung des Pons, 29 und 32 den Verschluss der A. basilaris und Abbildung 33 zusätzlich einen langstreckigen Verschluss der A. vertebralis. Fünf Patienten litten ursächlich unter einer Blutung (10, 12, 16, 18, 21). Die Patienten 10, 12 und 21 hatten eine infratentorielle Blutung. Bei Patient 16 war eine genaue Angabe der Blutungslokalisation nicht möglich. Patient 18 hatte eine Blutung mit einer supra- und infratentoriellen Ausdehnung. Bei allen Patienten, außer bei Patient 18 mit einem HI, ist die Läsion infratentoriell gelegen. Bei

Patient 18 wird eine Mitbeteiligung des 4. Ventrikels und damit eine zusätzliche supratentorielle Läsion beschrieben.

Tab. 5: Ergebnisse der CTs und MRTs. Bei den gefäßbeschreibenden Befunden wird die genaue Art der Untersuchung in Klammern aufgeführt. Alle Patienten hatten eine Ponsläsion. Patienten 7, 8 und 12 verstarben während des stationären Aufenthaltes. Patienten 10,12,16,18 und 21 hatten ursächlich eine ICB, die anderen einen HI.

Patient	CT	MRT
1	Ponsinfarkt	
2		Ponsinfarkt und Infarkt des Mesencephalon. Gesamter Pons und gesamtes Mesencephalon betroffen Thrombose A. basilaris (MRT nativ)
3	Ponsinfarkt und Kleinhirnininfarkt	Ponsinfarkt und Infarkt des Mesencephalon. Gesamter Pons und zentrales Mesencephalon betroffen
4	Ponsinfarkt Thrombus im mittleren Drittel der A. basilaris (CT-Angiographie)	
5	Ponsinfarkt und Infarkt Medulla oblongata Pons und Medulla oblongata linksseitig ventral betroffen	
6	Hochgradige Stenose und Thrombose der A. basilaris (CT- nicht bekannt ob nativ oder mit Kontrastmittelgabe)	Ponsinfarkt, Übergang zur Medulla oblongata Pons rechts, zentral und ventral betroffen, Medulla oblongata rechts und dorsal betroffen
7	zentraler und ventraler Ponsinfarkt bis in die Medulla oblongata reichend	
8	linksseitiger ventraler Ponsinfarkt	Ponsinfarkt, Stenosierung der A. basilaris (CT- nicht bekannt ob nativ oder mit Kontrastmittelgabe)
9		Ponsinfarkt links ventral, Stenose A. basilaris (CT-Angiographie) Strömungsbehinderung im Bereich der A. vertebralis (Duplexsonographie)
10	Hirnstammblutung im Pons	
11		Paramedianer ventraler Ponsinfarkt, Stenose A. basilaris, Stenose A. vertebralis links (MRT-Angiographie)
12		Hirnstammblutung im Pons
13		Mediane pontine Ischämie, Stenose der A. basilaris, Hypoplasie beider Aa. vertebrales (MRT-Angiographie)
14	Infarzierung des Pons	Thrombose der A. basilaris (Dopplersonographie)
15	Ponsinfarkt ventral Thrombose der A. basilaris (CT-Angiographie)	
16		Mesencephale und pontine Läsion bei Z.n. Hirnstammblutung
17	Ponsinfarkt rechts, dist. Verschluss der linken A. vertebralis (CT-Angiographie)	
18	Blutung im Hirnstamm, Blutung im rechtsseitigen Pons	Einblutung in den 4. Ventrikel mit supratentorieller Einblutung bei zusätzlicher Subduralblutung
19		Kleinhirnininfarkt im Mesencephalon und im Pons

20	thrombembolischer Verschluss der Aa. vertebrales und der A. basilaris mit Einblutung in den ventralen Pons (CT-Angiographie)	
21		Hirnstammb Blutung bds. ventraler Pons betroffen
22		frischer Infarkt auf Höhe des linksseitigen venterolateralen Pons
23	Hirnstamminfarkt	Verschluss der A. basilaris (MRT-Angiographie) Mesenzephalon

3.2 Rehabilitationsablauf und Rehabilitationserfolge im Patientenkollektiv

Fünf Patienten (21,7 %) hatten bereits in der Vorgeschichte intrakranielle Infarkte erlitten. Von den 23 Patienten waren 22 (95,7 %) auf der frührehabilitativen Intensivstation. Die mittlere Liegezeit auf der Intensivstation betrug 59,59 +/- 64,86 Tage.

Es befanden sich 22 (95,7 %) Patienten zum Aufnahmezeitpunkt in der Rehabilitationsphase B (s. Kapitel 1.8). Ein Patient (4,3 %) wurde bereits in Phase C aufgenommen.

Von den 22 Patienten, die in Phase B aufgenommen wurden, erreichten 17 (73,9 %) Patienten bis zum Entlassungszeitpunkt Phase C, einer (4,5 %) blieb von der Aufnahme bis zur Entlassung in Phase C und drei Patienten (13,6 %) verstarben noch während der Rehabilitation. Zwei Patienten (8,7%) konnten die Phase B nicht verlassen. Kein Patient erfuhr bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung einen Phasenrückschritt.

Eine berufliche Reintegration war bei keinem der Patienten möglich. Allerdings organisierten nach der Rehabilitation und Übung zur Nutzung der Hilfsmittel nach Entlassung zwei (18,2 %) der elf Patienten ihre Pflegekräfte selber und machten ihre Buchführung eigenständig. Einer der beiden Patienten benutzte dazu einen Eye-Gaze-Computer, mit dem er selbstständig Excel-Tabellen erstellen und E-Banking nutzen konnte. Es war ihm mittels Computer möglich, seine Betreuungs- und Pflegekräfte selbst per Mail oder SMS zu kontaktieren und zu organisieren.

Der zweite Patient benutzte ebenfalls einen Computer zur Organisation und Buchführung. Er arbeitete mit einer Brille, die über einen mit dem Computer verbundenen Sensor vom Computer erkannt wurde. Durch Bewegung des Kopfes konnte die Maus auf dem Bildschirm verschoben werden. Dieser Patient verfügte über eine leise Stimme, so dass zur Kontaktierung des Betreuungs- und Pflegepersonals Telefonate mittels Headsets möglich waren. Zum Beantworten von Telefonaten und zur Initiierung eines Telefonats

war eine Betreuungsperson, die das Headset aufsetzte, das Telefonat entgegennahm sowie die Nummer wählte, notwendig.

Tabelle 6 zeigt die Anzahl der Therapien in Minuten pro Woche während des stationären Aufenthaltes und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. Bei allen Patienten, außer einem (13), wurden während der Rehabilitation mehr Therapien durchgeführt als nach dem stationären Aufenthalt. Die Patienten 7, 8 und 12 verstarben während, und die Patienten 2, 5, 6, 14 und 23 nach der Rehabilitation. Die vier Patienten 1, 10, 20 und 22 wurden nicht erreicht.

Bei jenen Patienten, die während des stationären Aufenthaltes keine Therapie (k.T.) erhielten (7, 8, 14), war aufgrund großer vegetativer Instabilitäten während des gesamten stationären Aufenthaltes eine Therapie nicht möglich.

Tab. 6: Therapien. Anzahl in Minuten pro Woche während des rehabilitativen Aufenthaltes und im häuslichen Bereich. Bei allen Patienten, außer bei einem (13), wurden während des stationären Aufenthaltes mehr Therapien durchgeführt als zu Hause.

Patient	Logopädie		Physiotherapie		Ergotherapie	
	Stationär	Zuhause	Stationär	Zuhause	Stationär	Zuhause
1	k.A.		k.A.		k.A.	
2	270		270		270	
3	240	k.T.	k.A.	120	k.A.	120
4	180	k.T.	270	135	90	90
5	180		270		180	
6	k.A.		k.A.		k.A.	
7	k.T.		150		k.T.	
8	k.T.		150		k.T.	
9	180	20	270	20	90	20
10	90		270		k.A.	
11	270	kT	270	120	270	120
12	k.A.		k.A.		k.A.	
13	180	180	270	360	90	225
14	k.T.		k.T.		k.T.	
15	135	45	180	135	270	120
16	k.A.	45	225	120	225	120
17	180	90	360	135	180	120
18	135	135	180	120	120	90
19	k.A.	k.T.	k.A.	135	k.A.	k.T.
20	k.A.		k.A.		k.A.	
21	135	90	180	120	180	90
22	135	45	k.A.	135	k.A.	120
23	180		270		180	

Von den elf Patienten, die in ihrer aktuellen häuslichen Umgebung nachuntersucht werden konnten, lebten acht (72,7 %) mit ihrer Familie zusammen oder mit Hilfe eines Pflegedienstes alleine und drei Patienten (27,3 %) waren in einem Pflegeheim untergebracht.

Tabelle 7 gibt die Korrelation zwischen den Verbesserungen in den einzelnen Scores im Zeitraum Aufnahme bis Entlassung und der Anzahl der Therapiestunden an. Unter den Korrelationskoeffizienten ist jeweils die Signifikanz der Korrelation angegeben. Hieraus wird deutlich, dass es bei allen Variablen nur eine geringe Wahrscheinlichkeit für eine Korrelation gibt. Hierbei bedeutet zum Beispiel eine Signifikanz von 0,4 bei der Anzahl der Therapiestunden der Logopädie und der Verbesserung im FIM, dass es mit einer Wahrscheinlichkeit von 40 % keine Korrelation zwischen diesen beiden Variablen gibt.

Tab. 7: Korrelationen zwischen der Anzahl der Therapiestunden und den Verbesserungen der Scores zwischen der Aufnahme und der Entlassung. Anhand der Signifikanzwerte wird deutlich, dass nur geringe Wahrscheinlichkeiten für Korrelationen zwischen der Anzahl der Therapiestunden und den Verbesserungen in den einzelnen Scores bestehen.

	Logopädie	Physiotherapie	Ergotherapie
FIM Verbesserung Aufnahme bis Entlassung	0,30	0,22	0,14
Signifikanz	0,40	0,48	0,7
FRBI Verbesserung Aufnahme bis Entlassung	0,22	0,1	0,29
Signifikanz	0,50	0,75	0,41
EFA Verbesserung Aufnahme bis Entlassung	0,03	0,19	0,18
Signifikanz	0,93	0,56	0,62

Tabelle 8 gibt die Korrelation zwischen den Verbesserungen in den einzelnen Scores im Zeitraum Entlassung bis Nachuntersuchung und der Anzahl der Therapiestunden an. Auch hier weisen die Signifikanzwerte auf eine geringe Wahrscheinlichkeit von Korrelationen hin. Lediglich bei der Anzahl der Stunden der Physiotherapie besteht eine 81 %ige Wahrscheinlichkeit für eine Korrelation mit der Verbesserung im FRBI und eine 83 %ige Wahrscheinlichkeit für eine Korrelation zwischen der Stundenanzahl der Ergotherapie und der Verbesserung im FRBI.

Tab. 8: Korrelationen zwischen der Anzahl der Therapiestunden und den Verbesserungen der Scores zwischen der Entlassung und der Nachuntersuchung. Die Werte beschreiben die Signifikanzen. Anhand der Signifikanzen wird deutlich, dass nur geringe Wahrscheinlichkeiten für Korrelationen zwischen der Anzahl der Therapiestunden und den Verbesserungen in den einzelnen Scores bestehen. Am wahrscheinlichsten ist eine Korrelation zwischen der Anzahl der Ergotherapiestunden und der Verbesserung im FRBI zwischen der Entlassung und der Nachuntersuchung.

	Logopädie	Physiotherapie	Ergotherapie
FIM Verbesserung Entlassung bis Nachuntersuchung	0,14	0,37	0,22
Signifikanz	0,82	0,94	0,68
FRBI Verbesserung Entlassung bis Nachuntersuchung	0,40	0,56	0,64
Signifikanz	0,95	0,19	0,17
EFA Verbesserung Entlassung bis Nachuntersuchung	0,08	0,33	0,38
Signifikanz	0,9	0,48	0,45

Dementsprechend ist anhand der Korrelationskoeffizienten kein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Anzahl der einzelnen Therapiestunden und der Verbesserung in den Scores nachzuweisen.

Das folgende Streudiagramm wird beispielhaft angeführt und lässt das Problem der Berechnung der Korrelationskoeffizienten erkennen. Hieraus wird deutlich, dass bei den wenigen Werten bereits einzelne Ausreißer ausreichen, um den Korrelationskoeffizienten zu verändern. Die Berechnung ist also kritisch zu betrachten.

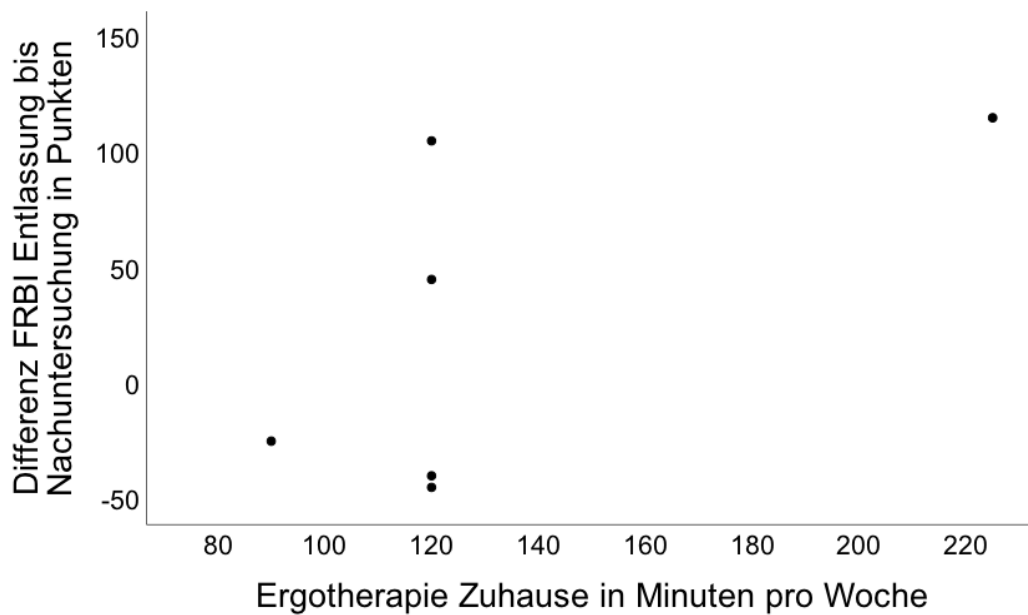


Abb. 7: Differenz FRBI Entlassung bis Nachuntersuchung zu den Ergotherapieminuten pro Woche im häuslichen Bereich. Dieses Diagramm zeigt beispielhaft, wie sich ein einzelner Ausreißer auf den gesamten Kurvenverlauf auswirkt.

Im Zeitraum Aufnahme bis Entlassung zeigt die Tabelle 6, dass Patient 2 mit 270 Minuten pro Woche Physiotherapie, Ergotherapie und Logopädie im Verhältnis zu den anderen Patienten eine große Anzahl Therapiestunden hatte. Dieser Patient weist im FIM Score einen Punktezuwachs von einem Punkt, im EFA-Score von 11 Punkten und im FRBI von 30 Punkten auf. Der Rehabilitationserfolg lässt sich also anhand des FRBI in diesem Fall am besten darstellen. Der FRBI hat einen besonders großen Punktesprung bei den Verbesserungen der eigenständigen Atmung und der Nahrungsaufnahme, welche sich bei Patient 2 deutlich verbesserten (s. Tab. 4). Der Patient hat zum Entlassungszeitpunkt keine Dysphagie mehr, ist jedoch motorisch weiterhin stark eingeschränkt. Der EFA-Score stellt auch kleine Verbesserungen des orofazialen Bereiches dar. Der FIM hingegen kann nur große motorische Fortschritte darstellen. Das erklärt die große Verbesserung im FRBI und die nur geringe Steigerung der Punktezahl im FIM.

Patient 10 hatte 90 Minuten pro Woche Logopädie und 270 Minuten pro Woche Physiotherapie. Dieser Patient hat im FIM-Score einen Punktezuwachs von einem Punkt, im EFA-Score von 23 Punkten und im FRBI-Score von 280 Punkten. Er machte nur wenig motorische Fortschritte, was den geringen Punktezuwachs im FIM-Score erklärt. Jedoch

verbesserte sich seine Beatmungssituation deutlich. Zum Zeitpunkt der Aufnahme war er beatmungspflichtig, bei der Entlassung atmete er selbstständig ohne Trachealkanüle (TK), was den großen Punktesprung im FRBI erklärt. Aus Tabelle 4 wird deutlich, dass der Patient keine Fortschritte im orofazialen Bereich machte, jedoch wurde auch die Umlenkung der Atmung in der Logopädie geübt. Dieser große Erfolg passt nicht zu der geringen Minutenzahl pro Woche in der Logopädie.

Im Zeitraum Entlassung bis Nachuntersuchung fällt in der Tabelle 6 Patient 13 auf. Er hatte nach der Entlassung mehr Therapieminuten pro Woche als während des stationären Aufenthaltes. Seine Verbesserungen im FIM-Score im Zeitraum Entlassung bis Nachuntersuchung betragen 22 Punkte, im EFA-Score 18 Punkte und im FRBI 45 Punkte. Aus Tabelle 4 wird deutlich, dass er zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung in der Lage war, am Stehpult zu stehen. Sein Punktezuwachs im FIM und im FRBI erklärt sich aus dieser Verbesserung, da beide Scores die motorischen Fähigkeiten gut abbilden. Wenn ein LIS-Patient selbstständig schlucken und atmen kann, ist eine Verbesserung im FRBI sehr schwer zu erreichen, da zusätzliche Punkte hier immer große motorische Verbesserungen bedeuten, die für einen LIS-Patienten per Definition schwer zu erreichen sind. Patient 9 hatte mit jeweils 90 Minuten pro Woche in den drei verschiedenen Therapien im Vergleich zu den anderen Patienten wenig Therapieminuten. Dieser Patient verliert im FIM-Score einen Punkt, im EFA-Score hat er einen Punktezuwachs von 3 Punkten und im FRBI von 50 Punkten. In Tabelle 4 sieht man, dass dieser Patient keine motorischen Fortschritte machte, was den geringen Punktezuwachs im FIM-Score und im EFA-Score erklärt. Der Punktezuwachs von 50 Punkten im FRBI lässt sich dadurch erklären, dass der Patient zum Zeitpunkt der Entlassung noch unter einer Orientierungsstörung litt, während er zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung orientiert war. Es lässt sich also ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der Therapieminuten pro Woche und dem Rehabilitationserfolg darstellen, wobei die Scores sehr unterschiedliche Fähigkeiten abbilden. Aufgrund der individuellen Verbesserungen der Patienten kann kein Score als besonders aussagekräftig für den Rehabilitationserfolg der LIS-Patienten bezeichnet werden.

3.3 Risikofaktoren der intrazerebralen Blutung und der ischämischen Genese eines Locked-in-Syndroms und ihr Einfluss auf den Rehabilitationserfolg anhand von Frühreha Barthel Index, Functional Independence Measure Score und Early Functional Abilities Score

3.3.1 Unterteilung des Patientenkollektivs im Hinblick auf die Genese des Locked-in-Syndroms und Häufigkeiten der Risikofaktoren

Zur Bestimmung der Risikofaktoren wurde die Patientengruppe bezüglich ihrer häufigsten Ursache (ICB und HI) unterteilt. Von den insgesamt 23 Patienten hatten 18 (78,3 %) einen HI und fünf (21,7 %) eine ICB als Ursache.

Da es aufgrund der geringen Inzidenz der Erkrankung bisher keine Literatur zu häufigen Risikofaktoren, die zu einem LIS führen, gibt, wurden die in den TOAST-Kriterien (s. Kap. 1.7) angegebenen Risikofaktoren für den HI als Risikofaktoren für das LIS angenommen. In Tabelle 9 werden die Häufigkeiten der Risikofaktoren der Patienten bei den verschiedenen Ursachen Blutung und Infarkt dargestellt. Gemäß den TOAST-Kriterien (s. Kap. 1.7) gelten Diabetes mellitus, Vorhofflimmern, KHK, arterielle Hypertonie und das Faktor-V-Leiden-Syndrom als Risikofaktoren für den HI. Bei der Blutung als Ursache werden die Antikoagulation und die arterielle Hypertonie angegeben (Andersen et al., 2009). Die arterielle Hypertonie ist ein Risikofaktor sowohl für die Blutung als auch für den Infarkt. Bis auf einen Patienten, hatten alle Patienten mindestens einen Risikofaktor, der Durchschnitt liegt bei 2,4 (0 - 5).

Von den 18 Patienten, die als Ursache einen HI hatten, litten 14 (77,8 %) unter einer Hypertonie, fünf (27,8 %) hatten Diabetes mellitus, drei (16,7 %) eine Dyslipidämie, drei (16,7 %) ein Vorhofflimmern, drei (16,7 %) konsumierten Nikotin, sieben (38,9 %) litten unter einer KHK, neun (50 %) Patienten hatten ein metabolisches Syndrom, ein Patient (5,6 %) hatte eine Faktor-V-Leiden-Mutation, die gemäß den TOAST-Kriterien zu „andere Ursachen“ gehört.

Tab. 9: Risikofaktoren. Die arterielle Hypertonie ist mit 77,8 % der häufigste Risikofaktor.

	Infarkt	Blutung
Diabetes mellitus	5 (27,8 %)	
Dyslipidämie	3 (16,7 %)	
Vorhofflimmern	3 (16,7 %)	
Nikotinkonsum	3 (16,7 %)	
KHK	7 (38,9 %)	
metabolisches Syndrom	9 (50 %)	
andere Ursachen: Faktor-V-Leiden-Mutation	1 (5,6 %)	
arterielle Hypertonie	14 (77,8 %)	3 (60 %)
Antikoagulation		0
Gesamt	18 (78,3 %)	5 (21,7 %)

Als Risikofaktoren für die intrazerebrale Blutung (ICB) wurde gemäß Andersen et al. von der Einnahme einer Antikoagulation sowie von der arteriellen Hypertonie ausgegangen: Es hatten keine der fünf Patienten mit einer intrazerebralen Blutung eine orale Antikoagulation. Drei der fünf Patienten (60 %) hatten eine arterielle Hypertonie (Andersen et al., 2009).

3.3.2 Einfluss der Risikofaktoren und der Ursache auf Frühreha Barthel Index, Functional Independence Measure Score und Early Functional Abilities Score zu verschiedenen Zeitpunkten der Rehabilitation

Um den Einfluss der verschiedenen Risikofaktoren auf den Rehabilitationsprozess zu verdeutlichen, wurde mittels Mann-Whitney-U-Test bestimmt, ob es einen Unterschied der Scores hinsichtlich des Vorhandenseins eines Risikofaktors oder der verschiedenen Ursachen zu einem Zeitpunkt (Aufnahme, Entlassung oder Nachuntersuchung) gibt (s. Kap. 3.3).

3.3.2.1 Frühreha Barthel Index bei intrazerebraler Blutung und ischämischem Infarkt zum Zeitpunkt der Aufnahme, Entlassung und Nachuntersuchung

Bei fünf Patienten (21,7 %) war eine ICB die Ursache für das LIS und bei 18 (78,3 %) der HI.

In Abbildung 8 wird der signifikante Unterschied der Kategorien ICB / HI der Variable Ursache und FRBI bei Aufnahme mit $p = 0,012$ dargestellt. Es ist ersichtlich, dass die

Patienten, die ursächlich unter einer ICB litten, einen signifikant schlechteren FRBI bei Aufnahme hatten.

Ab einem $p \leq 0,05$ wurde von einem signifikanten Zusammenhang ausgegangen.

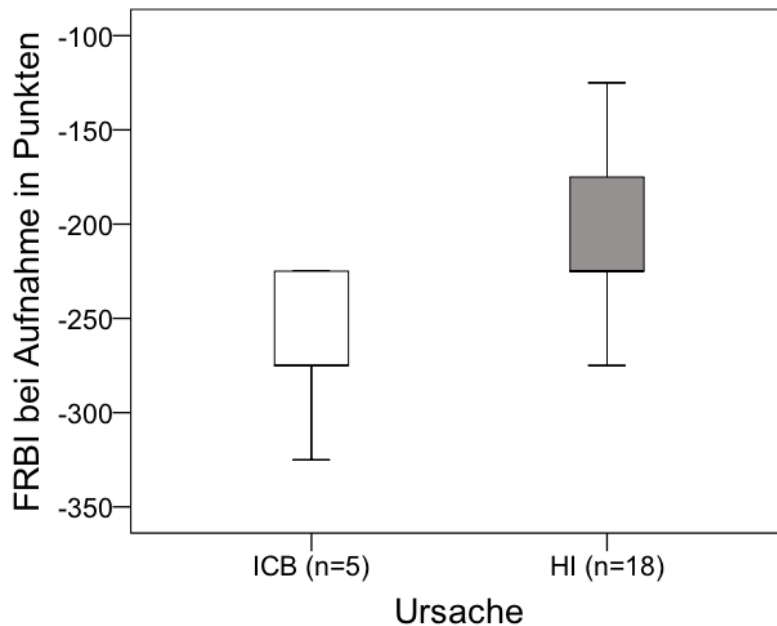


Abb. 8: Unterschied des FRBI zwischen ICB und HI zum Zeitpunkt der Aufnahme. Die Patienten mit einer ICB hatten bei der Aufnahme einen niedrigeren Punktwert im FRBI.

Zum Zeitpunkt der Entlassung waren vier der 18 Patienten mit einem HI als Ursache verstorben. Bei einem Patienten konnte der FRBI bei Entlassung nicht ermittelt werden. Abbildung 9 veranschaulicht den Unterschied des FRBI zwischen den beiden Ursachen ICB und HI zum Zeitpunkt der Entlassung. Obwohl sich kein signifikanter Unterschied darstellt, zeigt sich, dass der FRBI bei den Patienten mit einer ICB zum Zeitpunkt der Entlassung höher war als bei denen mit einem HI. Dies könnte auf das jüngere Patientenkollektiv und die besseren Resorptionsmöglichkeiten einer Blutung zurückzuführen sein.

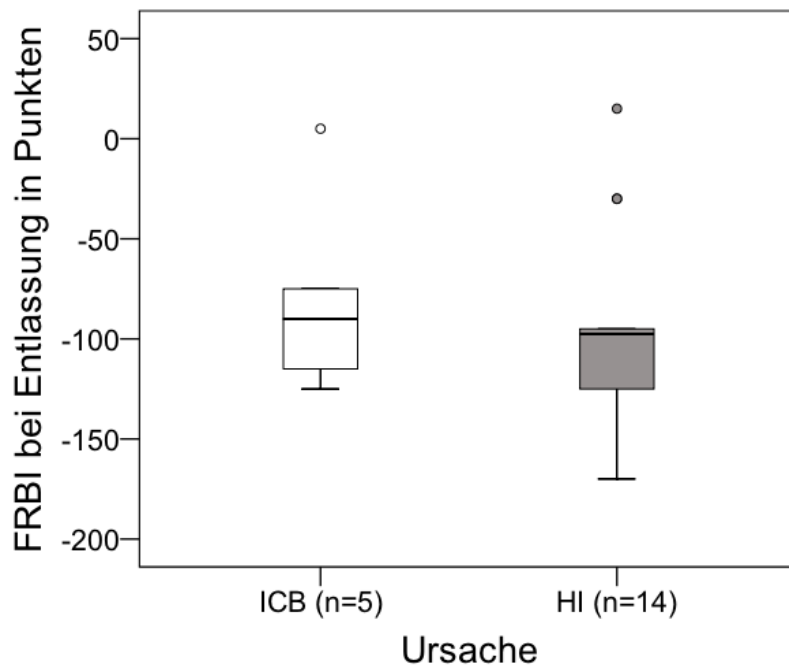


Abb. 9: Unterschied des FRBI zwischen ICB und HI zum Zeitpunkt der Entlassung. Es zeigt sich tendenziell ein höherer Punktwert im FRBI bei den Patienten mit ICB. Die Punkte beschreiben die Ausreißer.

Von den 14 Patienten mit einem HI konnten sieben und vier der fünf Patienten mit einer ICB zur Nachuntersuchung erreicht werden. Abbildung 10 stellt den FRBI zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung dar. Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied. Auch hier ist deutlich, dass die Patienten mit ursächlicher ICB zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung einen höheren, also besseren FRBI hatten als die Patienten mit ursächlichem HI. Der Mann-Whitney-U-Test konnte hier nicht durchgeführt werden, da eine Patientenanzahl < 5 als ungenau gilt.

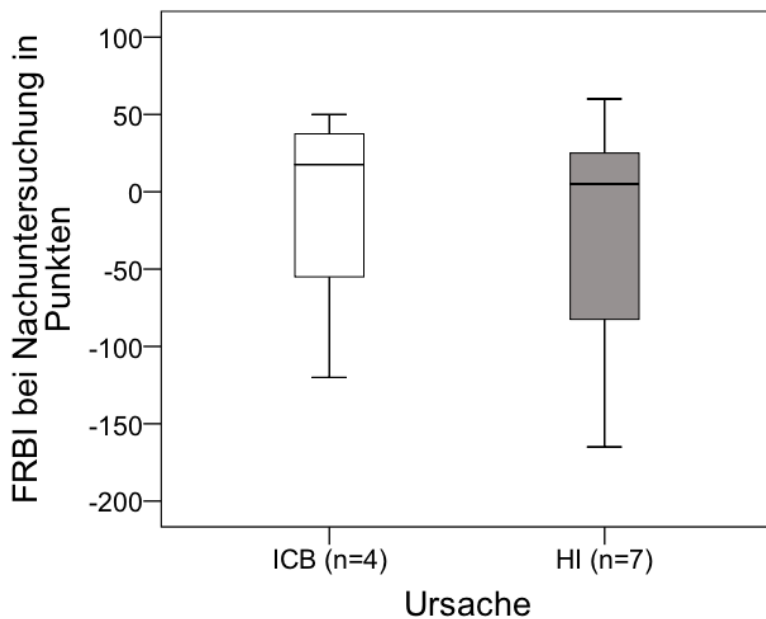


Abb. 10: Unterschied des FRBI zwischen ICB und HI zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. Bei den Patienten mit ICB ist der Punktwert im FRBI höher.

Die Patienten verbesserten sich innerhalb des FRBI sehr unterschiedlich. Es verbesserte sich kein Patient in der Komponente Treppensteigen.

Zusammenfassend bedeutet dies, dass die Patienten mit einer ICB bei der Aufnahme einen geringeren FRBI hatten als die Patienten mit einem HI, aber dass sie sich im Verlauf deutlicher verbesserten als die Patienten mit einem HI als Ursache.

3.3.2.2 Frühreha Barthel Index bei einer intrazerebralen Blutung und einem ischämischen Infarkt als Ursache im Verlauf

Mittels Mann-Whitney-U-Test wurde bestimmt, ob es einen Unterschied der Differenzen des FRBI zu den verschiedenen Zeitpunkten (Aufnahme bis Entlassung, Entlassung bis Nachuntersuchung und Aufnahme bis Nachuntersuchung) hinsichtlich der Ursache ICB und HI gab.

Abbildung 11 stellt den signifikanten Unterschied der Kategorien ICB / HI der Variable Ursache und der Differenz zwischen FRBI bei Aufnahme und Entlassung mit $p = 0,034$ dar. Es wird ersichtlich, dass die Patienten, die ursächlich eine ICB hatten, eine deutlichere Verbesserung erfuhren als die Patienten mit ursächlich HI.

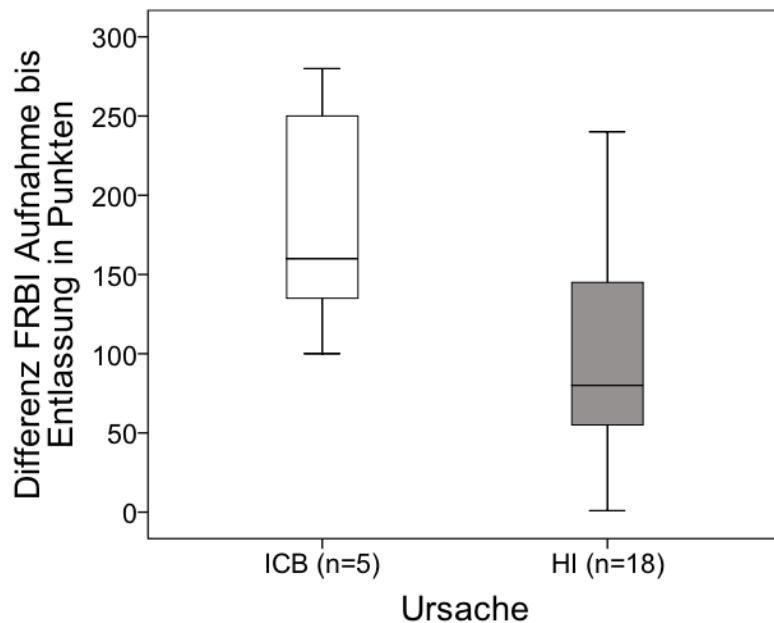


Abb. 11: Verbesserung des FRBI bei einer ICB und einem HI von der Aufnahme bis zur Entlassung. Die Patienten mit einer ICB verbesserten sich signifikant deutlicher.

Abbildung 12 stellt den signifikanten Unterschied der Kategorien ICB / HI der Variable Ursache und der Differenz zwischen FRBI bei Entlassung bis Nachuntersuchung dar. Hier sieht man tendenziell, dass der Median der Differenzen bei den Patienten mit einer ICB höher liegt als bei den Patienten mit dem HI. Das weist darauf hin, dass sich diese Patienten auch nach der Entlassung noch deutlicher verbesserten.

Auch hier konnte der Mann-Whitney-U-Test nicht durchgeführt werden, da die Patientenanzahl < 5 entspricht.

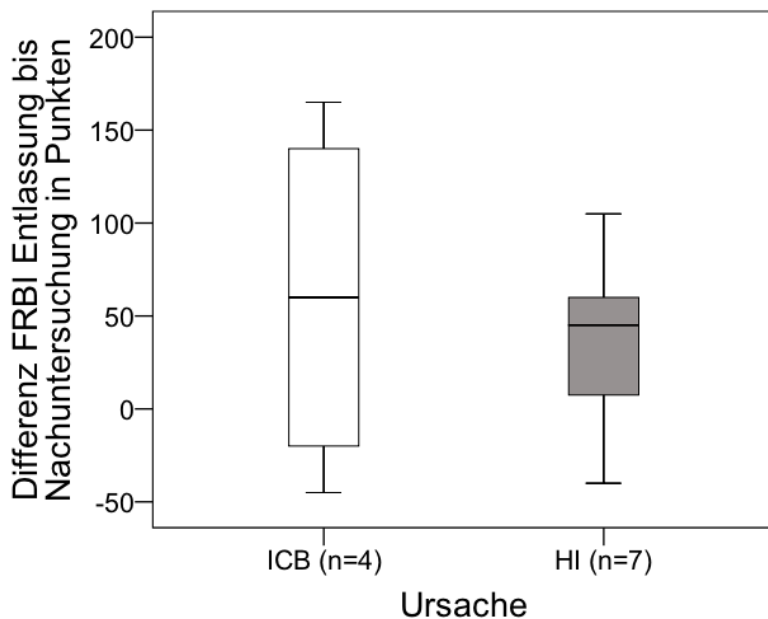


Abb. 12: Unterschied der Verbesserung des FRBI zwischen der ICB und dem HI von der Entlassung bis zur Nachuntersuchung. Tendenziell verbesserten sich die Patienten mit einer ICB deutlicher.

3.3.2.3 Frühreha Barthel Index mit und ohne Hypertonie zu den Zeitpunkten Aufnahme, Entlassung und Nachuntersuchung

Da ein weiterer wichtiger Risikofaktor für das LIS die Hypertonie ist, wurde der FRBI in Abhängigkeit vom Vorhandensein der Hypertonie zu den drei Zeitpunkten der Aufnahme, Entlassung und Nachuntersuchung bestimmt. Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied bei der Entlassung. Trotz fehlender Signifikanz werden zur Veranschaulichung des Verlaufes die Zeitpunkte Aufnahme und Nachuntersuchung auch dargestellt.

Abbildung 13 zeigt die Abhängigkeit des FRBI vom Vorhandensein der Hypertonie (sechs Patientin ohne und 17 Patienten mit Hypertonie) zum Zeitpunkt der Aufnahme. Es gibt keinen signifikanten Unterschied.

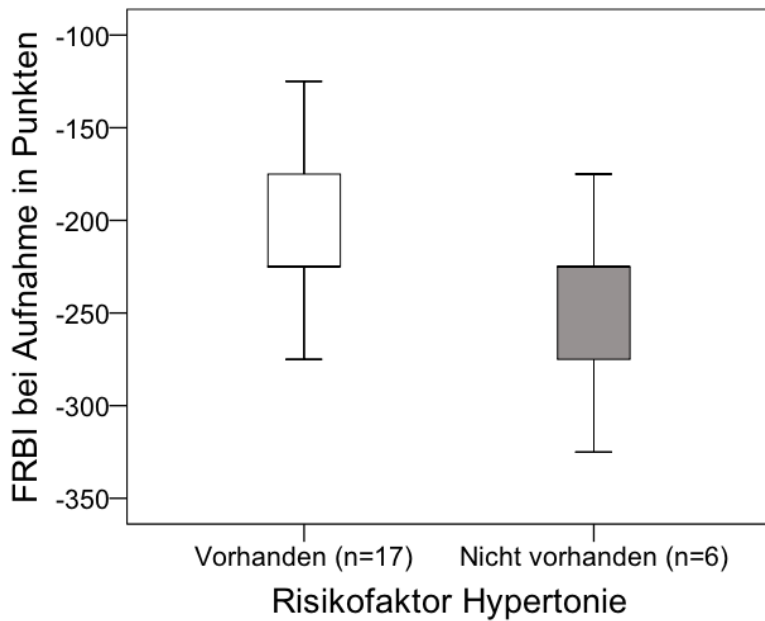


Abb. 13: Unterschied des FRBI zwischen den Patienten mit und ohne Hypertonie als Risikofaktor zum Zeitpunkt der Aufnahme. Tendenziell haben die Patienten mit einer Hypertonie einen höheren Punktwert im FRBI.

Abbildung 14 zeigt die Abhängigkeit des FRBI vom Vorhandensein der Hypertonie (fünf Patienten ohne und 14 Patienten mit Hypertonie) zum Zeitpunkt der Entlassung. Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied mit $p = 0,003$. Die Patienten ohne Hypertonie hatten zum Zeitpunkt der Entlassung einen höheren FRBI-Score.

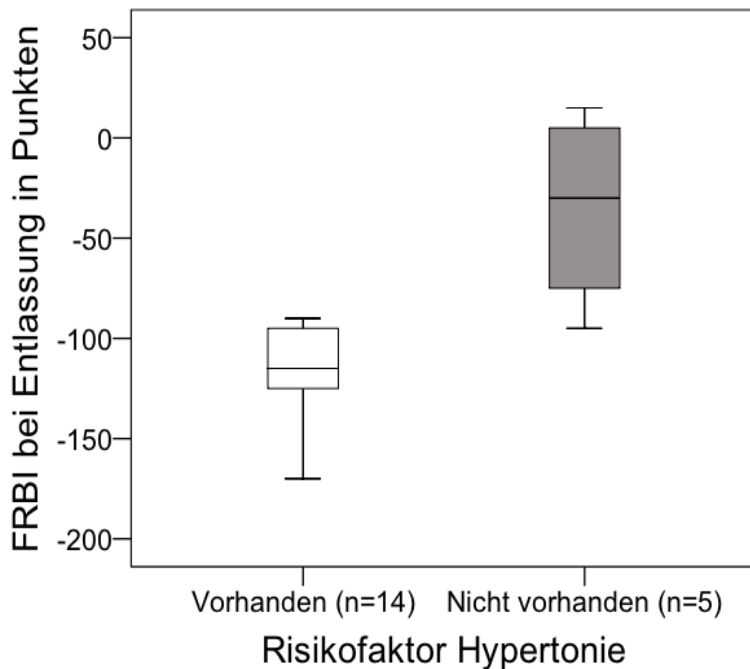


Abb. 14: Unterschied des FRBI zwischen den Patienten mit und ohne Hypertonie als Risikofaktor zum Zeitpunkt der Entlassung. Die Patienten ohne Hypertonie hatten zum Zeitpunkt der Entlassung einen signifikant höheren Punktwert im FRBI.

Abbildung 15 zeigt die Abhängigkeit des FRBI vom Vorhandensein der Hypertonie (vier Patienten ohne und sieben mit Hypertonie) zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. Es gibt keinen signifikanten Unterschied. Der Mann-Whitney-U-Test konnte aufgrund der Patientenzahl < 5 in der Kategorie Nein für Hypertonie nicht durchgeführt werden. Trotz fehlender Signifikanz zeigt sich tendenziell eine größere Verbesserung bei den Patienten ohne Hypertonie.

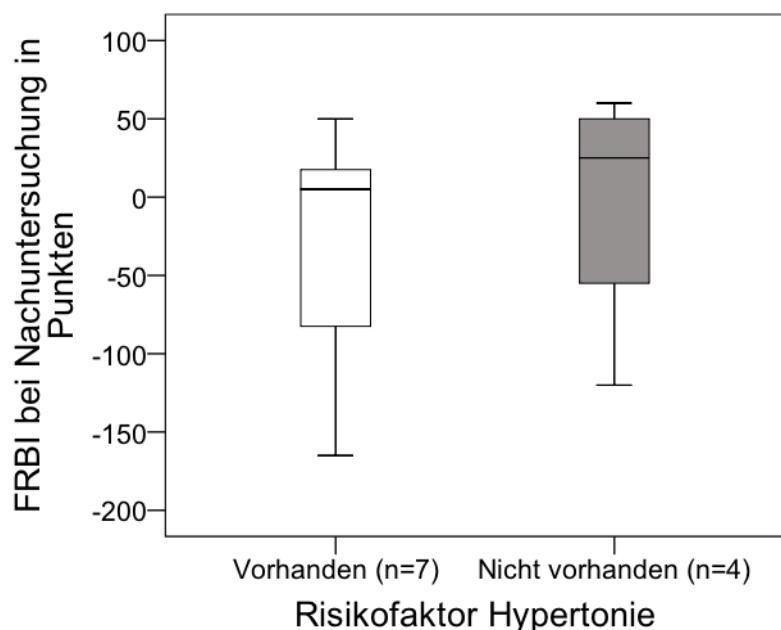


Abb. 15: Unterschied des FRBI zwischen den Patienten mit und ohne Hypertonie als Risikofaktor zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. Die Patienten ohne Hypertonie verbesserten sich tendenziell deutlicher.

Zusammenfassend zeigte sich trotz fehlender Signifikanz bei Aufnahme und Nachuntersuchung die Tendenz, dass Patienten mit einer Hypertonie zu Beginn der Behandlung einen höheren Score, jedoch im Verlauf weniger Rehabilitationspotential hatten. Es fällt jedoch auf, dass es sowohl bei den Patienten mit als auch ohne Hypertonie zu Verbesserungen im Verlauf der Behandlung kam.

3.3.2.4 Frühreha Barthel Index mit und ohne Hypertonie im Verlauf

Der Mann-Whitney-U-Test bestimmt, ob es einen Unterschied der Differenzen des FRBI zu den verschiedenen Zeitpunkten (Aufnahme bis Entlassung, Entlassung bis Nachuntersuchung und Aufnahme bis Nachuntersuchung) bei Patienten mit und ohne Hypertonie gibt. Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen Aufnahme und Entlassung. Trotz fehlender Signifikanz wird zur Veranschaulichung auch der Zeitabschnitt zwischen Entlassung und Nachuntersuchung dargestellt.

Abbildung 16 stellt einen signifikanten Unterschied des FRBI bei Patienten mit und ohne Hypertonie im Zeitabschnitt zwischen Aufnahme und Entlassung mit $p = 0,007$ dar. Es wird deutlich, dass sich die fünf Patienten ohne Hypertonie stärker verbesserten als die 14 Patienten mit Hypertonie. Insgesamt verbesserten sich aber auch die Patienten, die unter einer Hypertonie litten. Der Punkt beschreibt einen Ausreißer.

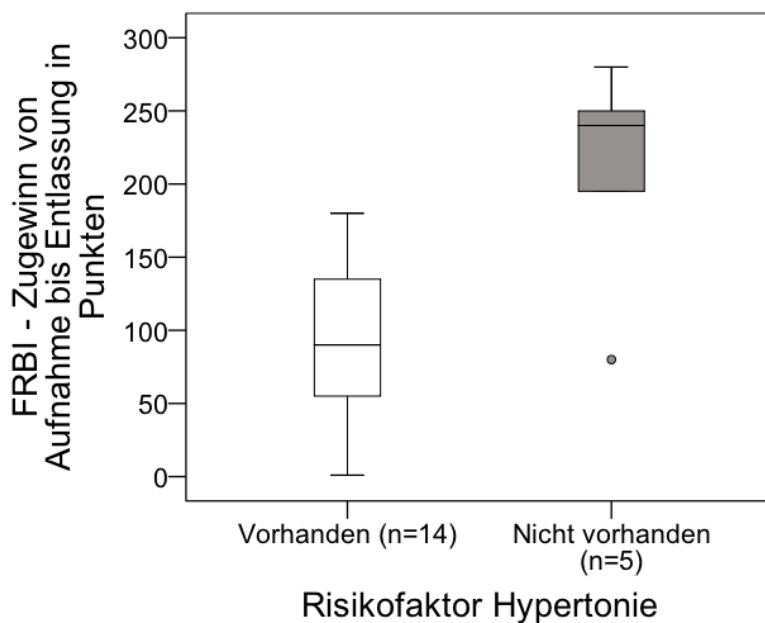


Abb. 16: Unterschied der Verbesserung des FRBI zwischen den Patienten mit und ohne Hypertonie als Risikofaktor von der Aufnahme bis zur Entlassung. Die Patienten ohne Hypertonie verbesserten sich deutlicher.

Abbildung 17 stellt den Unterschied des FRBI bei Patienten mit und ohne Hypertonie im Zeitabschnitt zwischen Entlassung und Nachuntersuchung dar. Es gibt kein signifikantes Ergebnis, jedoch zeigt sich im Gegensatz zu dem ersten Zeitabschnitt hier, dass sich die Patienten mit einer Hypertonie deutlicher verbesserten als die ohne Hypertonie. Auch hier konnte ein Mann-Whitney-U-Test aufgrund der Patientenanzahl < 5 nicht durchgeführt werden.

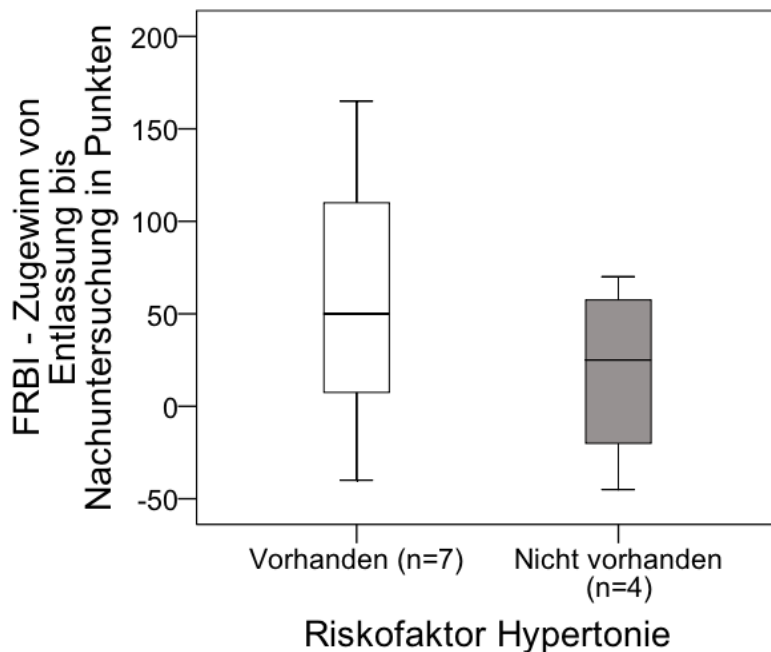


Abb. 17: Unterschied der Verbesserung des FRBI zwischen den Patienten mit und ohne Hypertonie als Risikofaktor von der Entlassung bis zur Nachuntersuchung. Tendenziell verbesserten sich die Patienten mit Hypertonie als Risikofaktor deutlicher.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Patienten ohne Hypertonie im Zeitraum Aufnahme bis Entlassung eine deutlichere Verbesserung zeigten als die mit Hypertonie. Zur Vollständigkeit wurde trotz fehlender Signifikanz auch der Zeitraum Entlassung bis Nachuntersuchung dargestellt, der jedoch ein widersprechendes Ergebnis zeigt. Hier verbesserten sich die Patienten mit Hypertonie tendenziell deutlicher als die ohne Hypertonie. Dieses Ergebnis ist aufgrund der fehlenden Signifikanz und der kleinen Patientenzahl jedoch kritisch zu betrachten.

3.3.2.5 Frühreha Barthel Index, Functional Independence Measure Score und Early Functional Abilities Score bei weiteren Risikofaktoren

Gemäß der TOAST-Kriterien wurde der Einfluss aller anderen Risikofaktoren auf die FRBI, FIM und EFA-Scores mittels Mann-Whitney-U-Test untersucht.

Es zeigten sich keine weiteren Signifikanzen bei den Risikofaktoren metabolisches Syndrom, Dyslipidämie, Diabetes mellitus, Vorhofflimmern, Nikotinkonsum, Risikoherzerkrankungen und der Antikoagulation.

3.3.3 Zusammenhang zwischen der Ursache auf die Outcomevariable Verstorben / Nicht verstorben

Mittels Kreuztabelle (Tab. 10) wurde die Variable Ursache mit den Kategorien ICB und HI gegen die Variable Verstorben mit den Kategorien Ja und Nein aufgetragen. Vier Patienten konnten zur Nachuntersuchung nicht erreicht werden und werden daher in dieser Tabelle nicht berücksichtigt.

Zwar zeigten sich mittels exaktem Test nach Fisher keine Signifikanzen, es wurde aber deutlich, dass von den Patienten, die unter einer Blutung als Ursache litten, keine verstarben, während von den 15 Patienten, die unter einem Infarkt als Ursache litten, acht verstarben.

Von den vier Patienten, die nicht nachuntersucht werden konnten, litten drei unter einem Infarkt als Ursache und ein Patient unter einer Blutung als Ursache, wobei nicht ermittelt werden konnte, ob diese Patienten verstorben sind oder nicht.

Tab. 10: Kreuztabelle ICB / HI gegen Verstorben / Nicht verstorben. 19 Patienten konnten erreicht werden. Von den vier Patienten mit einer ICB verstarb keiner.

		Verstorben		Gesamt
		Ja	Nein	
Ursache	ICB	0	4	4
	HI	8	7	15
Gesamt		8	11	19

Im nächsten Schritt wurde ermittelt, ob die jüngeren Patienten eine ICB oder einen HI als Ursache hatten, da, wenn man davon ausgeht, dass sich junge Patienten tendenziell besser erholen, dies ein Hinweis auf die Rehabilitationsfähigkeit wäre.

Es wurden hierzu die Mittelwerte des Alters der zwei Gruppen HI und ICB miteinander verglichen.

Das Ergebnis zeigte, dass die fünf Patienten, die ursächlich unter einer ICB litten, im Mittelwert zum Zeitpunkt des Ereignisses 51,8 Jahre alt waren, während die Patienten, die ursächlich unter einem HI litten, im Durchschnitt 59,8 Jahre alt waren. Damit waren die Patienten mit einer ICB um durchschnittlich 8,0 Jahre jünger als die mit einem ursächlichen HI. Das könnte ein Hinweis darauf sein, warum von den Patienten mit einer ICB keiner verstarb, während von den Patienten mit einem HI acht von 15 Patienten verstarben.

3.4 Rehabilitationsverlauf während des stationären Aufenthaltes und nach der Entlassung

3.4.1 Darstellung signifikanter Verbesserungen im Early Functional Abilities Score, Functional Independence Measure Score sowie im Frühreha Barthel Index zu den verschiedenen Zeitpunkten Aufnahme, Entlassung und Nachuntersuchung

Es wurden im Folgenden die verschiedenen Scores zu den Zeitpunkten Aufnahme, Entlassung und Nachuntersuchung mittels Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben (s. Kap. 2.4.3) miteinander verglichen. Hierbei wurde zunächst die Verbesserung aller Patienten zum Zeitpunkt Aufnahme bis Entlassung betrachtet; die Nachuntersuchung wurde hier nicht berücksichtigt, da nur elf Patienten nachuntersucht werden konnten. In einem zweiten Durchlauf wurde der Test für die elf Patienten zu allen drei Zeitpunkten durchgeführt.

Es wurde ab $p \leq 0,05$ von einem signifikanten Ergebnis, das heißt von einer signifikanten Verbesserung der Patienten, ausgegangen. In Tabelle 11 und 12 werden die Mittelwerte und Signifikanzen des Tests dargestellt. Die entsprechenden Boxplot-Diagramme sind im Anhang in den Abbildungen 23 – 28 dargestellt. Die Boxplotdiagramme zeigen die Punktezahlen aller Patienten zum Zeitpunkt der Aufnahme und der Entlassung (Abb. 23, 25, 27) und der elf nachuntersuchten Patienten zu allen drei Zeitpunkten (Abb. 24, 26,

28). Auch hier können für die drei Scores zu den verschiedenen Zeitpunkten, signifikante Verbesserungen dargestellt werden.

Tabelle 11 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei verschiedenen Scores zu den verschiedenen Zeitpunkten. In den untersten drei Zeilen werden ausschließlich die Werte der elf nachuntersuchten Patienten angeführt.

Aufgrund der negativen Werte des FRBI (s. Tab. 19 im Anhang) zeigt sich eine Verbesserung durch einen positiveren Wert. Es fällt auf, dass sich bei allen drei Scores von einem bis zum nächsten Zeitpunkt Verbesserungen nachweisen lassen.

Tab. 11: Mittelwerte und Standardabweichungen der Scores zu den drei Zeitpunkten. Angabe in Punkten. In den untersten drei Zeilen werden ausschließlich die Werte der elf nachuntersuchten Patienten angeführt. Alle Scores belegen eine Verbesserung von einem zum nächsten Zeitpunkt.

	FRBI	EFA	FIM
Aufnahme – alle Patienten	-214,1 +/- 47,6	35,5 +/- 9,6	27,5 +/- 13,0
Entlassung – alle Patienten	-92,9 +/- 51,8	57,3 +/- 15,3	37,5 +/- 17,7
Aufnahme – elf nachunt. Patienten	-229,6 +/- 56,8	35,7 +/- 10,9	30,9 +/- 14,0
Entlassung – elf nachunt. Patienten	-66,8 +/- 58,4	63,6 +/- 13,8	45,3 +/- 17,0
Nachuntersuchung – elf nachunt. Patienten	-22,7 +/- 78,0	71,6 +/- 17,8	59,9 +/- 23,5

In Tabelle 12 werden die Signifikanzen zu den einzelnen Zeiträumen der verschiedenen Scores vergleichend dargestellt. Hier wird deutlich, dass die Signifikanzen für den FIM- und den EFA-Score eindeutiger sind als die Signifikanzen für den FRBI. Es zeigt sich aber auch, dass sich die Patienten zu allen Zeitpunkten und in allen Scores signifikant verbesserten.

Tab. 12: Signifikanzen der Verbesserungen der Scores in den verschiedenen Zeiträumen (Aufnahme bis Entlassung, Entlassung bis Nachuntersuchung und Aufnahme bis Nachuntersuchung). Am ausgeprägtesten sind die Signifikanzen beim FIM- und EFA-Score.

	Aufnahme bis Entlassung	Entlassung bis Nachuntersuchung	Aufnahme bis Nachuntersuchung
FRBI – alle Patienten	0,01	0,05	0,004
EFA – alle Patienten	<0,01	0,007	0,003
FIM – alle Patienten	0,003	0,015	0,003
FRBI – elf nachunt. Patienten	0,05	0,05	0,004
EFA – elf nachunt. Patienten	0,003	0,007	0,003
FIM – elf nachunt. Patienten	0,021	0,015	0,003

Zusammenfassend zeigt sich, dass in allen drei Scores zu jedem Zeitpunkt ein Rehabilitationsfortschritt nachzuweisen war, jedoch in unterschiedlicher Ausprägung. Hierbei scheinen der EFA- und der FIM-Score eine deutlichere Ausprägung zu haben als der FRBI.

3.4.2 Verbesserungen in den Outcomevariablen Mobilität, Kommunikation, Atmung und Nahrungsaufnahme

In der bisherigen Literatur, die sich mit dem Rehabilitationserfolg bei LIS-Patienten beschäftigt, wird immer wieder auf die Verbesserungen im Bereich der Atmung, der Nahrungsaufnahme, der Mobilität oder Motorik und der Fähigkeit, mit der Umwelt zu kommunizieren, eingegangen. Es ist naheliegend, dass gerade diese Punkte einen entscheidenden Beitrag zur Lebensqualität der Patienten bringen und somit einer besonderen Betrachtung bedürfen (Barak und Duncon, 2006; Bauby, 1998; Bruno et al., 2011; Doble et al., 2003; Schjolberg und Sunnerhagen, 2011; Zieger, 2007).

In den folgenden Tabellen 13 bis 16 werden die Verläufe der vier Faktoren Mobilität, Kommunikation, Nahrungsaufnahme und Atmung tabellarisch dargestellt.

Tabelle 13 stellt die Mobilität der Patienten zu den einzelnen Zeitpunkten dar. Die Zahlen entsprechen der gesamten Anzahl der Patienten, die diesen spezifischen Status erreicht haben. Zum Zeitpunkt der Aufnahme konnte die Mobilität für 21 Patienten bestimmt werden. Bei zwei Patienten war anhand der Arztbriefe zu keinem Zeitpunkt eine Aussage zur Mobilität möglich.

Von jenen zehn Patienten, die bis zum Zeitpunkt der Entlassung nicht das Bett verlassen haben, konnte bei nur einem Patienten keine Entwicklung beobachtet werden: ein Verlassen des Bettes war weiterhin nicht möglich. Dieser Patient konnte zur Nachuntersuchung nicht auffindig gemacht werden. Weitere sieben dieser zehn Patienten wurden bis zur Entlassung in den Rollstuhl mobilisiert, ohne diesen selbst bedienen zu können. Von diesen sieben Patienten verstarben vier im häuslichen Bereich, und drei Patienten lernten nach der Entlassung, den Rollstuhl selbstständig zu bedienen. Weitere zwei Patienten, die zum Zeitpunkt der Aufnahme nicht das Bett verlassen konnten, verstarben noch während der Rehabilitation.

Von den elf Patienten, die zum Zeitpunkt der Aufnahme in den Rollstuhl mobilisiert wurden, diesen jedoch nicht selbst bedienen konnten, kam es bei acht Patienten bis zur Entlassung zu keiner Verbesserung bezüglich der Mobilität. Von diesen acht waren zwei Patienten zur Nachuntersuchung nicht auffindbar, und ein Patient verbesserte sich im häuslichen Bereich und lernte, den Rollstuhl selbst zu bedienen. Bei den restlichen fünf Patienten kam es zu keiner Änderung der Mobilität bis zur Nachuntersuchung. Zwei der anfänglichen elf Patienten waren jedoch bei der Entlassung mit einem Rollstuhl selbstständig mobil; dieser Zustand veränderte sich bis zur Nachuntersuchung nicht. Einer der elf Patienten verstarb noch während des stationären Aufenthaltes.

Tab. 13: Mobilität der Patienten zu allen drei Zeitpunkten. Zum Zeitpunkt der Aufnahme war nur eine geringe Mobilität bei den Patienten möglich, während bei der Nachuntersuchung alle Patienten das Bett verlassen konnten.

	Mobilität bei Aufnahme		Mobilität bei Entlassung		Mobilität bei Nachuntersuchung	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
verlässt Bett nicht	10/21	47,6	1/18	5,6	0/11	0
Rollstuhl, Bedienung nicht selbstständig	11/21	52,4	15/18	83,3	5/11	45,5
Rollstuhl, Bedienung sst.	0/21	0	2/18	11,1	4/11	36,4
mit Hilfsmittel selbstständig	0/21	0	0/18	0	1/11	9,1
ohne Hilfsmittel selbstständig	0/21	0	0/18	0	1/11	9,1

In Tabelle 14 wird die Kommunikation der 23 Patienten zu den einzelnen Zeitpunkten dargestellt. Bei der Aufnahme war mit sieben Patienten keine Kommunikation möglich, 15 Patienten kommunizierten mittels Ja / Nein-Code und ein Patient kommunizierte mittels Buchstabentafel.

Zum Zeitpunkt der Aufnahme war mit sieben Patienten keine Kommunikation möglich. Von diesen Patienten verstarben bis zur Nachuntersuchung drei Patienten, drei weitere konnten bei der Entlassung ihre Kommunikation verbessern (zweimal Ja / Nein-Code und einmal Lightwriter). Der Patient, der bei der Entlassung mit einem Lightwriter kommunizierte, konnte bei der Nachuntersuchung sprechen, bei einem der beiden Patienten, die von der Aufnahme bis zur Entlassung ihren Status verbessern konnten, kam es zu einem Rückschritt (keine Kommunikation mehr möglich) und beim anderen Patienten blieb es bei der Kommunikation mittels Ja / Nein-Code. Ein Patient jener Patienten, die zum Zeitpunkt der Aufnahme nicht kommunizieren konnten, zeigte keine Verbesserungen bis zur Entlassung und war zur Nachuntersuchung nicht auffindbar. 15 Patienten konnten bereits zum Zeitpunkt der Aufnahme mit Hilfe eines Ja / Nein-Codes kommunizieren. Von diesen 15 Patienten verstarben bis zur Nachuntersuchung fünf, einer davon schon während des stationären Aufenthaltes. Von den anderen vier Verstorbenen konnten zwei bei der Entlassung einen Computer (ein Patient mit den Augen und ein Patient mittels eines Tasters) benutzen, einer hatte sich nicht verbessert und einer benutzte eine Alphabettafel. Zwei der 15 Patienten waren zur Nachuntersuchung nicht auffindbar, einer dieser beiden zeigte bei der Entlassung keinen Fortschritt, der andere

kommunizierte mittels Computer. Von den restlichen acht der 15 Patienten lernten drei bis zur Nachuntersuchung sprechen, zwei benutzten zur Kommunikation einen Computer und die restlichen drei kommunizierten mit einer Alphabettafel oder mittels Ja / Nein-Code.

Der Patient, der bei der Aufnahme eine Alphabettafel benutzte, konnte bei der Entlassung sprechen.

Tab. 14: Kommunikation der Patienten zu allen drei Zeitpunkten. Ein Ja / Nein-Code war bei 15 Patienten bereits zum Zeitpunkt der Aufnahme möglich. Fünf Patienten konnten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung verbal kommunizieren.

	Kommunikation bei Aufnahme		Kommunikation bei Entlassung		Kommunikation bei Nachuntersuchung	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
keine Kommunikation	7/23	30,4	2/20	10,0	1/11	9,1
Ja /Nein-Code	15/23	65,2	7/20	35,0	2/11	18,2
Alphabettafel	1/23	4,3	1/20	5,0	1/11	9,1
Lightwriter	0/23	0	1/20	5,0	0/11	0
Computer	0/23	0	5/20	25,0	2/11	18,2
gesprochenes Wort	0/23	0	4/20	20,0	5/11	45,5

Tabelle 15 zeigt die Anzahl der Patienten in einem Entwicklungsstatus der Nahrungsaufnahme zu den einzelnen Zeitpunkten. Bei zwei der 23 Patienten war eine Aussage bezüglich der Nahrungsaufnahme anhand der Arztbriefe nicht zu treffen. Die restlichen 21 Patienten wurden bei der Aufnahme ausschließlich über eine PEG oder PEJ ernährt.

Von den 21 Patienten verstarben sieben Patienten, drei davon noch während des stationären Aufenthaltes. Von den restlichen vier der sieben Patienten kam es nur bei einem Patienten zu einem Fortschritt bei der Nahrungsaufnahme. Drei der 21 Patienten waren bei der Nachuntersuchung nicht auffindbar, von diesen kam es bis zum Zeitpunkt der Entlassung bei keinem zu einem Fortschritt. Von den restlichen elf Patienten war bei fünf Patienten bis zur Nachuntersuchung kein Fortschritt zu verzeichnen, die anderen sechs der elf Patienten waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung in der Lage, flüssige oder feste Nahrung oral aufzunehmen, nur drei davon konnten dies schon zum Zeitpunkt der Entlassung.

Tab. 15: Nahrungsaufnahme der Patienten zu allen drei Zeitpunkten. Zum Zeitpunkt der Aufnahme wurden alle Patienten über eine PEG /PEJ ernährt. Bei der Nachuntersuchung konnten vier Patienten oral feste Kost zu sich nehmen.

	Nahrungsaufnahme bei Aufnahme		Nahrungsaufnahme bei Entlassung		Nahrungsaufnahme bei Nachuntersuchung	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
PEG /PEJ	21/21	100,0	15/18	83,3	5/11	45,5
breiige Kost oral	0/21	0	3/18	16,7	2/11	18,2
feste Kost oral	0/21	0	0/18	0	4/11	36,4

Tabelle 16 zeigt die Anzahl der Patienten in einem Entwicklungsstatus der Atmung zu den einzelnen Zeitpunkten. Von den 23 Patienten konnte nur für 21 Patienten die Atmungssituation aus den Arztbriefen nachvollzogen werden. Von diesen 21 Patienten wurden acht Patienten beatmet, und 13 Patienten waren über eine liegende TK zur selbstständigen Atmung in der Lage.

Von den acht Patienten, die zum Zeitpunkt der Aufnahme beatmet wurden, verstarben zwei, einer während der Rehabilitation und einer im häuslichen Bereich. Drei Patienten konnten zur Nachuntersuchung nicht erreicht werden. Von den drei Patienten, die nachuntersucht werden konnten, lernten zwei Patienten die selbstständige Atmung ohne eine TK, während ein Patient über die TK selbstständig atmen konnte. Von den 13 Patienten, die zum Aufnahmezeitpunkt über die Trachealkanüle atmeten, verstarben insgesamt fünf, zwei noch während des stationären Aufenthaltes und drei nach der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik. Ein Patient konnte zur Nachuntersuchung nicht erreicht werden. Von den restlichen sieben Patienten lernten vier Patienten ohne TK zu atmen, bei einem Patienten kam es zu keiner Verbesserung. Bei zwei der nachuntersuchten sieben Patienten kam es zu einer Verschlechterung, bei ihnen war eine Beatmung über die TK intermittierend notwendig.

Tab. 16: Atmung der Patienten zu allen drei Zeitpunkten. Zum Zeitpunkt der Aufnahme wurden acht Patienten beatmet, während bei der Nachuntersuchung nur noch zwei Patienten beatmet werden mussten und sieben ohne TK selbst atmeten.

	Atmung bei Aufnahme		Atmung bei Entlassung		Atmung bei Nachuntersuchung	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Beatmung	8/21	38,1	4/18	22,2	2/10	20,0
Eigenatmung über Trachealkanüle	13/21	56,5	12/18	66,7	2/10	20,0
Eigenatmung ohne Trachealkanüle	0/21	0	2/18	11,1	7/10	70,0

3.4.3 Zusammenhang der Scores und der Outcomevariablen Atmung, Kommunikation, Nahrungsaufnahme, Mobilität, Verstorben / Nicht verstorben

Im Folgenden wurde ermittelt, ob sich die Scores eignen, um den Rehabilitationserfolg in Bezug auf die Motorik, die Kommunikation, die Atmung und die Nahrungsaufnahme bei LIS-Patienten adäquat darzustellen.

Es wurden die vier Outcomevariablen Kommunikation, Nahrungsaufnahme, Atmung und Mobilisation, sowie die Variable Verstorben / Nicht verstorben als Outcomevariablen gewählt und deren Abhängigkeiten mit den Veränderungen in den einzelnen Zeitabschnitten Aufnahme bis Entlassung und Entlassung bis Nachuntersuchung der verschiedenen Scores mittels Mann-Whitney-U-Test (s. Kap. 3.3) ermittelt. Auch hier wurde ein Ergebnis mit $p \leq 0,05$ als signifikante Abhängigkeit definiert.

Abbildung 18 zeigt die Abhängigkeit der Variable Kommunikation-Entlassung bis Nachuntersuchung und EFA-Entlassung bis Nachuntersuchung mit $p = 0,016$. Die Punkte beschreiben Ausreißer. Es gibt einen positiven Zusammenhang zwischen der Verbesserung im EFA-Score und der Verbesserung der Kommunikation im Zeitraum Entlassung bis Nachuntersuchung. Das bedeutet, dass die Patienten, die sich bezüglich der Variable Kommunikation in diesem Zeitabschnitt verbessert hatten oder bereits zum Zeitpunkt der Entlassung verbal kommunizieren konnten, eine deutlichere Verbesserung im EFA-Score zeigten. Das weist darauf hin, dass die Outcomevariable Kommunikation einen Hinweis auf die Rehabilitationsmöglichkeiten der Patienten gibt. Auf der anderen

Seite kann die Verbesserung im EFA-Score die Rehabilitation in der Kommunikation gut darstellen.

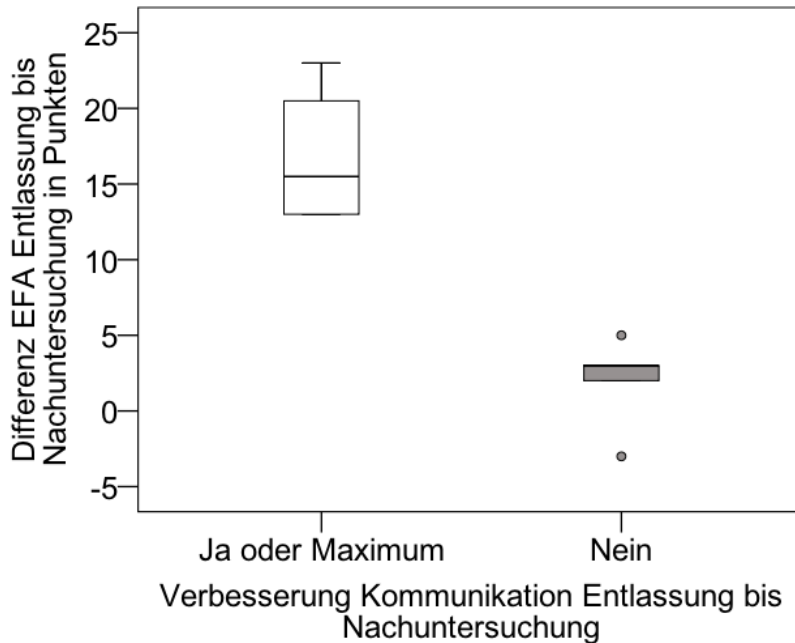


Abb. 18: Abhängigkeit der Differenz von EFA und der Verbesserung in der Kommunikation im Zeitabschnitt Entlassung bis Nachuntersuchung. Die Patienten, die sich in der Kommunikation verbesserten oder bereits verbal kommunizieren konnten, hatten auch eine deutlichere Punkteverbesserung im EFA-Score.

Abbildung 19 stellt die Abhängigkeit der Variable Atmung-Aufnahme bis Entlassung und FIM-Aufnahme bis Entlassung mit $p = 0,046$ dar. Die Punkte beschreiben Ausreißer. Es zeigt sich hier, dass die Patienten, die im Zeitraum Aufnahme bis Entlassung bezüglich der Atmung eine deutliche Verbesserung zeigten oder bereits bei der Aufnahme selbstständig und ohne TK atmen konnten, im FIM-Score eine deutlichere Punkteverbesserung im selben Zeitraum zeigten. Das bedeutet, dass die Outcomevariable Atmung einen Hinweis auf die Rehabilitationsmöglichkeiten der Patienten gibt, und dass der FIM-Score die Rehabilitationsverbesserungen im Bereich der Atmung gut darstellen kann.

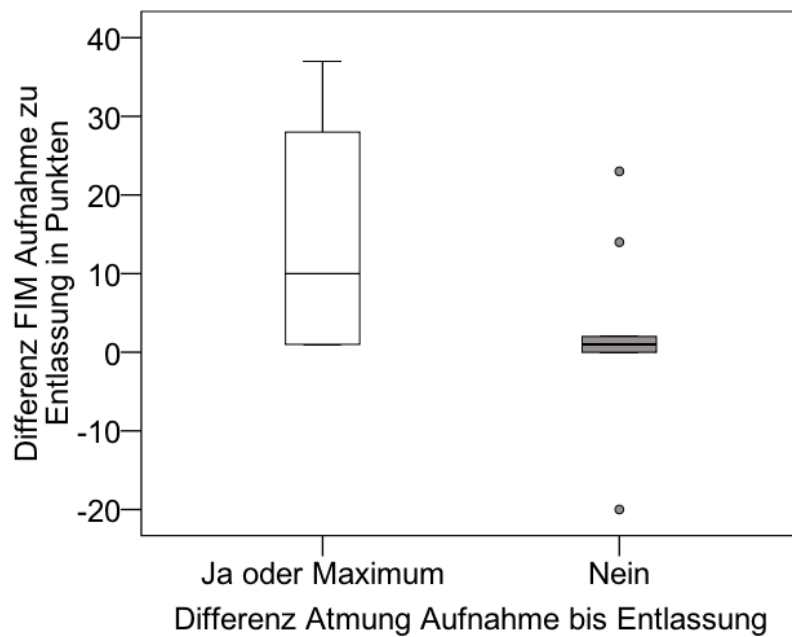


Abb. 19: Abhängigkeit der Differenz von FIM und der Verbesserung in der Atmung im Zeitabschnitt Aufnahme bis Entlassung. Die Patienten, die sich bezüglich der Outcomevariable Atmung verbesserten oder bereits bei der Aufnahme selbstständig atmen konnten, zeigten deutlichere Punkteverbesserungen im FIM-Score.

Abbildung 20 zeigt, dass die Patienten, die im Verlauf der Rehabilitation verstarben, tendenziell eine geringere Verbesserung im FIM-Score hatten als die Patienten, die überlebten. Bei guter Verbesserung im FIM-Score verstarben weniger Patienten, d.h. der Verlauf des FIM-Scores gibt einen Hinweis auf die Outcomevariable Tod.

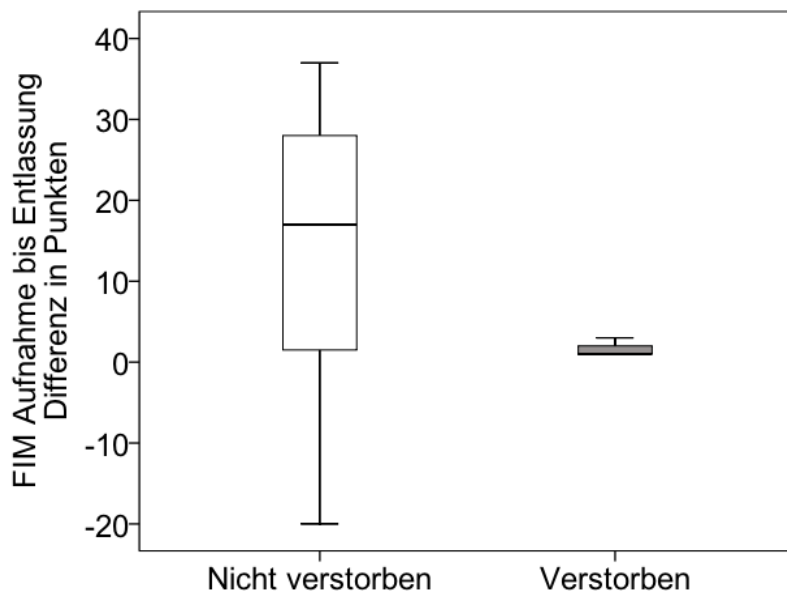


Abb. 20: Abhängigkeit der Differenz von FIM und der Variable Verstorben / Nicht verstorben im Zeitabschnitt Aufnahme bis Entlassung. Die Patienten, die nicht verstarben, hatten deutlichere Punkteverbesserungen im FIM-Score.

Zwar zeigten sich bezüglich der Variable Verstorben / Nicht verstorben keine deutlichen Abhängigkeiten zum FIM-Score, dennoch lassen sich Tendenzen aus den Boxplot-Diagrammen (Abb. 18, 19, 20) ablesen.

Abbildung 21 zeigt, dass verstorbene Patienten tendenziell eine geringere Verbesserung im EFA-Score hatten als die überlebenden Patienten. Das heißt, dass die Veränderung des EFA-Scores einen Hinweis auf das Outcome in der Variable Verstorben / Nicht verstorben und umgekehrt die Dynamik dieser Outcomevariablen einen Hinweis auf die Rehabilitationsmöglichkeiten der Patienten gibt.

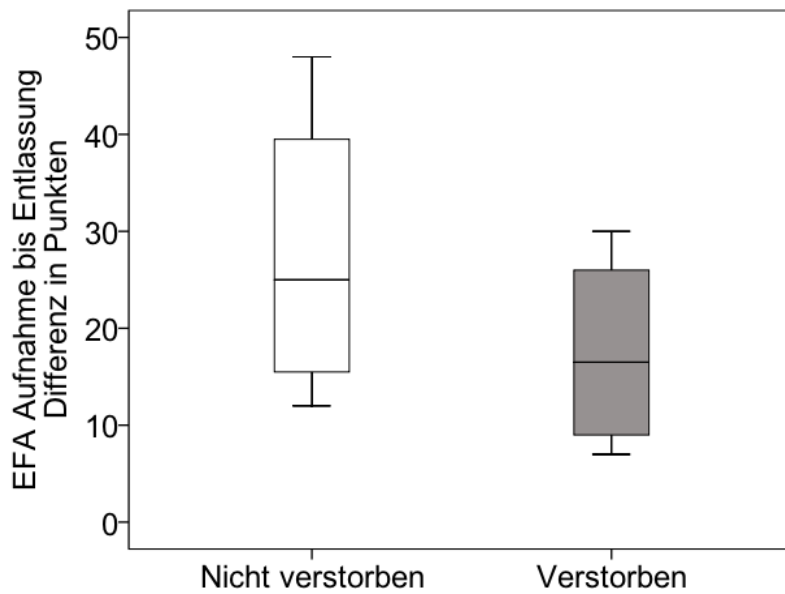


Abb. 21: Abhängigkeit der Differenz von EFA und der Variable Verstorben / Nicht verstorben im Zeitabschnitt Aufnahme bis Entlassung. Die Patienten, die bis zur Entlassung überlebten, hatten eine deutlichere Punkteverbesserung im EFA-Score in diesem Zeitraum.

Die Tendenz, dass sich die später verstorbenen Patienten schlechter verbesserten, zeigte sich auch im FRBI in Abbildung 22. Hier liegt die Differenz zwischen den Verstorbenen und den Nicht-Verstorbenen bei ungefähr 75 Punkten. Schlussfolgernd haben Patienten mit einer geringen Punkteverbesserung im FRBI geringere Überlebenschancen.

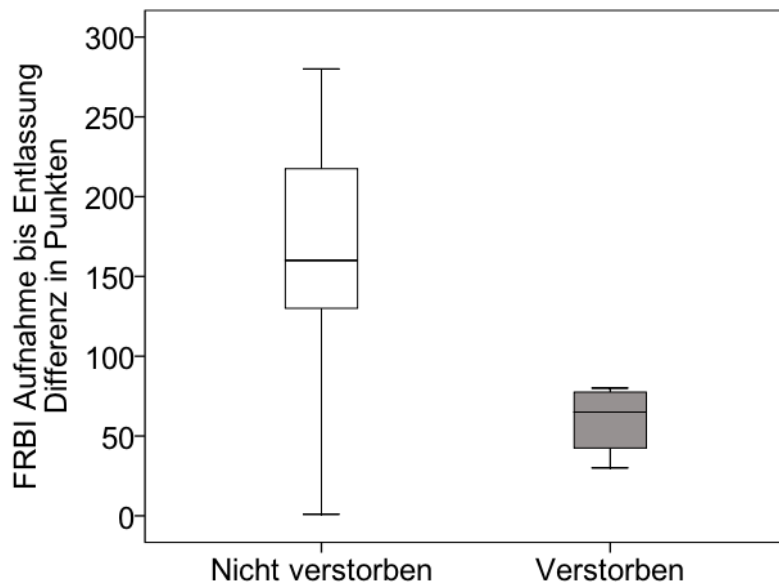


Abb. 22: Abhängigkeit der Differenz von FRBI und der Variable Verstorben / Nicht verstorben im Zeitabschnitt Aufnahme bis Entlassung. Die Patienten die bis zur Entlassung nicht verstarben, verbesserten sich im FRBI deutlicher.

Bei den anderen Variablen Nahrungsaufnahme und Mobilität konnten keine signifikanten Abhängigkeiten zu den Scores ermittelt werden.

Zusammenfassend zeigen diese Ergebnisse, dass die Outcomevariablen Verstorben / Nicht verstorben mit dem Rehabilitationspotential korrelieren und aus einem ausbleibenden deutlichen Zugewinn der Parameter die geringe Überlebensfähigkeit der Patienten abgeleitet werden kann. Bei allen drei Scores gibt es außerdem einen deutlichen Zusammenhang zwischen dem Punktezuwachs zwischen der Aufnahme und der Entlassung und der eben genannten Outcomevariablen.

4. Diskussion

Im Folgenden werden die einzelnen Ergebnisse der vorliegenden Studien mit denen vergangener Studien (Casanova et al., 2003; Haig et al., 1987; Markus und Reber, 1992; Patterson und Grabojs, 1986; Richard et al., 1995; Zieger, 2007) verglichen und im Anschluss daran in Tabelle 17 dargestellt.

Von den 23 Patienten hatten fünf der Patienten eine ICB, alle anderen erkrankten durch einen HI. Die Letalität betrug 42,1 % der 19 kontaktierten Patienten in einem Zeitraum von drei Monaten bis 9 Jahre nach dem zum LIS führenden Ereignis. Alle Patienten hatten mindestens einen Risikofaktor für das LIS, wobei der häufigste Risikofaktor mit 77,8 % die arterielle Hypertonie war. Die Patienten mit einer ICB als Ursache hatten zu Beginn der Rehabilitation einen niedrigeren Punktwert im FRBI als die Patienten mit einem HI; sie verbesserten sich aber im Verlauf der Rehabilitation und danach deutlicher. Patienten mit einer arteriellen Hypertonie hatten zu Beginn der Rehabilitation einen höheren Punktescore im FRBI; im Verlauf der Rehabilitation hatten die Patienten mit einer Normotonie einen höheren Punktescore. Es verbesserten sich jedoch zu jedem Zeitpunkt sowohl die Patienten mit als auch die Patienten ohne Hypertonie. Patienten mit einer ICB als Ursache verstarben in dieser Studie nicht, jedoch waren sie auch jünger als die Patienten mit einem HI. Alle verstorbenen Patienten hatten ursächlich einen HI. Es kam zu Punkteverbesserungen in allen drei Scores zu allen Zeitpunkten. Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Outcomevariable Kommunikation und dem EFA-Score im Zeitraum Entlassung bis Nachuntersuchung. Der EFA-Score kann diese Variable demnach gut abbilden, umgekehrt scheint eine Verbesserung dieser Variable auf gute Rehabilitationsmöglichkeiten hinzudeuten. Eine ähnliche Beziehung besteht zwischen der Atmung und dem FIM-Score im Verlauf von der Aufnahme bis zur Entlassung. Außerdem gibt die Outcomevariable Verstorben / Nicht verstorben einen Hinweis auf das Rehabilitationspotential und umgekehrt.

Im Folgenden werden die Ergebnisse ausführlich erläutert.

4.1 Aussagekraft der Daten

4.1.1 Wertung der bisherigen Studien

Zwar gibt es bisher einige Literatur zum Rehabilitationserfolg von LIS-Patienten (Patterson und Grabois, 1986; Casanova et al., 2003, Haig et al., 1987; Hummelsheim und Eickhof, 1999; Markus und Reber, 1992; Barbic et al., 2012; Breen und Hannon, 2004; Goldberg et al., 2013; Kirton et al., 2003; Kwon und Jang, 2012; Murphy et al., 1979; Pantke, 2009; Reznik, 1983; Samaniego et al., 2009; Silver et al., 2006; Taneja et al., 2011; Zieger, 2007), jedoch befassen sich die bisherigen Publikationen zumeist mit Einzelfallbeschreibungen. Nur Patterson und Grabois (1986), Casanova et al. (2003), Zieger (2007) und Haig et al. (1987) führten Studien an einem Patientenkollektiv durch. Außerdem wurde der Messbarkeit des Rehabilitationserfolges anhand neurologischer Skalen bisher nicht nachgegangen. Die in der Neurorehabilitation verwendeten Scores weisen einige mögliche Fehlerquellen auf. Beispielsweise fragen FRBI und FIM-Score nur sehr großschrittige Erfolge ab, während LIS-Patienten häufig kleine Erfolge haben. Diese wurden in dieser Studie mittels ausführlichen Gesprächen, sowohl mit den Angehörigen als auch mit den Patienten zusätzlich zu der Durchführung der Scores, ermittelt. Ferner gibt es zwar einige Literatur zu den Risikofaktoren bei Schlaganfallpatienten, allerdings wird hier nicht auf das spezielle Krankheitsbild der LIS-Patienten eingegangen. Es ist bisher nicht erforscht, welche Auswirkungen die Risikofaktoren von Schlaganfallpatienten auf den Rehabilitationsverlauf von LIS-Patienten haben.

4.1.2 Daten im Kontext bereits durchgeführter Studien

Patterson und Grabois (1986) evaluierten in einer Studie anhand von 139 Fällen die Langzeitergebnisse von LIS-Patienten, allerdings konnten nur sechs Patienten direkt untersucht werden, die restlichen Daten wurden telefonisch erhoben. Das Patientenkollektiv bestand aus 85 Männern und 52 Frauen. Das mittlere Alter lag bei 52 Jahren (19-90 Jahre). Die Letalität lag bei 60 %, wobei die häufigste Todesursache pulmonale Komplikationen waren, während in der hier vorgestellten Studie die Letalität von 42,1 % ebenfalls durch pulmonale Komplikationen zustande kam. Ein besonderes Gewicht lag in dieser Arbeit auf der Ätiologie des LIS. Dabei teilten Patterson und Grabois die Patientengruppe in solche Patienten auf, die durch eine vaskulär-bedingte Ursache

erkrankten, und verglichen sie mit den Patienten, die aufgrund einer nicht-vaskulären Ursache erkrankten. Zu den vaskulär-bedingten Ursachen zählten laut Patterson und Graboïs z.B. der Ponsinfarkt, die pontine Blutung und Mittelhirninfarkte, während zu den nicht-vaskulären Ursachen z.B. Traumen des Gehirnschädels und Tumoren zählten. In diesen beiden Patientengruppen waren einige Unterschiede auffällig. Das Durchschnittsalter lag in der vaskulären Gruppe mit 56 Jahren höher als in der non-vaskulären Gruppe mit 40 Jahren. In der vaskulären Gruppe war die Letalität mit 67 % (70 von 105) höher als in der non-vaskulären Gruppe mit 41 % (14 von 34). Die am häufigsten assoziierte Erkrankung war die arterielle Hypertonie, wobei alle Patienten mit dieser Erkrankung der vaskulären Gruppe zuzuordnen waren. Weitere assoziierte Erkrankungen waren atherosklerotische Herzerkrankungen, Diabetes mellitus und Vorhofflimmern. Patterson und Graboïs gingen nicht auf die Auswirkungen der Risikofaktoren auf den Rehabilitationserfolg ein. In der vorliegenden Studie handelte es sich ausschließlich um Patienten, die aufgrund einer vaskulären Ursache an einem LIS erkrankten. Auch hier war die am häufigsten assoziierte Erkrankung die arterielle Hypertonie (17 Patienten, 74 %). Von den 139 Patienten litten 89 (64 %) gemäß der Einteilung nach Bauer et al. (1979) unter einem klassischen LIS, 46 (33,1 %) unter einem inkompletten LIS und drei (2,2 %) Patienten unter einem kompletten LIS. Ein Patient passte nicht in diese Einteilung, wobei dies nicht näher erläutert wird. Zehn (7,2 %) Patienten hatten ein transientes LIS, während das restliche Patientenkollektiv ein chronisches LIS entwickelte. In der vorliegenden Studie litten sechs Patienten (26,1 %) an einem klassischen LIS und 17 Patienten (73,9 %) unter einem inkompletten LIS, sowie 5 (21,7 %) an einem transienten und 18 (78,3 %) an einem chronischen LIS.

In der Studie von Patterson und Graboïs konnte bei 42 (30,2 %) Patienten die Atmungssituation ermittelt werden. Von diesen 42 Patienten hatten vier (30,2 %) eine unauffällige Atmung, sechs (14,3 %) eine unfreiwillige diaphragmatische Atmung, wobei aus der Studie eine genaue Beschreibung dieser Form der Atmung nicht hervorgeht, neun (21,4 %) eine Cheyne-Stokes-Atmung und acht (19,1 %) Patienten hatten eine ataktische Atmung. Acht (19,1 %) Patienten hatten eine beschleunigte Atmung, während sieben (16,7 %) unter einer Apnoe litten. 36 (25,1 %) Patienten mussten beatmet werden, 16 (11,5 %) wurden tracheotomiert und 20 (14,4 %) intubiert. Von den elf nachuntersuchten Patienten der hier vorgelegten Studie wurden zwei (18,2 %) beatmet, zwei (18,2 %)

atmeten selbst über eine TK und sieben Patienten (63,6 %) atmeten ohne TK selbstständig.

Bei 50 (36,0 %) der 139 Patienten in der Studie von Patterson und Grabois wurden unfreiwillige motorische Phänomene berichtet, wobei das häufigste Phänomen das sogenannte eye bobbing darstellte. Dieses Phänomen wurde in der hier vorliegenden Studie nicht beobachtet. Drei Patienten (2,1 %) litten unter dem pathologischen Lachen und Weinen. Das pathologische Weinen beschreiben Patterson und Grabois bei 13 (9,4 %) der Patienten und das pathologische Lachen bei einem (0,7 %) Patienten.

Patterson und Grabois waren diejenigen, die in ihrer Arbeit erstmalig die Einteilung des Rehabilitationserfolgs in Bezug zu den motorischen Fähigkeiten machten. Dabei unterteilten sie in „no recovery“, „minimum recovery“, „moderate recovery“, „full recovery“ und „no neurologic deficit“ (s. Tab. 1).

Zusammenfassend stellten Patterson und Grabois dar, dass sich die nonvaskuläre Gruppe durch ein früheres und vollständigeres Wiedererlangen der motorischen Fähigkeiten auszeichnet. In der Untersuchung wurden keine neurologischen Scores verwendet, sondern gezielt Fragen gestellt und daraufhin eine Quantifizierung durchgeführt. Diese bezieht sich jedoch lediglich auf die motorischen Verbesserungen und nicht auf einzelne Bereiche der Motorik (z. B. „Patient kann eine Hand heben“ oder „Mimik zeigen“).

Gemäß der Einteilung von Patterson und Grabois (1986) zeigten 5 Patienten (21,7 %) der vorliegenden Studie eine „moderate recovery“, 4 (17,4 %) eine „no recovery“ und 13 Patienten (56,4 %) eine „minimum recovery“. Bei einem Patienten war keine Aussage zur motorischen Entwicklung möglich.

Casanova et al. (2003) führten eine Studie durch, in der sie 14 LIS-Patienten während ihrer Rehabilitation begleiteten und den Rehabilitationserfolg evaluierten, sowie diese Patienten in einem Zeitraum von fünf Monaten bis sechs Jahren nach der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik telefonisch kontaktierten, um den Gesundheitszustand zu evaluieren. Der Rehabilitationsbeginn war bei keinem der Patienten später als einen Monat nach dem zum LIS führenden Ereignis. Das Patientenkollektiv bestand aus neun (64 %) Männern und fünf (35 %) Frauen. Das mittlere Alter lag bei 44,7 Jahren. Elf Patienten (78 %) hatten eine vaskuläre Ursache und drei (21 %) eine traumatische Ursache. Gemäß der Einteilung nach Bauer et al. (1979) litten 11 Patienten (78,6 %) an

einem klassischen LIS, 3 Patienten an einem kompletten LIS (21,4 %) und kein Patient an einem inkompletten LIS. Die Letalitätsrate lag bei 14 %. Ebenfalls beschrieben Casanova et al. den Rehabilitationserfolg gemäß der Klassifikation von Patterson und Grabois. Demnach hatte ein Patient (7,1 %) einen vollständigen Rehabilitationserfolg (full recovery), zwei (14,3 %) einen mäßigen Rehabilitationserfolg (moderate recovery), acht (57,1 %) hatten einen minimalen Rehabilitationserfolg (minimal recovery) und drei (21,4 %) keinen Rehabilitationserfolg (non recovery). Eine komplette Wiederherstellung der Schluckfähigkeiten fand sich bei 42 % der Patienten. Das Tracheostoma konnte bei 50 % der Patienten entfernt werden. In 42 % der Fälle waren Hilfsmittel zur Kommunikation notwendig. Nur vier Patienten konnten nicht ins häusliche Umfeld entlassen werden.

Casanova et al. verwendeten zur Darstellung des Rehabilitationsverlaufes keine neurologischen Scores. In der hier vorliegenden Studie zeigten 22 Patienten (95,7 %) eine „minimum recovery“ und ein Patient eine „full recovery“. Die Schluckfähigkeit konnte bei vier der elf Patienten (36,4 %) bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wiederhergestellt werden. Von den 21 Patienten, bei denen die Atmungssituation ermittelt werden konnte, wurden sieben (33,3 %) von der TK entwöhnt. Fünf (45,5 %) der elf Patienten benutzten zum Zeitpunkt der Entlassung Hilfsmittel (zwei Ja / Nein-Code; einer Alphabettafel; zwei Computer) und ein Patient konnte nicht kommunizieren. Acht (72,7 %) der elf Patienten lebten zuhause und drei (27,3 %) waren in einem Pflegeheim untergebracht.

Zieger (2007) führte in den Jahren 1997 bis 2005 eine Studie durch, in der er 14 LIS-Patienten auf ihrem Rehabilitationsweg in einer Rehabilitationsklinik begleitete. Er bezieht sich in seinen Ausführungen ausschließlich auf den Aufenthalt in der Rehabilitationsklinik und nicht auf den Zustand der Patienten auf der Intensivstation (keine Angabe von Beatmungspflicht, Mobilität oder Nahrungsaufnahme auf der Intensivstation). Das Alter der Patienten betrug im Durchschnitt 55,5 (31 - 68) Jahre. Es waren zehn Männer (71,4 %) und vier Frauen (28,6 %) betroffen. Nach einem kurzzeitigen komatösen Zustand waren alle Patienten in der Lage, vertikale Augenbewegungen durchzuführen. Bei allen Patienten konnte eine Ja / Nein-Kommunikation bis zur Entlassung etabliert werden.

Auch in der hier vorliegenden Studie konnten alle Patienten nach der komatösen Phase vertikale Augenbewegungen ausführen, während die restliche Motorik sich nur sehr langsam verbesserte. Bei sieben der 23 Patienten (30,4 %) war zum Zeitpunkt der Aufnahme keine Kommunikation möglich.

In der Studie von Zieger lagen bei fünf Patienten (35,7 %) Ponsinfarkte (wobei nicht deutlich wird, welcher Gefäßverschluss dem Ponsinfarkt zugrunde lag), bei drei (21,42 %) Ponsblutungen und bei sechs Patienten (43,9 %) eine Thrombose der A. basilaris mit Ponsinfarkt als Ursache vor. In vorliegender Studie war bei 18 Patienten (78,3 %) eine Thrombose der A. basilaris und bei fünf Patienten (21,7 %) eine Blutung im Bereich des Pons die Ursache.

Die Zeit auf der Intensivstation vor der Übernahme in die Rehabilitationsklinik der Patienten in der Studie Ziegers betrug im Durchschnitt 38 Tage (21-207 Tage) und auf der Frührehabilitationsstation 138 Tage (55 - 331 Tage), also insgesamt 177 (78 - 352 Tage). In der vorliegenden Studie lag die durchschnittliche Zeit auf der Intensivstation bei 57 Tagen (0 - 202 Tage) und die Aufenthaltsdauer in der RehaNova insgesamt bei durchschnittlich 149,2 Tagen (35 - 352 Tagen).

In Ziegers Studie waren alle Patienten zum Zeitpunkt der Übernahme in die Rehabilitationsklinik auf einen Rollstuhl angewiesen, vier (28,6 %) lernten, diesen im Verlauf des Rehabilitationsaufenthaltes aktiv zu bedienen, während acht (57,1 %) passive Rollstuhlfahrer blieben. Zwei (14,3 %) Patienten konnten zum Zeitpunkt der Entlassung mit der Hilfe einer Person gehen, vier (28,6 %) erlernten ein selbstständiges Gehen.

In der vorliegenden Studie konnten zu Beginn des stationären Aufenthaltes zehn von 21 Patienten (47,6 %) das Bett nicht verlassen, die restlichen 11 (52,4 %) waren an einen Rollstuhl gebunden, den sie nicht selbstständig bedienen konnten. Bei der Nachuntersuchung konnten alle Patienten das Bett verlassen, wobei vier der elf Patienten (36,4 %) ihren Rollstuhl selbst mittels Joystic bedienten. Zwei Patienten (18,2 %) konnten gehen. Die restlichen fünf (45,5 %) wurden in den Rollstuhl mobilisiert, konnten diesen aber nicht selbst bedienen.

Neun Patienten (64,3 %) in der Studie von Zieger hatten zum Zeitpunkt der Entlassung keine Trachealkanüle mehr und fünf (35,7 %) konnten oral Nahrung aufnehmen. Bezüglich der Kommunikation waren drei (21,4 %) Patienten über einen Ja /Nein-Code in

der Lage zu kommunizieren, während sich sechs (42,9 %) über Gestik und Mimik verständigten und fünf (35,7 %) das Sprechen wiedererlernten.

Fünf der elf Patienten in vorliegender Studie konnten zum Zeitpunkt der Entlassung zur Kommunikation Hilfsmittel (zwei Ja / Nein-Code; einer Alphabettafel; zwei Computer) verwenden und ein Patient konnte nicht kommunizieren.

Kein Patient in Ziegers Studie verstarb, acht (57,1 %) Patienten wurden in eine Pflegeeinrichtung entlassen, vier (28,6 %) nach Hause und zwei (14,3 %) erhielten zunächst eine Anschlussheilbehandlung. In der hier vorliegenden Studie verstarben sieben (30,4 %). Acht (72,7 %) der elf nachuntersuchten Patienten lebten zuhause und drei (27,3 %) waren in einem Pflegeheim untergebracht.

Zieger weist außerdem darauf hin, dass sich in der Anfangsphase im CT häufig nur eine hyperdens dargestellte thrombosierte A. basilaris zeigt. Die Diagnose Thrombose der A. basilaris wird erst durch eine Angiographie gesichert. In der MRT ist die Pyramidenbahn, die für die Motorik zuständig ist, meist vollständig unterbrochen, während Präcuneus und Cuneus im Scheitellappen, welche eine große Rolle in der Bewusstwerdung haben, nicht betroffen waren (Zieger, 2007). In den durchgeführten CT- und MRT-Untersuchungen unserer Studie konnte dieser zeitliche Verlauf nicht geprüft werden, da die Patienten erst nach Ablauf der Akutphase in die RehaNova kamen. Jedoch zeigte sich bei allen Patienten eine Beteiligung des Pons. Bei 11 Patienten (47,8 %) wurde eine Thrombose oder hochgradige Stenose der A. basilaris als Ursache angegeben.

Zieger geht in seiner Studie ebenfalls, wie oben beschrieben, auf die Bereiche Kommunikation, Atmung, Nahrungsaufnahme und Mobilität ein, jedoch verwendet er zur Klassifizierung des Rehabilitationserfolges keine neurologischen Scores.

In einer Studie von Richard et al. (1995) wurden elf Patienten während ihres Rehabilitationsverlaufes begleitet. Die Patienten waren zwischen 17 und 73 Jahren alt, neun (81,8 %) Männer und zwei (18,2 %) Frauen. Die Wiedervorstellung erfolgte in einem Zeitraum zwischen sieben Monaten und zehn Jahren nach dem Ereignis. Zwei (18,2 %) Patienten verstarben. Bei sechs Patienten wurde eine angiographische CT oder eine angiographische MRT durchgeführt, bei fünf dieser Patienten (45,5 %) konnte mittels der Bildgebung eine Thrombose der A. basilaris dargestellt werden. Bei den anderen Patienten kam es aufgrund eines Traumas zu einem LIS. Zwei (18,2 %) Patienten litten an einem inkompletten LIS, acht (72,7 %) an einem klassischen und ein Patient (9,1 %)

an einem kompletten LIS. Sieben Patienten hatten zum Zeitpunkt der Wiedervorstellung Monate bis Jahre nach dem auslösenden Ereignis gemäß Patterson und Grabois keine oder eine minimale Verbesserung ihrer motorischen Fähigkeiten. Bei vier (36,4 %) Patienten zeigte sich eine moderate oder vollständige Verbesserung der motorischen Fähigkeiten. Zehn (90,9 %) Patienten konnten wieder selbstständig atmen, acht (72,7 %) waren in der Lage zu schlucken, ein Patient (9,0 %) konnte selbstständig einen Rollstuhl bedienen und vier (36,4 %) erlangten weitere motorische Fähigkeiten (Richard et al., 1995).

In vorliegender Studie wurden die Rehabilitationsfortschritte anhand der neurologischen Scores FIM-, EFA und FRBI dokumentiert. Eine Einteilung gemäß Patterson und Grabois wurde auch durchgeführt (s. Kapitel 4.1.1). Auf die Atmungssituation und die Mobilität wird in dieser Studie detailliert eingegangen (s. Kapitel 3.2.2).

Markus und Reber (1992) beschreiben den Rehabilitationsverlauf von fünf Patienten, die in den Jahren 1987 bis 1991 stationär rehabilitativ behandelt wurden. Davon waren drei (60 %) Frauen im Alter von 20, 28 und 51 Jahren und zwei (40 %) Männer im Alter von 28 und 35 Jahren. Alle Patienten hatten mindestens einen Risikofaktor für eine vaskuläre Erkrankung. Bei einem Patienten zeigte sich bereits zwei Wochen vor Krankheitsbeginn eine Präsymptomatik in Form einer kurzweiligen Schwäche des linken Armes, bei den anderen Patienten erfolgte der Krankheitsbeginn aus der völligen Gesundheit heraus. Bei allen Patienten blieb die Spontanatmung erhalten, drei (60 %) Patienten wurden tracheotomiert, vier (80 %) Patienten konnten oral ernährt werden. Zunächst wurde bei allen Patienten ein Ja / Nein-Code etabliert, der nach einer Woche durch eine Buchstabentafel ergänzt wurde. Ab der 16. Woche nach Krankheitsbeginn konnte bei allen Patienten eine elektronische Kommunikationshilfe etabliert werden. Einer der Patienten erlernte das Sprechen einzelner Worte. Zwei (40 %) Patienten konnten in das berufliche Leben integriert werden. Die anderen drei wurden nach Hause (zwei) oder in ein Pflegeheim (ein Patient) entlassen. Markus und Reber gingen insbesondere darauf ein, dass die Kommunikation und die Mobilität für das subjektive Wohlbefinden eine große Rolle spielen. Außerdem zeigte sich in dieser Studie ein großes Rehabilitationspotential bei frühzeitigem Rehabilitationsbeginn. In der Studie von Markus und Reber (1992) wurden ebenfalls keine neurologischen Scores zur Darstellung des Rehabilitationserfolges genutzt.

Ein Zusammenhang zwischen einem frühzeitigen Rehabilitationsbeginn und einem verbesserten Rehabilitationspotential zeigte sich in unserer Studie nicht eindeutig. Bei zwei Patienten konnte mit der Rehabilitation bereits vor dem 20. Tag nach dem akuten Ereignis begonnen werden. Einer dieser Patienten zeigte keinen Rehabilitationsfortschritt. Der andere Patient wird jedoch nach wie vor rehabilitiert und macht kontinuierlich Fortschritte. Bei den verstorbenen Patienten wurde frühestens am 29. Tag nach dem akuten Ereignis mit einer Rehabilitation angefangen.

Haig et al. (1987) stellten den Verlauf von 27 LIS-Patienten von 1982 bis 1985 dar. Davon waren 18 (66,67 %) Männer und neun (33,33 %) Frauen. Das mittlere Erkrankungsalter betrug 32 Jahre. Der größte Anteil der Erkrankungsursachen lag bei traumatischen Ereignissen mit 29 %, erst danach folgte der Ponsinfarkt mit 22 %. Sie beschrieben, dass der häufigste Grund für ein Versterben der Patienten, wie auch von Patterson und Grabis (1986) festgestellt, pulmonale Infekte waren, was die Notwendigkeit von physiotherapeutischen Maßnahmen unterstreicht. Fünf Patienten (18,52 %) verbesserten ihre motorischen Fähigkeiten. Trotz großer körperlicher Einschränkungen der Patienten betrug das mittlere Langzeitüberleben zwölf Jahre. Dies unterstreicht ebenfalls die Notwendigkeit der Rehabilitation, vor allem, um die Lebensqualität der Patienten zu verbessern. Auch Haig et al. benutzten keine neurologischen Scores zur Darstellung des Rehabilitationserfolges, sondern befragten die Angehörigen und das Pflegepersonal telefonisch nach der Entlassung.

Es zeigt sich demnach, dass die bisher durchgeführten Studien zwar verschiedene Verläufe von LIS-Patienten beschreibend darstellen, jedoch im Gegensatz zu der hier vorgelegten Studie bisher keine Quantifizierung mittels neurologischer Scores erfolgte.

In vorliegender Studie wurden alle Patienten aufgenommen, bei denen der Zustand eines LIS zu einem Zeitpunkt dokumentiert war. Aufgrund der Suche der Erkrankungsbezeichnung in Arztbriefen konnten nur jene Patienten gefunden werden, bei denen das LIS als Diagnose angegeben war. Da es für das LIS keine ICD-10 Klassifikation gibt, konnten hierüber nur Patienten gefunden werden, bei denen die Symptome des LIS entsprechend kodiert wurden.

Da die Erhebung der Daten in einer Rehabilitationsklinik stattfand, wurden die Patienten, die bereits im Akutkrankenhaus verstarben oder keine Rehabilitation genehmigt bekamen, nicht eingeschlossen.

In Bezug auf die Letalität liegt die vorliegende Studie mit 40 % im Mittelfeld vergangener Studien (18 % bis 60 %). Eine weitere Ähnlichkeit der Ergebnisse besteht in der Ursache des LIS: auch in den anderen Studien ist die Hauptursache vaskulärer Genese. Jedoch gibt es in vorliegender Studie keine traumatischen Ursachen.

Ein deutlicher Unterschied zeigt sich in der Einteilung des LIS. Während in vorliegender Studie hauptsächlich ein inkomplettes LIS zu finden war, beschreiben die anderen Studien häufiger ein klassisches LIS. In vorliegender Studie ist der Anteil der Patienten gemäß der Einteilung von Patterson und Grabois (1986) mit einer „minimum recovery“ mit 56,7 % ebenfalls mit den Rehabilitationserfolgen der anderen Studien vergleichbar.

In Tabelle 17 im Anhang werden die zuvor beschriebenen Studien im Vergleich dargestellt.

4.1.2.1 Der ischämische Infarkt als Ursache für Locked-in-Syndrom

18 (78,3 %) Patienten hatten einen HI als Ursache des LIS, wobei in den radiologischen Befunden ein Ponsinfarkt beschrieben wurde. Bei sechs Patienten beschrieb der Radiologe eine Thrombose der A. basilaris. Bei zwei Patienten war eine Stenose der A. basilaris die Ursache für den Ponsinfarkt. Bei einem Patienten wurden sowohl eine Stenose der A. basilaris als auch der Aa. vertebrales angegeben. Bei einem Patienten war ein Verschluss der linken A. vertebralis die Ursache, wobei die rechte A. vertebralis und die A. basilaris nicht beschrieben werden. Bei einem Patienten beschrieb der Radiologe einen Verschluss der A. basilaris und beider Aa. vertebrales. Zusätzlich kam es bei diesem Patienten nach dem HI zu einer Kleinhirnblutung. Bei den restlichen sechs Patienten wurde in den radiologischen Befunden nur der Ponsinfarkt erwähnt, jedoch nicht die Durchgängigkeit der einzelnen Gefäße. In den meisten anderen Studien war die Verteilung ähnlich: Zieger (2007) gibt HIs mit 79 % als Ursache an, wobei von allen Patienten 43 % unter einer Thrombose der A. basilaris litten. León-Carrión et al. (2002) geben Infarkte mit 86,4 % an. In der Studie von Richard et al. (1995) haben 54,6 % eine pontine Läsion, bei 45,5 % wurde eine angiographische MRT durchgeführt, all diese haben eine Thrombose der A. basilaris. Patterson und Grabois (1986) geben HIs in 59 % als Ursache der Erkrankung an. Nur Haig et al. (1987) haben divergierende Häufigkeitsangaben: Sie geben das Trauma mit 27 % als häufigste und den pontinen

Infarkt mit 22 % als zweithäufigste Ursache an. In der Studie werden jedoch die HIs weiter in „vermuteter pontiner Infarkt“ (7 %), „Mittelhirninfarkt“ (4 %), „verschiedene Infarkte“ (4 %) und „Infarkt nach Trauma“ (4 %) aufgeteilt. Das bedeutet, dass auch in dieser Studie 41 % der Ursachen HIs waren und damit den größten Anteil ausmachten.

Zieger (2007) gibt ebenfalls die Lokalisationen der Läsionen in der bildgebenden Diagnostik an. Er beschreibt bei allen Patienten eine vollständige Unterbrechung der Pyramidenbahn. Auch bei den Patienten mit ursächlichem HI in vorliegender Studie konnte immer eine Beteiligung des ventralen Pons, also eine Unterbrechung der Pyramidenbahn, die hier verläuft, in der MRT oder der CT nachgewiesen werden.

Es gibt bisher wenige Studien, die auf die pathoanatomischen Veränderungen während der Rehabilitation der LIS-Patientin Bezug nehmen. Kwon und Jang beschrieben 2012 einen Fall, bei dem sie bei einem 60-jährigen LIS-Patienten mit Hilfe von diffusionsgewichteter Magnetresonanztomographie (diffusion-weighted magnetic resonance; DW-MRI) und funktioneller Magnetresonanztomographie (fMRT) nachwiesen, dass sich die cerebrale Aktivität im Laufe der Rehabilitation veränderte. So gibt es radiologische Hinweise dafür, dass andere motorische Areale und Bahnen die Funktion der beschädigten Areale übernehmen (Kwon und Jang, 2012).

4.1.2.2 Letalität

In vorliegender Studie verstarben drei Patienten während des Aufenthaltes in der Rehabilitation (37,5 % der acht insgesamt verstorbenen Patienten). Patterson und Grabojs (1986) gaben an, dass 87 % der verstorbenen Patienten in den ersten vier Monaten nach dem auslösenden Krankheitsereignis verstarben. In vorliegender Studie kann eine genaue Aussage zum Todeszeitpunkt nur für die stationären Patienten gemacht werden. Hierbei verstarben die Patienten zwischen drei und fünf Monate nach dem auslösenden Ereignis; dies ist mit dem Ergebnis von Patterson und Grabojs (1986) vergleichbar. Bei den drei Patienten, die während des stationären Aufenthaltes verstarben, zeigte sich kein Rehabilitationserfolg im FRBI, FIM und EFA; somit entspricht dies in der Klassifikation nach Patterson und Grabojs (1986) einer „no recovery“ (s. Kap. 3.1). Dieses Ergebnis ähnelt dem von Patterson und Grabojs (1986), die angeben, dass der kurzfristige Rehabilitationserfolg bei den Patienten, die die ersten sechs Monate

überlebten, in der Klassifikation von Patterson und Grabois besser war als bei denen, die vorher verstarben. Der Rehabilitationserfolg hat gerade zu Beginn der Erkrankung eine Aussagekraft über die Outcomevariable Tod.

Patterson und Grabois (1986) gaben eine Letalität von 60 % an. Die Letalität in vorliegender Studie betrug mit acht der insgesamt 23 Patienten 42,1 %. Haig et al. (1987) lagen mit ihrer Angabe über die Letalität bei 11 %, wobei die Patienten über einen kürzeren Zeitraum, nämlich drei Jahre beobachtet wurden. Ebenfalls geringer war die Letalität bei Richard et al. mit 18,2 %; in vorliegender Studie wurde ein Beobachtungszeitraum von sieben Monaten bis zehn Jahren erfasst. Casanova et al. (2003) gaben die Letalität mit 14 % an. Sie beobachteten 14 Patienten in einem Zeitraum von 5 Monaten bis zu 6 Jahren.

Es scheint demnach die Letalität mit der Zeit bis zur Reevaluierung zu steigen. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass die Patienten, die so schwer betroffen sind und ihre Erkrankung nicht überleben, nicht als LIS-Patienten zu identifizieren sind, weil sie aus dem anfänglichen Koma, welches dann in ein LIS übergehen würde, nie erwachen. Diese Patienten konnten also nicht in eine LIS-Studie eingeschlossen werden. Wenn ein Patient die Akutphase der Erkrankung überlebt, aus dem Koma erwacht und dann ggf. als LIS-Patient zu identifizieren ist, wird seine Überlebenschance vorwiegend von Langzeitkomplikationen wie Pneumonien, Infekten oder weiteren Infarkten bestimmt.

In vorliegender Studie waren alle Patienten, die bereits in der Akutphase der Erkrankung verstarben, nicht eingeschlossen. Es handelt sich also um die Letalität der Patienten, die die kritischste Phase, das Überleben betreffend, bereits überstanden hatten. Nur drei Patienten verstarben schon während des stationären Aufenthaltes in der Rehabilitation. Das macht 13 % aller Patienten aus und entspricht somit ungefähr den Ergebnissen der kürzeren Beobachtungszeiträume von Haig et al. (1987).

4.1.2.3 Anzahl, Alter und Geschlecht der Patienten

In vorliegender Studie waren 23 Patienten eingeschlossen. Die Probandenzahl der anderen Studien war sehr unterschiedlich. Casanova et al. (2003) schlossen 14 Patienten in ihre Studie ein, Richard et al. (1995) elf Patienten, Patterson und Grabois (1986) 139

Patienten, von denen jedoch 133 ausschließlich telefonisch kontaktiert wurden, Markus und Reber (1992) fünf Patienten und Zieger (2007) 14 Patienten.

Der Großteil der Probanden in vorliegender Studie waren Männer (87 %), auch in den anderen Studien war der Anteil der Männer mit einer höheren Zahl vertreten als der Anteil der Frauen. Ausgeschlossen davon ist die Studie von Markus und Reber (1992), die aber aufgrund der Gesamtzahl von fünf Patienten kritisch zu betrachten ist.

Insgesamt kann aufgrund der Geschlechtsverteilung der Schluss gezogen werden, dass Männer ein höheres Risiko haben, ein LIS zu erleiden als Frauen. Diese Information deckt sich nicht mit der Zusammenfassung bisheriger Erkenntnisse von Reeves et al. (2008). Darin wird beschrieben, dass Frauen mit 55 % häufiger an einem Schlaganfall erkranken als Männer. Dies wird darauf zurückgeführt, dass das Schlaganfallrisiko mit einem höheren Alter steigt und Frauen durchschnittlich älter werden als Männer.

Das mittlere Alter der Patienten in vorliegender Studie betrug 65,3 Jahre +/- 13,6, wobei der jüngste Patient zum Erkrankungszeitpunkt 32 Jahre alt und der älteste 81 Jahre alt war. Das Erkrankungsalter war demnach relativ hoch.

Bei Zieger und Haig et al. waren die Patienten im Durchschnitt 55,5 (Zieger) und 32 Jahre (Haig et al.) alt, wobei Haig et al. als Alter für ihren jüngsten Probanden 0,5 Jahre angeben.

4.1.2.4 Einteilung des Locked-in-Syndroms

Wie in den Kapiteln 1.4.1 bis 1.4.3 beschrieben, gibt es verschiedene Einteilungen des LIS. Bauer et al. (1979) teilen das LIS nach der Symptomatik in ein klassisches, ein inkomplettes und ein komplettes LIS, sowie nach dem zeitlichen Verlauf in ein transientes und ein chronisches LIS ein. León-Carrión et al. (2002) teilen das LIS ebenfalls in ein komplettes und ein inkomplettes LIS, wobei die Definitionen hier zu denen von Bauer et al. etwas variieren. Außerdem beschreiben sie das Pseudo-LIS (s. Kap. 1.4.3). Der American Congress of Rehabilitation gab 1995 eine Definition für das LIS an, die sich jedoch nicht mit unterschiedlichen Formen oder Verläufen beschäftigt (s. Kap. 1.4.2).

In der vorliegenden Studie erfüllen 11 Patienten (47,8 %) alle fünf dieser Kriterien. In der Studie von Patterson und Grabojs (1986) wird zwar bezüglich der genauen Symptomatik der Patienten keine Aussage zu allen 139 Patienten gemacht, jedoch wird aus der Tabelle

der sechs Patienten, die in der Klinik der Studiendurchführung behandelt wurden, deutlich, dass alle sechs Patienten der Definition des American Congress of Rehabilitation von 1995 vollständig entsprachen. Die Studie von Casanova et al. (2003) beschreibt vier von 14 Patienten mit einem kompletten LIS, die nicht zur Kommunikation in der Lage waren und damit auch nicht den letzten Punkt der Kommunikation über Lidschluss oder Blinzeln erfüllten. In der Studie von Zieger (2007) konnten zum Aufnahmezeitpunkt alle 14 Patienten in die Definition des LIS eingeordnet werden. Aus der tabellarisch dargestellten Übersicht der elf Patienten der Studie von Richard et al. (1995) wird deutlich, dass zwei Patienten zur Willkürmotorik einer Extremität fähig waren und damit gemäß der Einteilung des American Congress of Rehabilitation nicht als LIS-Patienten eingeteilt werden konnten. Markus und Reber (1992) gehen nicht explizit auf die motorischen Fähigkeiten ein, weshalb hierzu keine Aussage möglich ist. Haig et al. (1987) beschreiben, dass zwei der 27 Patienten mit dem Finger auf Buchstaben einer Tafel zeigen konnten, einer benutzte Bewegungen des Kopfes, um Ja oder Nein anzugeben, und einer benutzte eine obere Extremität für einen Ja / Nein-Code. Aus diesem Vergleich wird deutlich, dass in diesen Studien eine exakte Definition gemäß des American Congress of Rehabilitation ebenfalls häufig nicht möglich war.

Gemäß der Einteilung nach Bauer et al. (1979) litten 26,1 % der Patienten der vorliegenden Studie unter einem klassischen LIS, 73,9 % unter einem inkompletten LIS und kein Patient unter einem kompletten LIS. Dies deckt sich größtenteils mit den Ergebnissen der anderen Autoren. In der Studie von Casanova et al. (2003) haben viele Patienten ein komplettes LIS (21,5 %). Eine Erklärung hierfür könnte die unterschiedliche Herangehensweise der Patientensuche sein. Während Casanova et al. und Richard et al. die Patienten während des Aufenthaltes in der Rehabilitationsklinik gesucht haben, wurden in der vorliegenden Studie sowie in der Studie von Patterson und Grabis die LIS-Patienten retrospektiv aus Arztbriefen ermittelt.

In der vorliegenden Studie litten 78,3 % der Patienten unter einem chronifizierten LIS und 21,7 % unter einem transienten LIS. Casanova et al. (2003) gehen auf diese Einteilung von Bauer et al. in ihrer Studie nicht ein. Es wird aber anhand der Klassifikation von Patterson und Grabis, mittels derer Casanova et al. den motorischen Fortschritt der Patienten beschreiben, deutlich, dass 7 % der Patienten eine „full recovery“ erlebten und damit ein transientes LIS hatten. 21 % der Patienten hatten eine „no recovery“ und sind

damit dem chronifizierten LIS zuzuordnen. Über die restlichen 72 % der Patienten aus der Studie von Casanova et al. ist diesbezüglich keine Aussage zu treffen, da nicht genau darauf eingegangen wird, ob sich die Patienten in der Gruppe „moderate recovery“ (14 %) und „minimum recovery“ (58 %) soweit von ihrer Erkrankung erholten, dass die Definition eines LIS nicht mehr zutrifft. In der Studie von Patterson und Grabois (1986) wird die Einteilung in chronifiziertes LIS und transientes LIS durchgeführt. Demnach waren zehn der 139 Patienten als transient einzuordnen (7,2 %) und die restlichen hatten ein chronifiziertes LIS (92,8%). Diese Einteilung deckt sich mit der von ihnen erstmal eingeführten Klassifikation, laut derer neun Patienten eine „full recovery“ hatten und ein Patient kein neurologisches Defizit mehr aufwies. Zieger (2007) bezieht sich ebenfalls nicht auf die Einteilung von Bauer et al., jedoch klassifiziert er den Rehabilitationserfolg nach Patterson und Grabois (1986). Demnach hatten 8 % der Patienten eine „no recovery“ und damit ein chronisches LIS. 28 % werden von Zieger in moderate und gute Remission eingeteilt, womit er zu der ursprünglichen Einteilung variiert. Eine leichte Remission erreichten 64 % der Patienten. Auch hierbei ist nicht klar, welche der Patienten in diesen drei Kategorien sich soweit verbesserten, dass man von einem transienten LIS sprechen kann. Zu einer „full recovery“ kam es bei keinem Patienten. Richard et al. (1995) geben an, dass 63,6 % der Patienten ein chronifiziertes LIS hatten. Sie klassifizieren diese Patienten gemäß der Einteilung nach Patterson und Grabois als „minimum recovery“. Die restlichen 36,4 % hatten ein transientes LIS und damit laut Richard et al. eine „moderate recovery“ (ein Patient) oder eine „good recovery“ (drei Patienten), wobei die Bezeichnung „good recovery“ in der ursprünglichen Klassifikation von Patterson und Grabois nicht vorkommt. Markus und Reber (1992) nehmen keinen Bezug auf die Einteilung des LIS in ein transientes und chronisches LIS. Trotz ausführlicher Beschreibung der fünf Fälle lässt sich anhand derer eine genaue Einteilung nicht machen. Haig et al. (1987) beschreiben, dass keiner der 27 Patienten in der Lage war, eine Extremität gegen die Schwerkraft anzuheben, womit es sich bei allen 27 Patienten um ein chronisches LIS handelte. Es wird deutlich, dass bei allen Studien der Anteil der Patienten, die ein chronisches LIS haben, deutlich höher ist als der Anteil der Patienten mit einem transienten LIS. Im Vergleich zu den anderen Studien ist der Anteil der Patienten mit einem transienten LIS in vorliegender Studie jedoch am höchsten. Ein Grund hierfür könnte der Fortschritt in der medizinischen und therapeutischen Versorgung der Patienten sein. Die einzige Studie,

die zeitlich hinter der hier vorliegenden Studie liegt, ist die von Markus und Reber, in der keine Aussage zu der Verlaufsform der fünf Patienten getroffen wird.

In der vorliegenden Studie hatte gemäß der Einteilung von León-Carrión et al. (2002) ein Patient ein komplettes LIS, fünf Patienten ein inkomplettes LIS und ein Patient ein Pseudo-LIS (s. Kap. 1.4.3). Auf die Einteilung von León-Carrión et al. geht keine der hier erwähnten Studien ein.

Vergleicht man die verschiedenen Klassifikationen miteinander, so erscheint die Einteilung von Bauer et al. (1979) die Symptomatik und die Verläufe der Patienten am genauesten zu beschreiben und vor allem alle LIS-Patienten zu erfassen. Dies spiegelt sich auch in der Häufigkeit wieder, in der diese Einteilung in der vorliegenden Literatur verwendet wurde. Eine Schwierigkeit der Klassifikation des LIS scheint es zu sein, einen LIS-Patienten in ein System einzuordnen, da es trotz der Schwere der Erkrankung Variationen in der Ausprägung und Symptomatik gibt. Gemäß der Definition des American Congress of Rehabilitation (1995) können einige der in der vorliegenden Studie als LIS definierte Patienten nicht als solche erfasst werden. Die Einteilung von León-Carrión et al. erfasst die kognitive Komponente der LIS-Patienten nicht, die jedoch wichtig für die Unterscheidung zwischen einem komatösen Zustand und einem LIS ist.

Für die Darstellung des Rehabilitationserfolges hat sich die Einteilung nach Patterson und Grabois (1986) bewährt. Eine genauere Abbildung zur exakteren Beschreibung der einzelnen Komponenten des Rehabilitationserfolges wäre in der Zukunft anzustreben.

4.1.2.5 Diagnostik des LIS

Wie im vorherigen Kapitel angesprochen, ist die Diagnosestellung des LIS eine besondere Herausforderung für den Untersucher. Vor allem komatöse Zustände können nur mit einem erheblichen Aufwand von einem kompletten LIS unterschieden werden. Dies kann nochmals darauf hinweisen, wie wichtig es ist, bei einem scheinbar komatösen Patienten ein LIS auszuschließen, um den Leidensdruck der Patienten nicht noch zu vergrößern. Aufgrund der bekannten Risikos des Übersehens eines Patienten mit erhaltenem Bewusstsein und fehlender Motorik wurde dieses Problem und Lösungsansätze zur Diagnostikverbesserung vielfach in der Literatur diskutiert.

Onofrj et al. (1997) machten mit ihrer Studie die diagnostischen Schwierigkeiten eines LIS deutlich. An der Studie nahmen mehrere Patienten teil, die trotz intakten Bewusstseins nicht in der Lage waren, durch adäquate Augen- bzw. Augenlidbewegungen zu kommunizieren oder ihre Fähigkeit zur Kognition der Außenwelt zu zeigen. Mithilfe von „event related potentials“, also Veränderungen der Wellen im EEG bei der Wahrnehmung von Sinnesreizen, konnten Onofrj et al. zeigen, dass einige Patienten bei vollem Bewusstsein waren (Onofrj et al., 1997).

Ebenfalls wurde von einem Patienten berichtet, der klinisch für komatös gehalten wurde, da er nicht in der Lage war, Bewegungen der Augen durchzuführen, aber durch Bewegungen im Handgelenk zeigen konnte, dass er wach war (Bauer et al., 1979).

Erschwerend kommt hinzu, dass die schwer betroffenen Patienten häufig zu Beginn ihres Krankheitsverlaufes komatös sind und es zu einem fließenden Übergang in ein LIS kommen kann. Dieser Prozess kann Tage bis Monate dauern. Aus diesem Grund ist eine regelmäßige Evaluierung des Bewusstseins wichtig. Es kann sich jedoch aus dem komatösen Zustand des Patienten ebenfalls ein Syndrom reaktionsloser Wachheit (englisch: unresponsive wakefulness) oder ein Syndrom der minimalen Wachheit (englisch: minimal conscious state) entwickeln. Beim ersteren handelt es sich um einen Zustand, bei dem die vegetativen Funktionen, wie beispielsweise der Schlaf-Wach-Rhythmus intakt sind, während sich die Patienten ihrer selbst und ihrer Umgebung nicht bewusst sind. Patienten mit dem Syndrom einer minimalen Wachheit haben wechselnde Bewusstseinszustände, die jedoch nicht sicher zu reproduzieren sind. Bei einem Koma kann der Patient trotz stärkster externer Stimuli kein Bewusstsein erlangen. Die Unterscheidung dieser Syndrome und einem LIS ist von großer Bedeutung, da die Patienten ein unterschiedliches Outcome haben und die Therapie dementsprechend angepasst werden muss (Giacino et al., 2002). Beispielhaft kann hier Patient 14 erwähnt werden. Am Tag des auslösenden Ereignisses wurde zunächst eine Hemiparese rechts mit fehlendem Korrelat im durchgeführten CCT diagnostiziert. Es kam darauffolgend zu einer drastischen Verschlechterung mit Reanimationspflicht des Patienten. Es fanden sich zu diesem Zeitpunkt duplexsonographische Hinweise auf einen beidseitigen Verschluss der Aa. vertebrales. Eine Lyse war aufgrund der vorangegangenen Reanimation nicht durchführbar. Es fand sich am Folgetag ein LIS mit erhaltenen vertikalen Blickbewegungen. Eine Kommunikation mittels dieser erhaltenen Augenmotorik war zu

diesem Zeitpunkt möglich. Es kam noch am selben Tag zu einer neuerlichen Verschlechterung des Krankheitsbildes mit einer Infarzierung beider Kleinhirnhemisphären, des Pons, der Basalganglien und der Cella media rechts. Aufgrund der neuerlichen Infarzierung wurde die Kommunikation nun unmöglich und der Patient präsentierte sich während des Aufenthaltes in der RehaNova nicht zur Kommunikation fähig, jedoch fiel auf, dass sich die Pulsfrequenz und die Atemfrequenz bei persönlicher Ansprache des Patienten reproduzierbar erhöhten. Von einem inkompletten LIS wurde aufgrund der erhaltenen Motorik in der linken Hand ausgegangen. Der Patient verstarb nach Entlassung aus der RehaNova. Patient 14 ist ein Beispiel für die fließenden Übergänge zwischen den verschiedenen Syndromen (Koma, Syndrom der minimalen Wachheit und LIS) und der Schwierigkeit der Diagnostik.

Die Notwendigkeit der Testung der Augenbewegungen bei Patienten, bei denen eine isolierte Schädigung des Pons festgestellt wurde, beschrieben auch Smith und Delargy (2005). Sie wiesen außerdem daraufhin, dass darauffolgend weitere Untersuchungen, wie das EEG angeschlossen werden sollten, um das Bewusstsein des Patienten weiter zu quantifizieren (Smith und Delargy, 2005).

Auch Babic und Levine wiesen 2012 darauf hin, dass die bildgebende Diagnostik, wie die CT oder MRT, keine sicheren Hinweise auf ein LIS geben können beziehungsweise eines ausschließen können. Deshalb ist bei jedem komatösen Patienten die Augenmotilität zu untersuchen (Babic et al., 2012).

In der vorliegenden Studie waren sechs Patienten zu vertikalen Augenbewegungen in der Lage und hatten eine horizontale Blickparese. Komplexe Augenmotilitätsstörungen konnten bei drei Patienten beschrieben werden. Zehn Patienten hatten keine Einschränkungen der Augenmotilität. Ein Patient konnte die Augen nicht bewegen, ein Patient litt unter einer kortikalen Blindheit, ein Patient hatte eine Okulomotoriusparese und einer eine sakkadierte Blickfolge. Auch in der vorliegenden Studie lässt sich den Arztbriefen entnehmen, dass eine Kontaktaufnahme mit einigen der Patienten zu Beginn der Erkrankung vielfach erschwert war. Bei Patient 14 und 20 konnte keine gesicherte Kommunikation etabliert werden. Durch eine genaue Beobachtung der Vitalparameter bei der Ansprache konnte, wie oben beschrieben, ein LIS jedoch gut identifiziert werden. Bei den meisten Patienten war die Kommunikation über Augenbewegungen oder Lidschluss jedoch bereits zum Aufnahmezeitpunkt in der RehaNova möglich.

4.1.2.6 Therapieformen

Die Therapie bei den in die Studie eingeschlossenen Patienten setzte sich aus Physiotherapie, Ergotherapie und Logopädie, am besten an sechs Tagen der Woche, zusammen. Die Patienten hatten zum Zeitpunkt der stationären Rehabilitation 20 bis 24 Trainingseinheiten (à 30 - 45 Minuten) pro Woche. Nach der Entlassung war die Anzahl der Trainingseinheiten sehr unterschiedlich. Bei einigen Patienten konnte die Anzahl der Therapiestunden beibehalten werden, bei anderen musste sie aus organisatorischen Gründen reduziert werden.

In der Physiotherapie des stationären Aufenthaltes wurden die Patienten mobilisiert, und die Gelenke wurden bewegt, um Kontrakturen vorzubeugen. Die Logopädie konzentrierte sich auf das Atemtraining, die Lautbildung, aber auch auf die Einführung in die elektronischen Sprachhilfsmittel. In der Ergotherapie wurden das Körperbewusstsein sowie die Aktivitäten des täglichen Lebens trainiert. Es wurde versucht, alle Therapien auf die Bedürfnisse und Fähigkeiten des jeweiligen Patienten abzustimmen, weshalb eine sehr individuelle Gestaltung notwendig war. Auch in der Studie von Casanova et al. bekamen die Patienten sechs Tage in der Woche Physiotherapie, in den anderen Studien wird auf die Häufigkeit der Therapien nicht eingegangen (Casanova et al., 2003). Tabelle 6 (s. Kap. 3.1) gibt einen Überblick über die Anzahl der Therapien während des stationären Aufenthaltes und danach.

Es wurden die Korrelationen zwischen den Verbesserungen in den einzelnen Scores zu der Anzahl der Therapiestunden berechnet, allerdings war auf diese Weise kein eindeutiger Zusammenhang darstellbar. Andererseits muss diese Berechnung kritisch betrachtet werden. Aufgrund der kleinen Probandenzahl konnten nur wenige Werte zur Berechnung der Korrelationskoeffizienten herangezogen werden. Dadurch kommt es durch wenige Ausreißer bereits zu Korrelationskoeffizienten, die sich dem Wert 0 stark nähern und damit keine Korrelation angeben. Das erklärt auch die niedrige Signifikanz der Berechnungen. Zusätzlich bilden die Scores nicht ausschließlich das Erlernte der einzelnen Therapieformen ab. Beispielsweise beinhaltet der EFA-Score zwar auch die orofazialen Verbesserungen, jedoch auch die motorischen Verbesserungen der Finger und Hände, die jedoch bei der Logopädie keine Rolle spielen. Hinzu kommt, dass gerade bei den LIS-Patienten eine sehr individuelle Therapie notwendig ist. Z. B. wurde in der Logopädie bei Patienten, die nur wenig Aussicht auf eine orofaziale Verbesserung hatten,

der Umgang mit dem Eye-Gaze-Computer erlernt; dies lässt sich jedoch in keinem der drei Scores darstellen.

Aufgrund der Schwierigkeit der Korrelationsberechnung wurde ebenfalls eine beschreibende Analyse der vorliegenden Daten durchgeführt (Kap. 3.2).

Bei Patient 2 (Tab. 3) verbessern sich die Atmung und die Nahrungsaufnahme deutlich, die mit einer großen Anzahl an logopädischen Therapiestunden einhergeht (Tab. 6). Dieser Patient hat einen großen Punktezuwachs im FRBI, der diese beiden Parameter gut abbildet. Ebenfalls lässt sich die Verbesserung im orofazialen Bereich durch den EFA-Score darstellen, der ebenfalls hier einen Punktezuwachs aufweist. Wenn ein LIS-Patient bereits selbstständig schlucken und atmen kann, ist eine weitere Verbesserung im FRBI sehr schwer zu erreichen, da zusätzliche Punkte hier immer große motorische Verbesserungen bedeuten, die für einen LIS per Definition schwer zu erreichen sind. Bei Patient 10 (Tab. 3) kommt es nur zu einer geringen Verbesserung der Motorik, was den geringen Punktezuwachs im FIM erklärt, jedoch zu einer deutlichen Verbesserung der Atmungssituation. Erstaunlicherweise hat dieser Patient im Verhältnis zu den anderen Patienten nur wenige logopädische Therapiestunden, jedoch viele physiotherapeutische Stunden (Tab. 6). Aus der Verbesserung der Atmungssituation resultiert die Verbesserung im FRBI. Der FIM-Score kann ebenfalls nur große motorische Verbesserungen gut darstellen, die kaum ein LIS-Patient erreichen kann. Patient 13 (Tab. 3) hat einen großen Punktezuwachs im FIM und im FRBI, da er nach der Entlassung lernt, am Stehpult zu stehen und diese beiden Scores diese großen motorischen Verbesserungen gut abbilden. Dieser große Erfolg korreliert mit einer großen Anzahl an Therapiestunden auch nach der Entlassung (Tab. 6). Bei Patient 9 (Tab. 3) erklärt sich der Punktezuwachs von 50 Punkten im FRBI durch die Verbesserung der bei der Aufnahme bestandenen Orientierungsstörung.

Der FIM stellt nur große motorische Fortschritte dar. Der FRBI stellt Verbesserungen der Atmungssituation, der Orientierung und der Nahrungsaufnahme deutlich dar, während bei Patienten, die in diesen Bereichen die volle Punktezahl haben, ein zusätzlicher Punktegewinn schwierig ist, weil hierzu eine deutliche motorische Verbesserung notwendig wäre. Der EFA-Score kann vor allem Verbesserungen im orofazialen Bereich bei LIS-Patienten gut abbilden.

Es lässt sich bei einigen Patienten ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der Therapieminuten pro Woche und dem Rehabilitationserfolg darstellen, wobei die Scores sehr unterschiedliche Fähigkeiten abbilden.

Nach Smith und Delargy (2005) sind die regelmäßige Lagerung und das Atemtraining in der Therapie wichtig, um pulmonale Infekte zu vermeiden.

In Bezug auf die Kommunikation betonen Smith und Delargy ferner, dass die Patienten – je nach Schwere des LIS – auf ihre Augen angewiesen seien. Daher ist es essentiell, korneale Ulzerationen durch einen ineffektiven Lidschluss zu vermeiden. Es sollte außerdem ein einheitlicher Kommunikationscode eingehalten werden, um Ermüdungserscheinungen und Frustrationen seitens des Patienten vorzubeugen. Hinzu sollte dem Patienten in regelmäßigen Abständen die Möglichkeit gegeben werden, zu kommunizieren oder eine Konversation zu beenden, da er nicht in der Lage ist, selbst auf sich aufmerksam zu machen. Fragen, die gestellt werden, sollten mit ja oder nein zu beantworten sein, und wenn es erforderlich ist, sollten Fragen wiederholt werden (Smith und Delargy, 2005).

In vorliegender Studie litt ein Patient (Pat. 18) aufgrund des fehlenden Lidschlusses unter beidseitigen kornealen Ulzerationen. Dieser Patient konnte nur bedingt mit der Alphabetafel kommunizieren, erlernte jedoch unter umfangreicher logopädischer Betreuung das Sprechen, war jedoch zunächst schwer verständlich. Bei Patient 3 wurde zu Beginn des Rehabilitationsaufenthaltes von dem Pflegepersonal und den Angehörigen ein jeweils unterschiedlicher Kommunikationscode angewendet, was zu einer großen Verzweiflung des Patienten führte. Eine Tafel mit der Beschreibung des Kommunikationscodes über dem Bett löste das Problem.

4.1.2.7 Poststationäre Versorgung

Von den Patienten der Studie wurden acht (72,7 %) in die häusliche Versorgung ihrer Familien oder mit Pflegediensten entlassen. Drei (27,3 %) Patienten wurden in ein Pflegeheim verlegt.

In der Studie von Casanova et al. lebten acht (57,2 %) Patienten zuhause, zwei (14,3 %) waren zu Beginn der Studie bereits zuhause verstorben, und vier (28,6 %) wurden in ein Pflegeheim entlassen (Casanova et al., 2003).

Zieger beschrieb, dass vier (29 %) Patienten nach Hause, acht (57 %) in ein Pflegeheim und zwei (14 %) in eine weiterführende Rehabilitation entlassen wurden (Zieger, 2007).

Bei Haig et al. wurden 18 (22 %) nach der Entlassung zu Hause, sechs (22 %) in einem Pflegeheim, zwei (7 %) in einem Akutkrankenhaus und einer (4 %) in einer weiterführenden Rehabilitation weiter versorgt (Haig et al., 1987). Es zeigt sich hierbei eine große Variabilität in der häuslichen Versorgung der Patienten.

In verschiedenen Studien wird darauf eingegangen, welche große Bedeutung die häusliche Situation, die Mobilität und der Kontakt mit Freunden und der Familie für das Wohlbefinden und die Lebensqualität der Patienten hat. Auch in unserer Studie wurde diese Tatsache von den Patienten immer wieder erwähnt.

Doble et al. (2003) machten eine Studie, in der sie 29 Patienten mit einem LIS nach fünf, zehn und 20 Jahren telefonisch zu ihrem Zustand befragten. Sie stellten ein Langzeitüberleben von jeweils 83 % nach fünf und nach zehn Jahren und von 40 % nach 20 Jahren fest. Als kritische Phase die Letalität betreffend legten sie das erste Jahr fest. Mit zwölf Patienten konnte über die Betreuungsperson telefonischer Kontakt hergestellt werden. Acht dieser Patienten lebten mit ihrer Familie, alle verließen mindestens einmal monatlich ihr Zuhause und sieben gaben an, mit ihrem Leben zufrieden zu sein (Doble et al., 2003).

León-Carrión et al. gaben an, dass 47,5 % der Patienten über eine gute Stimmung berichteten. 81 % Patienten trafen sich ungefähr zwei Mal im Monat mit Freunden (León-Carrión et al., 2002). Wichtig ist hierbei, dass die Patienten in beiden Studien erklärten, mit ihrem Leben zufrieden zu sein. Das macht nochmals die Notwendigkeit der Rehabilitation und damit der Chance einer Verbesserung der Lebensqualität deutlich. Von den elf nachuntersuchten Patienten der vorliegenden Studie gaben vier (36,4 %) an, mit ihrem Leben zufrieden zu sein.

Markus und Reber (1992) beschrieben in ihrer Studie die Wiedereingliederung von zwei der fünf Patienten. Einer war eingeschränkt berufsfähig und einer machte seine Buchhaltung selbst. Von den Patienten der vorliegenden Studie konnte kein Patient beruflich reintegriert werden, jedoch organisierten zwei Patienten ihre Pflegekräfte und machten ihre Buchhaltung selbst.

Für die Lebensqualität der Patienten ist die berufliche Wiedereingliederung von großer Bedeutung. Die Patienten unserer Studie erzählten von der dringenden Notwendigkeit

einer Aufgabe, um einen Sinn in ihrem Leben zu haben. Dies weist nochmals auf die Dringlichkeit der Rehabilitation hin.

4.2 Prädiktoren, die auf einen guten oder einen schlechten Verlauf hindeuten

4.2.1 Intrazerebrale Blutung und ischämischer Infarkt im Vergleich

Die Patienten mit einer ICB hatten eine geringere Punktezahl im FRBI zum Zeitpunkt der Aufnahme. Das bedeutet, dass diese Patienten scheinbar schwerere Einschränkungen hatten als die Patienten mit einem HI als Ursache.

Mittels Kreuztabelle und Test nach Fisher wurden in Kapitel 3.2.3 die Kategorien ICB und HI gegen Verstorben / Nicht verstorben aufgetragen. Es fanden sich im Test nach Fisher zwar keine signifikanten Ergebnisse, jedoch zeigte sich, dass von den Patienten mit einer Blutung als Ursache alle überlebten (vier von vier), während von den Patienten mit einem ischämischen Infarkt 53,3 % (acht von 15) Patienten verstarben.

Von den nicht kontaktierbaren Patienten litten drei unter einem HI und einer unter einer ICB, wobei unklar ist, ob diese verstarben oder überlebten.

Aus der Überlegung heraus, dass das Überleben mit dem Alter zusammenhängt, wurde mittels T-Test für unabhängige Stichproben geprüft, in welchem Alter die Patienten mit einer ICB bzw. mit einem HI zum Erkrankungszeitpunkt waren. Dabei zeigte sich, dass die Blutungspatienten im Durchschnitt 8 Jahre jünger waren als die HI-Patienten (ICB: Mittelwert 51,8 Jahre; HI: Mittelwert 59,8 Jahre). Das könnte einen Hinweis darauf geben, dass das Alter der Grund für das Überleben ist.

Die Studie von Wong kam zum umgekehrten Ergebnis: Von den Infarktpatienten mit HI als Ursache verstarben 8,8 %, von denen mit ICB als Ursache verstarben 29,8 %. Es wird nicht angegeben, inwiefern sich das durchschnittliche Alter der beiden Patientengruppen unterscheidet (Wong, 1999).

In einer Studie von Ng et al. wurden 1332 Schlaganfallpatienten über fünf Jahre begleitet. Auch hier fand man anhand des FIM-Scores heraus, dass die Patienten mit einer ICB zu Beginn der Rehabilitation einen niedrigeren Punktescore, jedoch im Verlauf bessere Rehabilitationsergebnisse, zeigten. In der gleichen Studie wird beschrieben, dass ältere Patienten schlechtere Rehabilitationsergebnisse haben, wobei keine Unterscheidung zwischen Patienten mit einer ursächlichen ICB und einem HI gemacht wird. Diese Studie

bezieht sich jedoch auf Schlaganfallpatienten insgesamt und nicht speziell auf LIS (Ng et al., 2013).

Die Studie von Andersen et al. (2009) zeigte ein ähnliches Ergebnis: hier wurden Patienten mit einer ICB und einem HI miteinander verglichen. Dort wurde zwar keine Aussage über den Rehabilitationsverlauf gemacht, jedoch zeigte sich, dass Patienten mit einer ICB als Ursache eine höhere Letalität aufwiesen als solche mit einem HI. Ein Grund für diesen Unterschied könnte sein, dass in dieser Studie alle Patienten bereits in der Akutphase im Krankenhaus miteinbezogen wurden, während in vorliegender Studie die Akutphase bereits vorüber war und die Patienten sich in der frührehabilitativen Phase befanden. Ebenfalls fanden Andersen et al. in ihrer Studie heraus, dass die Letalität vor allem in den ersten drei Monaten von den beiden verschiedenen Ursachen abhängig ist. Danach zeigte sich in der Studie diesbezüglich kein Unterschied mehr. Da es sich in der vorliegenden Studie ausschließlich um Patienten handelt, die in der frührehabilitativen Phase waren, ist die Letalität und die Rehabilitationsfähigkeit im Gegensatz zu Patienten, die bereits in der Akutphase in die Studie miteinbezogen würden, verändert. Es handelt sich um eine Selektion der Patienten.

In der vorliegenden Studie haben alle vier Patienten mit einer ICB überlebt. Durch die geringe Anzahl der Patienten ist ein signifikantes Ergebnis im Test nach Fisher nicht möglich und somit könnte es sich hierbei um eine zufällige Tendenz handeln.

Zusammenfassend scheinen Blutungspatienten eine bessere Überlebenschance als Ischämiepatienten zu haben, auch wenn sie zu Beginn der Erkrankung schwerer betroffen sind (d.h. mit einer geringeren Punktezahl im FRBI starteten). Zwei mögliche Gründe dafür wären, dass das Patientenkollektiv bei den Blutungspatienten jünger war und die pathoanatomischen Gegebenheiten einer Blutung zu einer schnelleren Rekonvaleszenz der Patienten führten.

Es kam in beiden Gruppen in allen Zeiträumen zu einer Verbesserung und nicht zu einer durchschnittlichen Stagnation oder Verschlechterung.

4.2.2 Hypertonie

Die Patienten, die nicht unter einer Hypertonie litten, hatten zum Zeitpunkt der Entlassung signifikant bessere Scores als die mit Hypertonie, wobei zum Aufnahmezeitpunkt die Patienten mit Hypertonie höhere Punktwerte im FRBI hatten, die jedoch nicht signifikant waren. Ein ähnliches Ergebnis zeigte sich bei Betrachtung der Verbesserungen zwischen den verschiedenen Zeitpunkten. Auch hier kam es zu einem signifikanten Ergebnis bei Betrachtung der Verbesserung zwischen Aufnahme und Entlassung. Obgleich sich beide Gruppen verbesserten, wiesen die Patienten ohne Hypertonie deutlichere Verbesserungen auf als jene mit Hypertonie. Insgesamt weist dieses Ergebnis auf die grundsätzliche Rehabilitationsfähigkeit der Patienten hin.

Im zweiten Zeitraum kommt es zu einem umgekehrten Ergebnis: Die Patienten mit Hypertonie verbesserten sich deutlicher, allerdings konnte aufgrund der kleinen Patientenzahl keine Signifikanz berechnet werden, womit dieses Ergebnis fraglich verwertbar ist.

Hypertonie ist eine Erkrankung des älteren Patientenlientels. Es könnte also wieder das Alter der Patienten mit dem besseren Rehabilitationserfolg in Verbindung stehen. Auf der anderen Seite kann ein unzureichend eingestellter Hypertonus auch zu Folgeerkrankungen, wie Herzinsuffizienz und weiteren Infarkten führen, welche die Rehabilitationsmöglichkeiten wiederum negativ beeinflussen.

Ebenfalls kann Hypertonie einen Hinweis auf arteriosklerotische Erkrankungen geben, da Hypertonie beispielsweise aus einer Arteriosklerose der Nierenarterien, aber auch des peripheren Gefäßsystems entstehen kann. Dieser Risikofaktor könnte also einen Hinweis auf die allgemeine Verfassung des Gefäßsystems geben und somit auch die der cerebralen Gefäße. Geht man davon aus, dass im Falle der Rehabilitation andere Bereiche des Gehirnes die verloren gegangenen Funktionen übernehmen, so müsste sichergestellt sein, dass diese anderen Bereiche ausreichend durchblutet sind. Bei einem multimorbiden Gefäßsystem ist dies nicht gewährleistet und gegebenenfalls das Rehabilitationspotential beeinträchtigt.

Betrachtet man den Zeitpunkt der Entlassung, so findet man eine ähnliche Tendenz.

Auffallend ist das Ergebnis zum Zeitpunkt der Aufnahme. Hier zeigt sich eine tendenziell höhere Punktzahl bei den Patienten mit Hypertonie. Diese Tendenz ist kritisch zu betrachten, da es sich um eine geringe Patientenzahl handelt.

Allerdings ist belegt, dass bei Infarktpatienten ein höherer Blutdruck die Durchblutung des Infarktareals verbessert (Veltkamp, 2012). Dies könnte der Grund für die bessere Punktezahl bei Aufnahme sein. Im Langzeitverlauf jedoch erhöht ein höherer Blutdruck das Risiko für Folgeerkrankungen und somit für eine erhöhte Letalität.

In einer 1999 durchgeführten Studie von Wong ergab sich ein ähnliches Ergebnis. Da zeigte sich, dass die Hypertonie scheinbar einem frühen Tod bei Schlaganfallpatienten entgegenwirken kann. Wong betonte, dass er für diesen Zusammenhang keine Erklärung sehen konnte und vermutete antihypertensive Medikamente, die eventuell Auswirkungen auf das Langzeitüberleben haben. Dieses Feld bedarf weiterer Forschung (Wong, 1999).

60 % der Patienten mit einer ICB als Ursache des LIS litten unter einer Hypertonie, keiner war antikoaguliert. Trotz der geringen Zahl der Patienten (fünf Patienten), kann es für die Bedeutsamkeit des Risikofaktors der Hypertonie in Verbindung mit dem LIS sprechen.

Besonders eindrücklich scheint der Zusammenhang zwischen dem Risikofaktor Hypertonie und dem HI zu sein. Es zeigte sich, dass von den 18 Patienten mit einem HI 14 (77,8 %) unter einer Hypertonie litten. Dies gibt einen Hinweis darauf, dass Patienten mit Hypertonie ein höheres Risiko haben, einen Infarkt zu erleiden als jene, die diesen Risikofaktor nicht haben.

Diesen Zusammenhang beschrieben auch Droste et al. (2003) in ihrer Studie. Demnach ist ein systolischer Blutdruck über 120 mmHg mit einem höheren Schlaganfallrisiko verbunden und sollte medikamentös behandelt werden (Droste et al., 2003).

Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen ICB / HI und der Differenz des FRBI von der Aufnahme bis zur Entlassung und bei der Aufnahme, sowie zwischen dem Vorhandensein einer Hypertonie und dem FRBI bei Entlassung und bei der Aufnahme bis zur Entlassung. Hierbei fiel auf, dass die Patienten mit einer ICB als Ursache zu Beginn des stationären Aufenthaltes eine geringere Punktezahl im FRBI hatten als die mit einem ursächlichen HI, sich jedoch im Verlauf deutlicher verbesserten. Patienten mit einer Hypertonie hatten zwar zu Beginn einen höheren Score im FRBI, verbesserten sich jedoch von der Aufnahme bis zur Entlassung weniger als die Patienten, die keine Hypertonie hatten. Auf diesen Zusammenhang wird ausführlich in Kapitel 3.3.2.4 eingegangen.

Daraus lässt sich schließen, dass die Hypertonie und die Ursache in Bezug auf die Schwere der Erkrankung beziehungsweise auf die rehabilitativen Entwicklungsmöglichkeiten einen Einfluss zu haben scheinen.

4.2.3 Sonstige Prädiktoren

38,9 % der Patienten litten im Vorfeld unter einer koronaren Herzkrankheit (KHK). Eine KHK ist ein Risikofaktor für eine Herzrhythmusstörung, welche wiederum Ursache eines thrombembolischen Ereignisses mit dem Ergebnis eines LIS sein kann. In der amerikanischen Leitlinie zur Prävention des Insults bei Patienten mit Insult oder transitorischer ischämischer Attacke (engl. Guidelines for the Prevention of Stroke in Patients With Stroke or Transient Ischemic Attack) von 2011 wird dieser Zusammenhang ebenfalls beschrieben. Demnach haben Patienten mit einer koronaren Herzerkrankung oder einer chronischen Kardiomyopathie mit eingeschränkter Linksventrikelfunktion ein erhöhtes Risiko zur Ausbildung transmuraler Thromben und somit zur Entwicklung eines Insults auch wenn ein Vorhofflimmern nie diagnostiziert wurde (Furie et al., 2011).

Alle anderen Risikofaktoren machen einen nur geringen Anteil aus (unter 27,8 %).

Ferner wurde in Kapitel 3.3 auf die Häufigkeit der Risikofaktoren bei den verschiedenen Ursachen (ICB und HI) eingegangen.

Auffällig ist, dass mit Ausnahme eines Patienten alle mindestens einen oder mehrere Risikofaktoren (durchschnittlich 2,4) hatten. Es scheint demnach einen Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein von Risikofaktoren und dem Auftreten eines LIS zu geben. Dieser Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein von einem oder mehreren Risikofaktoren und dem Auftreten einer ICB oder HI wurde ebenfalls von Boehme et al. 2018 beschrieben. Demnach ist die Diagnose eines Risikofaktors wichtig, um eine ICB oder einen HI im Sinne der Primärprävention zu verhindern (Boehme et al., 2018).

4.3 Der Rehabilitationserfolg während des stationären Aufenthaltes und nach der Entlassung

Im Falle vorliegender Studie wurden alle Patienten in der RehaNova-Klinik behandelt. Sie waren dort in physiotherapeutischer, logopädischer und ergotherapeutischer Betreuung und verblieben während des gesamten Aufenthaltes auf der selben Station, es sei denn,

es kam zu einem Transfer aufgrund einer Verbesserung (und somit wurde eine intensivmedizinische Betreuung überflüssig) oder die Patienten mussten aus hygienischen Gründen isoliert werden. In der RehaNova wird patientenbezogene Pflege durchgeführt, das heißt der normalerweise häufige Wechsel des Pflegepersonals wurde verringert. Die Fähigkeiten der Patienten wurden mittels der hier genannten Scores in regelmäßigen Abständen ermittelt und die Therapie individuell gestaltet.

In einer Studie von Schjolberg und Sunnerhagen 2011 wurden vier LIS-Fälle vorgestellt, mit Hilfe derer sie den Rehabilitationsprozess darstellen wollten. Sie wiesen darauf hin, dass es aufgrund der vermutlich geringen Inzidenz der Erkrankung zu einem Mangel an Wissen über den richtigen Rehabilitationsablauf kommt und es keine standardisierten Vorgänge in diesen Fällen gibt.

Alle vier Patienten jener Studie wurden im Sunnaas Rehabilitation Hospital in Norwegen behandelt. Den Patienten standen jeweils eine Pflegekraft, ein Physiotherapeut, ein Logopäde, ein Ergotherapeut, ein Arzt und ein Kommunikationsteam, welches aus einem Ingenieur und einem Sprachtherapeuten bestand, zur Verfügung. Es wurde darauf geachtet, dass immer dieselben Personen für denselben Patienten zuständig waren, um dem Patienten mehr Sicherheit zu vermitteln. Die Ermittlung der Fähigkeiten des Patienten ist zu Beginn der Therapieplanung wichtig. Dazu gehören einerseits die Fähigkeit zur Aufmerksamkeit, des Sehens und Verstehens, wie auch die motorischen Fähigkeiten. Die Atmung des Patienten muss regelmäßig auf Suffizienz kontrolliert werden. Dazu sollte ein Pulsoxymeter benutzt werden, oder – falls erforderlich – eine Blutgasanalyse erfolgen. Ebenso sind eine regelmäßige Lagerung und das Absaugen von zähem Schleim notwendig. Es sollte eine adäquate Mundhygiene erfolgen, um respiratorische Infekte zu vermeiden. Auf eine ausreichende Ernährung sollte geachtet werden. Um Kontrakturen zu vermeiden, muss der Patient in regelmäßigen Abständen physiotherapeutisch behandelt werden. Die Motorik, insbesondere die Rumpf- und Kopfstabilität, sollte gezielt trainiert werden. Um die Anpassung des Kreislaufs an unterschiedliche Lagezustände zu fördern, muss der Patient regelmäßig mittels eines Stehbettes in die aufrechte Position gebracht werden. Des Weiteren spielt die Kommunikation in der Rehabilitation eine große Rolle. Zu Beginn der Erkrankung können Ja- und Nein-Fragen mittels Blinzeln beantwortet werden. Im weiteren Verlauf können Buchstabentafeln, Eye-Gaze-Computer oder andere Hilfsmittel, wie ein Cursor, der mit

dem Kinn oder mit einem Finger bedient werden kann, benutzt werden. Dies muss jeweils auf die Fähigkeiten des Patienten abgestimmt werden. Hierbei ist vor allem die Fähigkeit des Sehens wichtig. Für LIS-Patienten besteht die einzige Möglichkeit zu kommunizieren häufig darin, mit den Augen zu blinzeln oder mittels einer Infrarotkamera einen Cursor einer Computermaus zu steuern. Daher kommt der Behandlung von Verlusten der Augenmotilität, die beispielsweise Doppelbilder erzeugen oder der Vermeidung von kornealen Ulzerationen verursacht, durch einen inadäquaten Lidschluss eine besondere Bedeutung zu. (Schjolberg und Sunnerhagen, 2011)

Weiterhin stellen das Wiedererlernen von Sprache, sowie die Mobilität wichtige Zufriedenheitsfaktoren dar und sollten daher in der Rehabilitation besonders gefördert werden (Bruno et al., 2011).

In der RehaNova Klinik wurde patientenorientiert und interdisziplinär gearbeitet. Es gab regelmäßig Besprechungen mit allen Disziplinen (Neurologen, Physiotherapeuten, Ergotherapeuten, Logopäden, Pflegepersonal), in denen die Entwicklung und die Rehabilitationsziele des Patienten besprochen wurden. Bei Hinweisen auf eine Beeinträchtigung der Sehfähigkeit wurden augenärztliche Konsile hinzugezogen. Es erfolgte durch das Pflegepersonal eine regelmäßige, mindestens vierstündliche Umlagerung der Patienten.

In vorliegender Befragung gaben die Patienten an, dass auch die Aufnahme fester Nahrung für sie sehr wichtig sei.

Anhand der Abbildungen 12 bis 17 wird deutlich, dass sich die Patienten vorliegender Studie von der Aufnahme bis zur Entlassung verbesserten. Der Wilcoxon-Test zeigt, dass es sich um signifikante Ergebnisse handelt.

Pantke (2009) beschreibt in seinem Fall ähnliche nachhaltige Verbesserungen bei einem Patienten, der täglich ein 2-3 stündiges Gehtraining absolvierte, wobei das auslösende Ereignis des LIS mehr als 10 Jahre zurücklag.

In einer weiteren Studie von Pantke 2006 wurden 12 LIS-Patienten und deren Angehörige dazu aufgefordert, anhand eines Fragebogens den Barthel-Index in regelmäßigen Abständen auszufüllen. Ziel der Studie war es, herauszufinden, ob es auch noch Jahre nach dem stationären Aufenthalt zu einer Verbesserung der Fähigkeiten kommt. Einigen Patienten kam nur eine kurze poststationäre Rehabilitation zu. Bei den Patienten, die eine dauerhafte Rehabilitation bekommen haben, zeigte sich, dass es noch lange zu einer

Verbesserung der Fähigkeiten kam. Dies bedeutet, dass eine Rehabilitation nach dem stationären Aufenthalt auf jeden Fall sinnvoll ist.

Wie wichtig Rehabilitation für LIS-Patienten ist, zeigen Casanova et al. (2003) mit ihrer Studie: Sie geben an, dass die Letalität bei LIS-Patienten, die intensive Rehabilitation schon nach dem ersten Monat der Erkrankung bekamen, von 60 % auf 14 % in fünf Jahren sank. Wichtig ist hierbei auch, dass es nur bei 21 % der Patienten zu einer deutlichen motorischen Verbesserung kam.

Samaniego et al. (2009) beschreiben drei Fälle von LIS-Patienten, die von einem LIS wieder zu einem selbstständigen Leben kamen und sich fast vollständig selbst versorgten. Gemäß interner Daten des ALIS, der Association of Locked-In Syndrome, beschreiben 66 % der LIS-Patienten, dass Physiotherapie, die mindestens fünf Mal pro Woche durchgeführt wird, für sie wirkungsvoll sei (Beaujean und Beaujean, 2001).

Hummelsheim und Eickhof führten eine Studie durch, in der sie bei tetraplegischen Patienten immer wieder gezielt die Muskulatur der Arme trainierten. Hierbei zeigte sich, dass es zu einer deutlichen Verbesserung der motorischen Funktionen kam (Hummelsheim und Eickhof, 1999).

Zusammenfassend lässt sich aufgrund der Recherche dieser Studien belegen, dass Rehabilitation auch für schwer betroffene Patienten einen Nutzen bringt.

Vergleicht man die Signifikanzen (Tab. 8, s. Kap. 3.3.1) der zweiten Forschungsfrage („Wie groß ist der Rehabilitationserfolg in Bezug auf die Motorik, die Kommunikation, die Atmung und die Nahrungsaufnahme während des stationären Aufenthaltes und nach der Entlassung?“) miteinander, so fällt auf, dass die Signifikanz in allen Zeitabschnitten am deutlichsten beim EFA-Score und, bis auf die Betrachtung des Zeitraumes „Aufnahme bis Entlassung“ bei den elf Patienten, am geringsten beim FRBI ist.

Der EFA-Score fragt Rehabilitationsfortschritte sehr detailliert in kleinen Schritten ab. Im Gegensatz zum FRBI und dem FIM-Score zielen die Fragen im EFA-Score nicht auf große Entwicklungsschritte, sondern bereits auf kleine Rehabilitationserfolge ab.

Der Rehabilitationserfolg bei LIS-Patienten besteht häufig aus kleinen Erfolgen, wie dem Kommunikationsaufbau oder der selbstständigen Kopfführung oder der Bewegung eines Fingers. Diese kleinen Dinge werden mit dem FIM-Score oder FRBI nicht detailliert abgefragt. Eben diese sind aber für den Patienten in Bezug auf die Lebensqualität bedeutsam und sollten daher in die Bewertung des Rehabilitationserfolges miteinbezogen

werden. Aufgrund der unterschiedlich deutlichen Ergebnisse der verschiedenen Scores in den verschiedenen Bereichen muss kritisch hinterfragt werden, ob die Scores in der Lage sind, den Erfolg beim LIS gut abzubilden, oder, ob sie jeweils nur einen Teilbereich abdecken können. Wie in Kapitel 4.2 angeführt, bildet der FRBI insbesondere den Teilbereich der Atmung und Orientierung gut ab, während der EFA-Score den orofazialen Bereich abfragt.

In allen Scores gibt es in allen Zeitabschnitten signifikant messbare Rehabilitationsfortschritte.

4.4 Die Eignung der gängigen Scores zur Darstellung des Rehabilitationserfolges bei Locked-in-Syndrom

Der Rehabilitationserfolg von LIS-Patienten hängt insbesondere von jenen Fähigkeiten ab, die dazu führen, dass der Patient sich zufriedener fühlt. Bruno et al. erklären in ihrer Publikation von 2011, dass vor allem die Kommunikation, die Mobilität, die Nahrungsaufnahme und die Atmung bei der Frage nach Zufriedenheit wichtig sind (Bruno et al., 2011).

Die Fähigkeit zur Kommunikation spielt in der sozialen Integration eine große Rolle. Nicht auf ein Gegenüber angewiesen zu sein, welches die richtigen Fragen stellt, um diese dann mit Ja oder Nein zu beantworten, sondern die eigenen Bedürfnisse ungefragt kommunizieren zu können, ist für das Wohlbefinden wichtig. Wilken schrieb 2006:

„Kommunikation ist ein menschliches Grundbedürfnis und subjektiv für Lebensqualität von Bedeutung. Sie ist eine wesentliche Bedingung für soziale Partizipation und Selbstbestimmung und zudem eine wichtige Grundlage jeder Entwicklung.“ (Wilken, 2006).

Hier hat die Technik schon viele Hilfsmittel zur Verfügung gestellt.

In der RehaNova Klinik benutzten drei Patienten den Eye-Gaze-Computer. Ein Patient verwendete einen Computer mit Hilfe eines Tasters und ein weiterer mittels Kontraktionen des M. mentalis. Zwei der drei Patienten konnten den Eye-Gaze-Computer in vollem Umfang – also mit Einbeziehung des Internets und der SMS-Funktion – nutzen. Ein Patient steuerte die Klimaanlage, den Türöffner sowie die Musikanlage über den

Computer. Eine genaue Auflistung der Kommunikationsmittel findet sich in Tabelle 18 im Anhang.

Viele Patienten gaben an, dass Mobilität eine große Rolle für die Lebensqualität spiele. Die Studie von Bruno et al. zeigt, dass Patienten, die regelmäßig das Haus verlassen konnten, zufriedener seien als die, denen diese Möglichkeit verwehrt blieb (Bruno et al., 2011).

Auch hier bietet die Technik einige Hilfsmittel. Viele Patienten sind schon mit einer Restfunktion der Arm- oder Schultermuskulatur in der Lage, einen Rollstuhl zu steuern und sich in den eigenen Wohnräumen selbstständig fortzubewegen.

Ein weiterer wichtiger Faktor für eine erfolgreiche Rehabilitation ist die Verbesserung der Atmung. Assistierte Beatmung ist mit verschiedenen Komplikationen, wie rezidivierenden Pneumonien, aber auch Flexibilitätsverlust verbunden. Eine selbstständige Atmung ist somit ein weiteres wichtiges Rehabilitationsziel.

Weil die Pneumonie ein wichtiger Risikofaktor in Bezug auf die Letalität und die orale Nahrungsaufnahme ein Faktor der Lebensqualität sind, spielt auch die eigenständige Nahrungsaufnahme eine große Rolle (Bruno et al., 2011).

Aufgrund dieser Erkenntnisse wird in dieser Arbeit auf den Vergleich der Atmung, Kommunikation, Mobilität und Nahrungsaufnahme zum Zeitpunkt der Aufnahme, Entlassung und Nachuntersuchung gesondert eingegangen. Hierbei zeigen sich zwei signifikante Abhängigkeiten: Eine Abhängigkeit zwischen dem EFA-Score und der Kommunikation im Zeitraum Entlassung bis Nachuntersuchung und eine Abhängigkeit zwischen dem FIM-Score und der Atmung im Zeitraum Entlassung bis Nachuntersuchung.

Patienten, die die maximale Form der Kommunikation bereits hatten oder sich zwischen der Entlassung und der Nachuntersuchung in ihren Kommunikationsfähigkeiten verbesserten, hatten ebenfalls einen deutlicheren Anstieg im EFA-Score (Abb. 18). Somit wird der Zusammenhang zwischen einem guten EFA-Score und einer guten Verbesserung in der Kommunikation und einem schlechten EFA-Score und einer geringen oder keiner Verbesserung in der Kommunikation erkennbar.

Patienten, die bereits selbstständig atmen konnten oder sich im Abschnitt Entlassung bis Nachuntersuchung bezüglich ihrer Atmung verbesserten, wiesen eine deutlichere

Verbesserung im FIM-Score in diesem Zeitabschnitt auf. Somit wird der Zusammenhang zwischen einem guten FIM-Score und einer guten Verbesserung in der Atmung und einem schlechten FIM-Score und einer geringen oder keiner Verbesserung in der Atmung ersichtlich.

Zusammenfassend zeigt sich eine Abhängigkeit zwischen dem EFA-Score und der Variable Kommunikation; diese Abhängigkeit ist ein Hinweis darauf, dass dieser Score die Kommunikationsfähigkeit der LIS-Patienten gut abbildet.

Die Abhängigkeit zwischen dem FIM-Score und der Variable Atmung ist ein Hinweis darauf, dass der FIM Score diese Variable gut abbildet.

In Kapitel 3.3.3 wurden die Verbesserungen in den Scores mit der Outcomevariable Verstorben / Nicht verstorben in Bezug gesetzt.

Die Patienten, die überlebten, verbesserten sich in allen drei Scores deutlicher als die Patienten, die während des stationären Aufenthaltes oder zu einem späteren Zeitpunkt verstarben (Abb. 20, 21 und 22). Somit kann die Hypothese aufgestellt werden, dass die Verbesserungsfähigkeit ein Hinweis auf die Outcomevariable Verstorben / Nicht verstorben ist. Allerdings ist dieses Ergebnis kritisch zu betrachten, da es sich lediglich um Tendenzen handelt. Wie schon oben erwähnt, deckt sich dies mit den Ergebnissen von Patterson und Grabois, die angeben, dass der Rehabilitationserfolg bei den Patienten, die die ersten 6 Monate überlebten, besser war als bei denen, die vorher verstarben (Patterson und Grabois, 1986). Somit hat der Rehabilitationserfolg gerade zu Beginn der Erkrankung eine Aussagekraft über die Outcomevariable Tod.

Patienten, die vom Zeitpunkt der Entlassung an mindestens in einen Rollstuhl mobilisiert werden konnten, hatten bessere Rehabilitationsmöglichkeiten als die Patienten, denen eine Mobilisation aus dem Bett bei der Aufnahme nicht möglich war (Tab. 13). Beispielsweise waren von den Patienten, die zu Beginn nicht mobilisiert werden konnten, zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bereits sechs Patienten verstorben, während von den Patienten, die schon zu Beginn in den Rollstuhl transferiert wurden, zum Zeitpunkt der Entlassung nur einer verstarb. Das zeigt, dass die Möglichkeit der Mobilisation einen Hinweis auf die Outcomevariable Tod gibt und – im Umkehrschluss – eine Mobilisation wichtig ist, um die Letalität der LIS-Patienten zu senken.

Die Gründe, warum manche Patienten nicht mobilisiert werden konnten, waren vegetative Instabilitäten, wie Blutdruckschwankungen, Temperaturerhöhungen oder auch Infekte

oder Herzfrequenzschwankungen. Betrachtet man die Todesursache der drei Patienten, die noch während des stationären Aufenthaltes verstarben (Sepsis, Lungenembolie, Herzkreislaufversagen), wird klar, dass es einen Zusammenhang zwischen diesen Gründen und der Letalität gibt.

Im Gegensatz zur Mobilisation scheint bei den Verläufen der Kommunikation ein besserer Aufnahmestatus (Kommunikation mittels Ja / Nein-Code anstelle fehlender Kommunikation) kein Hinweis auf ein besseres Outcome der Variable Tod zu sein. Von den Patienten, die zu Beginn mittels Ja / Nein-Code kommunizierten, verstarben fünf, während von den Patienten, die zu Beginn keine Kommunikation hatten, nur drei verstarben. Deutlich sichtbar wird außerdem, dass sich ein Großteil der Patienten (14 von 23) im Verlauf der Rehabilitation und auch noch im häuslichen Bereich verbesserten. Das bedeutet, dass die Kommunikation, unabhängig von der Ausgangssituation, ein hohes Rehabilitationspotential hat (Tab. 14).

Bei einem Patienten kam es zu einem Rückschritt der Kommunikation.

Bezüglich der Nahrungsaufnahme zeigt sich in vorliegender Studie ein prägnantes Ergebnis (Tab. 15). Von den 21 Patienten können zum Zeitpunkt der Entlassung zu zehn Patienten keine Daten mehr erhoben werden. Von den restlichen elf Patienten allerdings verbesserten sich mehr als die Hälfte und konnten von der PEG / PEJ entwöhnt werden. Angemerkt werden muss an dieser Stelle, dass es nur bei zwei Patienten schon bei der Entlassung zu einer Verbesserung gekommen war. Dies ist ein Hinweis darauf, dass gerade die Fortschritte in der Nahrungsaufnahme einer langwierigen Rehabilitation bedürfen und oft erst nach Monaten sichtbar werden, dann jedoch mit hoher Erfolgsrate.

Bei den Verläufen der Beatmungssituation war auffällig, dass von den Patienten, die zu Beginn über eine TK selbst atmeten, es bei zwei Patienten zu einer Verschlechterung der Atmungssituation kam und eine Beatmung über die TK notwendig wurde. Eine der Todesursachen der während des stationären Aufenthaltes verstorbenen Patienten war die Pneumonie. Das weist daraufhin, dass die Beatmungssituation nicht nur ein wichtiger Faktor der Lebensqualität ist, sondern auch ein wichtiger Faktor in Bezug auf die Letalität sein könnte.

Bei allen vier Faktoren muss kritisch angemerkt werden, dass einige Daten zu verschiedenen Zeitpunkten fehlen oder die Patienten verstorben sind. Insgesamt sind bis

zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung acht Patienten verstorben, drei bis zum Zeitpunkt der Entlassung und fünf danach. Vier konnten nicht erreicht werden. Es kann daher keine gesicherte Aussage getroffen werden, wie sich die Patienten, deren Daten fehlen, weiterentwickelt hätten. Es fällt bei allen vier Variablen auf, dass die Patienten, die nicht erreicht werden konnten, schlechte Ergebnisse zum Zeitpunkt der Aufnahme und auch noch zum Zeitpunkt der Entlassung hatten. Das könnte darauf hindeuten, dass die Patienten verstorben sind.

In Kapitel 3.3.2 wurde ermittelt, ob es einen Zusammenhang zwischen der Punktzahl in den Scores und dem Vorhandensein eines Risikofaktors gibt. Dazu wurde der Mann-Whitney-U-Test benutzt.

Hierbei war auffällig, dass sich nur wenige signifikante Unterschiede im Vergleich der Punktezahl in den Scores mit den Risikofaktoren beziehungsweise der Ursache zeigten. Besonders auffallend ist in diesem Zusammenhang, dass die signifikanten Unterschiede ausschließlich den FRBI betreffen und es keine signifikanten Unterschiede beim EFA-Score oder FIM-Score gibt. Dies könnte folgende Ursachen haben:

Der FRBI deckt auch intensivmedizinische Fragen, wie die Beatmungspflicht oder das absaugpflichtige Tracheostoma ab. Außerdem hat der Frühreha-Anteil einen großen Anteil an der Punktevergabe. Im FRBI kann sich der Patient bei den Items intensivmedizinisch überwachungspflichtiger Zustand, absaugpflichtiges Tracheostoma, intermittierende Beatmung, beaufsichtigungspflichtige Orientierungsstörung, beaufsichtigungspflichtige Verhaltensstörung, schwere Verständigungsstörung und beaufsichtigungspflichtige Schluckstörung um 325 Punkte verbessern, wobei der gesamte Score eine Punktespannweite von -325 bis +100 Punkten hat. Teilt man zum Beispiel die Patientengruppe in die zwei Untergruppen ICB und HI, so ist ein Rehabilitationserfolg „kein Tracheostoma“ direkt ein großer Punktesprung. Ein gewissermaßen kleiner Unterschied zwischen den Untergruppen wird also direkt deutlich abgebildet. Den Großteil der Punktezahl kann der Patient somit durch den Frühreha-Anteil des Barthelindex erhalten. Der FRBI schneidet demnach bei den Ergebnissen im Vergleich mit den anderen beiden gut ab, weil er bei den Funktionen, bei denen sich LIS-Patienten besonders verbessern können, überproportional viele Punkte vergibt.

Der FRBI ist das Messinstrument, welches im Alltag am gebräuchlichsten ist. Er zeichnet sich durch eine leichte Anwendbarkeit und gute Validität, jedoch schlecht erforschte Reliabilität und Objektivität aus.

Der EFA-Score hat den Vorteil, dass mit ihm auch kleinste Erfolge in der Rehabilitation des LIS-Patienten erfasst werden können. Allerdings sind die Studien zu Validität, Reliabilität und Objektivität sehr kontrovers.

Der FIM-Score weist im Vergleich zum Barthel-Index und dem EFA-Score die beste Validität, Reliabilität und Objektivität vor. In Bezug auf das LIS ist jedoch zu bemängeln, dass die meisten abgefragten Items sehr niedrig bewertet werden müssten, ohne den wirklichen Rehabilitationserfolg der Patienten messen zu können.

Zur Messung der Rehabilitation eines LIS-Patienten eignet sich der EFA-Score aus oben genannten Gründen trotz seiner Schwächen am ehesten. Allerdings ist auch er nicht spezifisch auf den Rehabilitationserfolg der LIS-Patienten zugeschnitten. Der Erfolg dieser Patienten besteht in der Bewältigung des Alltags, nicht infolge Selbstständigkeit, aber mit maschineller und personeller Hilfe sowie durch Kommunikation.

Die Erkenntnis, dass scheinbar alle drei Scores den Rehabilitationserfolg nur unzureichend und nicht in allen Qualitäten abdecken, hat deshalb eine so große Bedeutung, weil in der neurologischen Rehabilitation die Messung der Patientenfähigkeiten immer mehr an Bedeutung gewinnt. Die neurologischen Scores sollen dabei die Rehabilitationsverläufe der Patienten abbilden.

Dies hat verschiedene Aufgaben:

Anhand der vorhandenen Funktionen können realistische Rehabilitationsziele bestimmt werden. Die regelmäßige Messung von Funktionen führt zu einem Nachweis von Verbesserungen und daraufhin kann das Rehabilitationsprogramm angepasst werden.

Versicherungen nutzen die Scores, um zu prüfen, welche Patienten zu einer Rehabilitationsmaßnahme berechtigt sind und welche nicht. Demnach wird auch entschieden, welche Therapien gezahlt werden. Beispielsweise stellt das Center of Medicare and Medicaid Services in den USA die Anforderung, dass ein Patient nur dann eine stationäre Rehabilitation erhalten darf, wenn ein messbarer Erfolg zu verzeichnen ist. Somit ist von der richtigen Benutzung von Scores auch die Geldgabe und somit die Möglichkeit, eine Rehabilitation zu erlangen, abhängig (Cournan, 2011).

Es ist demnach anzunehmen, dass zur Messung des Rehabilitationserfolges ein Score genommen werden sollte, der den Rehabilitationserfolg bei dieser speziellen Patientengruppe auch adäquat abzeichnet. Keiner der drei gebräuchlichen Scores scheint dies in ausreichendem Maße zu tun.

Es müsste demnach für LIS-Patienten ein Score entwickelt werden, der den Rehabilitationserfolg der einzelnen Fähigkeiten in Bezug auf die Kommunikation, Atmung, Ernährung und Mobilität in möglichst kleinen Schritten darstellt.

4.5 Eine detaillierten Symptombeschreibung der Madame Raquin in Emilie Zolas Roman

Angesichts der heutigen zur Verfügung stehenden Erkenntnisse über das klinische Bild des LIS soll die nahezu einmalige Falldarstellung der Madame Raquin durch Emile Zola diskutiert werden. Bezugnehmend auf die in der populärwissenschaftlichen Literatur beschriebenen Fälle von Menschen mit – aus heutiger Sicht – LIS-Symptomen, erscheint insbesondere diese Erzählung über den Zustand von Madame Raquin als eine einmalige Beschreibung der typischen Symptome.

Üblicherweise entwickelt sich die klinische Symptomatik des LIS aus einem akut entstehenden Krankheitsbild, wie sie für Infarkte, Blutungen oder traumatische Schädigungen des Hirnstamms, insbesondere der Brücke (Pons), typisch ist. Zur Entstehung des Krankheitsbildes bei Madame Raquin schreibt Zola: „Die Lähmung, die schon seit Monaten langsam an ihren Gliedern entlangkroch, immer dicht davor, sie zu umklammern, packte sie plötzlich an der Kehle und schlug ihren Körper in Fesseln“ (Zola, 2008). Die zunehmenden Lähmungen der Glieder erinnern eher an eine Erkrankung des peripheren Nervensystems wie zum Beispiel an eine fortschreitende Polyneuropathie, während anschließend das plötzliche Ereignis des „Packens an der Kehle“ durchaus mit einer zerebrovaskulären Attacke in Verbindung zu bringen ist. Transitorische ischämische Attacken sind nicht durch eine schleichend zunehmende Symptomatik über Monate charakterisiert, können aber bei wiederholtem Auftreten durchaus einen progredient sich ausbreitenden Symptomenkomplex hervorrufen. „Da begriffen sie“ (i.e. Thérèse, die gesunde Nichte der Erkrankten und Laurant, ihr Verlobter) „daß [sic] sie nur noch einen Kadaver vor sich hatten, einen zur Hälfte lebenden Kadaver, der sie sah und hörte, aber

nicht mit ihnen sprechen konnte“. Diese Darstellung geht mit der typischen Symptomatik eines LIS einher.

„Man hätte meinen können, die zerfallene Maske einer Toten, in deren Mitte man zwei lebende Augen gesetzt hatte; dies Augen allein bewegten sich, rollten rasch in ihren Augenhöhlen; die Wangen, der Mund waren wie versteinert; sie waren von einer erschreckenden Unbeweglichkeit.“ Eine derart exakte Schilderung ist nur möglich, wenn der Autor einen derartigen Fall selbst beobachten konnte.

Im Weiteren ist die Beschreibung für ein LIS auf dem Boden einer zerebrovaskulären Erkrankung eher ungewöhnlich: „Madame Raquin blieb der Gebrauch ihrer Hände noch einige Tage erhalten, sie konnte auf eine Schiefertafel schreiben und erbitten, was sie brauchte; dann erstarben ihre Hände, es wurde ihr unmöglich, sie zu heben und einen Griffel zu halten; ab dann blieb ihr nur noch Augensprache, ihre Nichte mußte [sic] erraten, was sie wünschte.“ Offensichtlich war das Vollbild eines LIS mit einer Tetraplegie erst jetzt erreicht. Zur Kognition äußert sich Zola folgendermaßen: „Sie“ (i.e. Thérèse) „verständigte sich recht leicht mit diesem eingemauerten Verstand, noch lebendig und begraben in der Tiefe eines toten Körpers [...] Sie sah, sie hörte, sie dachte wahrscheinlich klar und deutlich, und sie verfügte nicht mehr über die Geste, noch besaß sie die Stimme, um der Außenwelt die Gedanken auszudrücken, die in ihr entstanden [...] Sie hätte keine Hand heben können oder den Mund öffnen.“

Dann werden in dem Moment, als Madame Raquin das zuvor geschilderte Verbrechen des Mordes an ihrem Sohn begreift, für ein komplettes LIS eher untypische aber für ein inkomplettes durchaus mögliche Erscheinungen beschrieben: „Eine erschreckende Verzerrung überzog ihr Gesicht [...] Dann fiel sie zurück in eine Starre wie aus Eisen.“ Und: „Sie spürte ihre kalte Zunge am Gaumen, sie konnte sich dem Tod nicht entreißen. Leichenstarre hielt sie festgeklammert.“

Der Roman wurde in der Zeit des in Literatur und Malerei aufkommenden Naturalismus publiziert (1867). Zola bezeichnete sich selbst als Teil der Gruppe naturalistischer Schriftsteller. Zur Personenbeschreibung im Roman sagt er, dass sie „unumschränkt von ihren Nerven und ihrem Blut beherrscht werden [...] Ich habe lediglich an zwei lebenden Körpern die analytische Arbeit durchgeführt, die Chirurgen an Leichen verrichten.“ (Zola, 2008). In diesen Jahren wurde der kurz zuvor geprägte Begriff der „Neurologie“ etabliert.

Insgesamt handelt es sich um eine bewundernswert detaillierte, naturalistische, dazu überaus spannende Beschreibung eines neurologischen Krankheitsbildes im Kontext mit einer Verbrechensschilderung. Diese Darstellung war sicherlich nur möglich durch eine sehr genaue Beobachtung eines tatsächlichen Falles. Er ist aus heutiger Sicht der Klassifikation einzuordnen als anfangs inkomplettes, im Verlauf komplettes LIS, allerdings mit ungewöhnlich lang andauernden Vorboten.

4.6 Kritik an vorliegender Studie

Da das LIS ein sehr seltenes Krankheitsbild darstellt, konnte nur eine kleine Probandenanzahl untersucht werden. Es zeigen sich dennoch in der Mehrzahl signifikante Ergebnisse.

Kritisch angemerkt werden muss, dass eine Vorselektion dadurch stattfand, dass nur Patienten mit einbezogen wurden, die rehabilitiert werden konnten, d.h. jene Patienten, die in der Akutphase im Krankenhaus verstarben und nicht in die RehaNova transferiert wurden, wurden nicht mit einbezogen.

5. Zusammenfassung

Das LIS ist eine Erkrankung, die aufgrund einer Schädigung des ventralen Pons zur völligen Bewegungsunfähigkeit führt. Dabei bleiben die kognitiven Funktionen der Patienten erhalten. Aufgrund der Seltenheit der Erkrankung gibt es bisher wenig Studien zu Rehabilitationsverläufen bei diesem Krankheitsbild. In der vorliegenden Studie wurden 23 Patienten mit den gängigen neurologischen Scores (FRBI, FIM-Score, und EFA-Score) zum Zeitpunkt der Aufnahme und der Entlassung aus der RehaNova, sowie elf von ihnen zu einem späteren Zeitpunkt bewertet. Dabei wurden die Rehabilitationserfolge und die Möglichkeit der Scores, diese abzubilden, untersucht. Es wurde deutlich, dass sich in allen Scores während des gesamten Zeitraumes Verbesserungen darstellen ließen. Ebenfalls wurden die Risikofaktoren für ein LIS und ihre Auswirkung auf den Rehabilitationserfolg untersucht. Der FRBI zeigte, dass Patienten mit einer Hypertonie oder einer koronaren Herzerkrankung ein höheres Risiko für das Auftreten eines LIS und solche mit einer ICB als Ursache, eine bessere Prognose hatten. Es wurde ebenfalls der Frage nachgegangen, ob die verwendeten Scores den Rehabilitationserfolg der Patienten gut abbilden können. Hier zeigte sich, dass der EFA-Score die Variable Kommunikation gut abbilden kann. Der gleiche Zusammenhang gilt für die Variable Atmung und dem FIM-Score. Außerdem gibt die Variable Mobilität Hinweise auf die Outcomevariable Tod.

In Zusammenschau der Ergebnisse wird ersichtlich, dass die verschiedenen Scores in ganz unterschiedlichen Bereichen signifikante Ergebnisse zeigten. Diese Unterschiede sind ein Hinweis dafür, dass keiner der Scores in der Lage ist, sowohl den Rehabilitationserfolg als auch die Outcomevariablen und die Risikofaktoren ausreichend darzustellen.

In der kritischen Auseinandersetzung mit den Scores wurde klar, dass für die LIS-Patienten ein eigener Score zur Messung etabliert werden müsste, der die kleinschrittigen Verbesserungen der Patienten abbildet. Dies könnte Gegenstand zukünftiger Studien werden. Rehabilitationsfortschritte gab es in der vorliegenden Studie in allen Zeitabschnitten. Damit konnte gezeigt werden, dass Rehabilitation für LIS-Patienten sinnvoll ist und zu deutlichen Verbesserungen der Lebensqualität der Patienten führen kann.

6. Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Einteilung der Rehabilitation des LIS nach Patterson und Grabois von 1986	39
Tab. 2	Aufenthaltsdauer der Patienten im Akutkrankenhaus und Dauer des Rehabilitationsaufenthaltes	41
Tab. 3	Einteilung der Patienten nach Bauer et al. 1979	43
Tab. 4	Motorik und Kommunikation zu den Zeitpunkten Aufnahme, Entlassung und Nachuntersuchung	48
Tab. 5	Ergebnisse der CTs und MRTs	55
Tab. 6	Therapien. Anzahl in Minuten pro Woche während des rehabilitativen Aufenthaltes und im häuslichen Bereich	57
Tab. 7	Korrelationen zwischen der Anzahl der Therapiestunden und den Verbesserungen der Scores zwischen der Aufnahme und der Entlassung	58
Tab. 8	Korrelationen zwischen der Anzahl der Therapiestunden und den Verbesserungen der Scores zwischen der Entlassung und der Nachuntersuchung	59
Tab. 9	Risikofaktoren	63
Tab. 10	Kreuztabelle ICB / HI gegen Verstorben / Nicht verstorben	74
Tab. 11	Mittelwerte und Standardabweichungen der Scores zu den drei Zeitpunkten. Angabe in Punkten	76
Tab. 12	Signifikanzen der Verbesserungen der Scores in den verschiedenen Zeiträumen	77
Tab. 13	Mobilität der Patienten zu allen drei Zeitpunkten	79
Tab. 14	Kommunikation der Patienten zu allen drei Zeitpunkten	80
Tab. 15	Nahrungsaufnahme der Patienten zu allen drei Zeitpunkten	81
Tab. 16	Atmung der Patienten zu allen drei Zeitpunkten	82
Tab. 17	Studienvergleich	133
Tab. 18	Kommunikationsmittel bei Patienten mit LIS	134
Tab. 19	Frühreha Barthel Index	135

Tab. 20	Barthel Index	135
Tab. 21	Early Functional Abilities Score	136
Tab. 22	Items des Functional Independence Measure Score	139
Tab. 23	Punkteverteilung des Functional Independence Measure Score	140

7. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Alphabettafel ©León-Carrión et al. The locked-in syndrome: a syndrome looking for a therapy. Brain injuries 2002; 16: 555-569	27
Abb. 2	Eye-Gaze-Computer: ©Tobii Technology GmbH, Frankfurt am Main.	28
Abb. 3	Tastatur des Eye-Gaze-Computers: ©Tobii Technology GmbH, Frankfurt am Main	29
Abb. 4	Patientenstatus	42
Abb. 5	MRT Angiographie des Schädels nach Stenteinlage in die A. basilaris	53
Abb. 6	Nativ-MRT des Schädels	54
Abb. 7	Differenz FRBI Entlassung bis Nachuntersuchung zu den Ergotherapieminuten pro Woche im häuslichen Bereich	60
Abb. 8	Unterschied des FRBI zwischen ICB und HI zum Zeitpunkt der Aufnahme	64
Abb. 9	Unterschied des FRBI zwischen ICB und HI zum Zeitpunkt der Entlassung	65
Abb. 10	Unterschied des FRBI zwischen ICB und HI zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung	66
Abb. 11	Verbesserung des FRBI bei einer ICB und einem HI von der Aufnahme bis zur Entlassung	67
Abb. 12	Unterschied der Verbesserung des FRBI zwischen der ICB und dem HI von der Entlassung bis zur Nachuntersuchung	68
Abb. 13	Unterschied des FRBI zwischen den Patienten mit und ohne Hypertonie als Risikofaktor zum Zeitpunkt der Aufnahme	69
Abb. 14	Unterschied des FRBI zwischen den Patienten mit und ohne Hypertonie als Risikofaktor zum Zeitpunkt der Entlassung	70
Abb. 15	Unterschied des FRBI zwischen den Patienten mit und ohne Hypertonie als Risikofaktor zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung	71
Abb. 16	Unterschied der Verbesserung des FRBI zwischen den Patienten mit und ohne Hypertonie als Risikofaktor von der Aufnahme bis zur Entlassung	72

Abb. 17	Unterschied der Verbesserung des FRBI zwischen den Patienten mit und ohne Hypertonie als Risikofaktor von der Entlassung bis zur Nachuntersuchung	73
Abb. 18	Abhängigkeit der Differenz von EFA und der Verbesserung in der Kommunikation im Zeitabschnitt Entlassung bis Nachuntersuchung	83
Abb. 19	Abhängigkeit der Differenz von FIM und der Verbesserung in der Atmung im Zeitabschnitt Aufnahme bis Entlassung	84
Abb. 20	Abhängigkeit der Differenz von FIM und der Variable Verstorben / Nicht verstorben im Zeitabschnitt Aufnahme bis Entlassung	85
Abb. 21	Abhängigkeit der Differenz von EFA und der Variable Verstorben / Nicht verstorben im Zeitabschnitt Aufnahme bis Entlassung	86
Abb. 22	Abhängigkeit der Differenz von FRBI und der Variable Verstorben / Nicht verstorben im Zeitabschnitt Aufnahme bis Entlassung	87
Abb. 23	Boxplot-Diagramm des FRBI für alle Patienten zum Zeitpunkt der Aufnahme und Entlassung	140
Abb. 24	Boxplot-Diagramm des FRBI der elf nachuntersuchten Patienten zu allen drei Zeitpunkten	141
Abb. 25	Boxplot-Diagramm des EFA für alle Patienten zum Zeitpunkt der Aufnahme und Entlassung	141
Abb. 26	Boxplot-Diagramm des EFA der elf nachuntersuchten Patienten zu allen drei Zeitpunkten	142
Abb. 27	Boxplot-Diagramm des FIM für alle Patienten zum Zeitpunkt der Aufnahme und Entlassung	143
Abb. 28	Boxplot-Diagramm des FIM der elf nachuntersuchten Patienten zu allen drei Zeitpunkten	143
Abb. 29	DSA der Hirngefäße: Verschluss der A. basilaris im oberen Verlaufsanteil (Pat. 6)	144
Abb. 30	DSA der Hirngefäße. Rekanalisierung der A. basilaris (Pat. 6)	144
Abb. 31	CT des Pons: Zystisch umgebauter linksseitig betonter Hirninfarkt im Pons als Ursache des LIS (Pat. 6)	145

Abb. 32	MRT mit Angiographie der Hirnarterien: Subtotale Stenose der A. basilaris und langstreckiger Verschluss der linken A. vertebralis (Pat. 11)	145
Abb. 33	Subtraktionsangiographie der Hirngefäße: Rekanalisierung der A. basilaris durch Einlage zweier überlappender Stents und PTA (Pat. 11)	146
Abb. 34	MRT mit Angiographie im Spätstadium: Taillierung der A. basilaris im mittleren Drittel als Restbefund (Pat. 11)	146
Abb. 35	MRT im Spätstadium. Paramedianer Infarkt des Pons als Ursache des LIS (Pat. 11)	147
Abb. 36	MRT Angiographie mit perfundierter A. basilaris nach Thrombolyse der A. basilaris Thrombose (Pat. 13)	147
Abb. 37	MRT T2-Wichtung coronar: Darstellung des bilateralen Infarkts des Pons (Pat. 13)	148
Abb. 38	MRT T1-Wichtung transversal: Darstellung des bilateralen Infarkts des Pons (Pat. 13)	148
Abb. 39	MRT T1-Wichtung transversal: Kein Infarkt im Mesencephalon (Pat. 13)	149
Abb. 40	MRT T1-Wichtung transversal: Kein Infarkt in der Medulla oblongata (Pat. 13)	149

8. Anhang

Tab. 17: Studienvergleich

Studie	Vorliegende Studie (2010)	Patterson und Grabois (1986)	Casanova et al. (2003)	Zieger (2007)	Richard et al. (1995)	Markus und Reber (1992)	Haig et al. (1987)
Anzahl Patienten	23	139 (6 direkt)	14	14	11	5	27
Mortalität	42,1 %	60 %	14 %	0 %	18,2 %	0 %	18,5 %
Ursache							
Vaskulär	100 %	75,5 %	78,6 %	100 %	91 %	60 %	52 %
Blutung	21,7 %	13,3 %	k.A.	21,4 %	0 %	33,3 %	21 %
Infarkt	78,3 %	86,7 %	k.A.	78,6 %	100 %	66,7 %	79 %
Nonvaskulär	0 %	24,5 %	21,4 %		9 %	40 %	48 %
Geschlecht							
Männer	87,0 %	61,2 %	65,0 %	71,4 %	81,8 %	40 %	66,7 %
Frauen	13,0 %	37,4 %	35,0 %	28,6 %	18,2 %	60 %	33,3 %
Mittleres Alter in Jahren	65,3	52	44,7	55,5	45,3	32,4	32
Einteilung nach Bauer							
Klassisches	26,1 %	64 %	78,6 %	k.A.	72,7 %	100 %	k.A.
Inkomplettes	73,9 %	33,1 %	0 %	k.A.	18,2 %	0 %	k.A.
Komplettes	0 %	2,2 %	21,4 %	k.A.	9,1 %	0 %	k.A.
Rehabilitationserfolg nach Patterson und Grabois							
No recovery	0 %	23,4 %	21 %	8 %	0 %	k.A.	k.A.
Minimum recovery	95,7 %	8,5 %	57 %	64 %	63,6 %	k.A.	k.A.
Moderate recovery	0 %	19,1 %	14 %	28 %	36,4 %	k.A.	k.A.
Full recovery	4,3 %	36,2 %	7 %	0 %	0 %	k.A.	k.A.
No neurologic deficit	0 %	12,8 %	0 %	0 %	0 %	k.A.	k.A.
Beobachtungszeitraum der Studie in Jahren	10	27	6	8	10	4	3

Tab. 18: Kommunikationsmittel bei Patienten mit LIS (Pantke, 2011)

Kommunikationsmittel	Typen	Funktionsweise	Geschwindigkeit	Benutzergruppe
Eye-Gaze-Computer		Mittels einer Infrarotkamera, die dem Augenabstand des Benutzers angepasst ist, werden die Augenbewegungen registriert. Auf diese Weise können die Maus und die Tastatur eines Computers gesteuert werden.	ca. 0,5 Sek/Buchstabe	Patienten mit dem klassischen LIS
Unterstützte Kommunikation mittels Restmotorik	Kopfmaus	Mittels eines Stabes, welcher an einer Halterung befestigt ist oder aber im Mund gehalten wird, kann eine Tastatur bedient werden.	ca. 0,6 Sek/Buchstabe	Patienten mit einem inkompletten LIS
	Scanning	Hierbei wird eine Alphabettafel automatisch abgefahren. Der Patient bedient einen Schalter, wenn die Reihe, Zeile oder der Buchstabe markiert ist, den er benutzen möchte.	mindestens 6 Sek/Buchstabe	
	Tastatur	Der Patient ist der Lage, mit den Fingern eine Tastatur zu bedienen und so, mittels einer Sprachausgabe, Sätze zu sprechen.		Patienten mit einem inkompletten LIS oder in fortgeschrittener Rehabilitation
Brain-Computer-Interface	hämodynamische Systeme	Mittels funktioneller Magnet-Resonanz-Tomographie oder funktioneller Nahinfrarotspektroskopie können Aktivitäten in bestimmten Bereichen des Gehirns identifiziert werden.	60 Sek/Buchstabe	Auch Patienten mit komplettem LIS möglich
	elektrophysiologische Systeme	Über am Kopf angebrachte Elektroden wird das elektrische oder magnetische Feld gemessen und in Befehle umgewandelt.	60 Sek/Buchstabe	

Tab. 19: Frühreha Barthel Index

Item	Bewertung
Intensivmedizinisch überwachungspflichtiger Zustand	-50
absaugpflichtiges Tracheostoma	-50
intermittierende Beatmung	-50
beaufsichtigungspflichtige Orientierungsstörung	-50
beaufsichtigungspflichtige Verhaltensstörung	-50
schwere Verständigungsstörung	-25
beaufsichtigungspflichtige Schluckstörung	-50

Tab. 20: Barthel Index

Item	Bewertung		
Kontrolle des Stuhlgangs	0	5	10
Blasenkontrolle	0	5	10
Körperpflege	0	5	10
Toilettenbenutzung	0	5	10
Essen	0	5	10
Lagewechsel	0	5	10
Fortbewegung	0	5	10
An- und Ausziehen	0	5	10
Treppensteigen	0	5	10
Duschen	0	5	10

Tab. 21: Early Functional Abilities Score

Level	1	2	3	4	5
Fähigkeit	fehlt/ nicht sicher erkennbar	angedeutet erkennbar instabil ungezielt/ undifferenziert schwer eingeschränkt	deutlich erkennbar stabil gezielt/wenig differenziert mittelgradig eingeschränkt	deutlich erkennbar stabil gezielt und differenziert leichtgradig eingeschränkt	deutlich erkennbar stabil nicht wesentlich eingeschränkt
A) Vegetativum					
1) Vegetative Stabilität	erheblich instabil in Ruhe, monitorpflichtig, braucht entsprechende Medikation, Therapie im Bett	weitgehend stabil in Ruhe, instabil bei schwachen Reizen, zweitweise monitorpflichtig, entsprechende Medikation bei Bedarf, Therapie unter vegetativer Kontrolle	stabil in Ruhe und bei Aktivität, instabil bei starken Reizen, nicht mehr monitorpflichtig, keine entsprechende Medikation, übungstabil	stabil in Ruhe und bei Aktivität, leicht gesteigerte vegetative Reaktion bei starken Reizen u./o. Belastung >10 min >1h	stabil in Ruhe und bei Aktivität, keine gesteigerte vegetative Reaktion auch nicht bei starken Reizen, auch nicht bei Belastung >1h
2) Wachheit	kein eindeutiger Schlaf-Wach-Rhythmus (SWR), z.B. nächtliche Unruhephasen, häufige Schlafphasen tagsüber	beginnender SWR, nächtliche Unruhephasen selten, noch vermehrtes Schlafen tagsüber	stabiler SWR, bei Aktivitäten (<10 min)/ Anstrengung, rasches Ermüden	stabiler SWR, Ermüdbarkeit bei Aktivitäten/ Anstrengung >10 min <1h	auch bei Aktivitäten >60 min (Therapie-stunde) keine vermehrte Ermüdbarkeit
3) Lagerungstoleranz	vorwiegend/nur Rückenlage (RL)>1h, Seitenlagerung (SL) <20 min, viele Lagerungshilfsmittel (LHM)	SL nur links oder rechts >20min <1h Seitenlagerung <20 min	SL links und rechts >1h<2h vermehrte LHM	SL bds. >2h leicht vermehrte LHM	SL >2h oder nicht mehr erforderlich, normaler Bedarf an LHM
4) Ausscheidungsverhalten	keine Kontrolle, Katheter/ Abführen erforderlich, Miktio/ Abführen im Bett	keine Kontrolle, evtl. noch Katheter/ Abführen/ Miktio/ Abführen erforderlich, toleriert Schutzhose/ Flasche etc., evtl. Unruhe beim Einnässen	beginnende Kontrolle, kein Katheter mehr, teilweise Unruhe bei Harn-/ Stuhldrang (noch instabil), Beginn mit Blasentraining/ WC(-Stuhl)	tagsüber meist kontinent, nachts noch teilweise Einnässen, zeigt zuverlässig Harn-/ Stuhldrang an, Weglassen der Schutzhose	kontinent
B)FO-Bereich					
5) FO-Stimulation/ Mundhygiene	Stimulation (fast) nicht möglich, Helfer erforderlich wegen Unruhe oder: keinerlei Reaktionen, keine Mitarbeit	Stimulation noch schwer eingeschränkt, (Zahnfleisch, Zähne nur außen), allenfalls schwache Reaktion, keine Mitarbeit	Stimulation mittelgradig eingeschränkt (Zähneputzen Außenseite problemlos, Innenseite teilweise möglich) teilweise Mitarbeit (z.B. Mundöffnen)	Stimulation problemlos möglich (einschl. Gaumen, Zunge), Zähneputzen problemlos möglich, gute Mitarbeit (z.B. Mundausspülen)	Stimulation problemlos möglich oder nicht mehr erforderlich, Zähneputzen weitgehend alleine möglich (evtl. noch geringe Hilfestellung)
6) Schlucken	nicht/selten beobachtet -und stimulierbar -Speichelfluss	Speichelschlucken häufiger beobachtbar, gut	Beginn Esstraining (Breikost), Probleme beim	feste Speisen relativ gut möglich, zu langsam/zu	vollständige orale Nahrungs- und Flüssigkeits-

	-Aspiration	stimulierbar, häufige Aspiration (in RL)	Bolustransport, Aspiration bei Düninflüssigem	hastig, selten Aspiration (Düninflüssiges)	zufuhr, kein Aspirationsrisiko
7) Zungenbeweglichkeit / Kauen	keinerlei Bewegungen beobachtbar oder anhaltende Automatismen, Kauen nicht möglich, evtl. Beißreflex	noch teilweise Automatismen (können gehemmt werden) stark eingeschränkte Kauübungen in Gaze (Auf-Ab-Beißbewegungen/ keine Rotation)	gezielte Zungenbewegungen (noch stark eingeschränkt), über-schießende/ verminderte Kau-bewegungen (noch in Gaze), kein Differenzieren von Konsistenzen	noch Probleme in bestimmten Bewegungsrichtungen, keine Gaze mehr, versch. Konsistenzen mit Lippenschluss/ evtl. noch zu langsam/hastig/ einseitig	keine funktionelle Einschränkung der Zungenbeweglichkeit/ des Kauens
8) Mimik	keine gezielte mimische Reaktion erkennbar, Amimie/ Automatismen	spontane oder reaktive mimische Ausdrucksbewegungen beobachtbar (z.B. Lachen/Weinen) noch instabil/ungezielt	spontane und zielgerichtete mimische Ausdrucksbewegungen, noch wenig differenziert, Grimassieren, beginnende Mitarbeit bei faziilitierten Bewegungen	gezielte und differenzierte Mimik, gute Mitarbeit und Therapie, evtl. noch einseitige Schwäche, evtl. Einschränkung durch psychoorganische Probleme	mimische Ausdrucksbewegungen ohne funktionelle Einschränkungen
C) Sensomotorik					
9) Tonusanpassung	keine Tonusanpassung erkennbar, generalisiert schlaff oder spastisch/rigid	unterschiedl. Tonus Arme/Beine u./o. rechts/links an „besseren“ Extremitäten angedeutete Tonusanpassung	unterschiedl. Tonus Arme/Beine u./o. rechts/links, an „besseren“ Extremitäten deutliche Tonusanpassung, in erleichternden Ausgangsstellungen aktives Halten möglich, Massensynergien bei Willküraktivität	pathologischer Tonus in bestimmten Bereichen (z.B. Hemiseite) an „besseren“ Extremitäten Tonusanpassung und aktives Halten	in RL allseits physiol. Tonusanpassung und Halten, möglich patholog. Tonus erst bei Willkür/ Änderung der Ausgangsstellung dann z.B. assoziierte Reaktion
10) Kopfkontrolle	keine Kopfkontrolle erkennbar	unter Therapie angedeutete Tonusanpassung/ Mithilfe bzw. beginnende Kopfstellreaktion	aktives Anheben des Kopfes kurzfristig situationsabhängig möglich, evtl. asymmetrische Kopfstellreaktion	aktive/ symmetrische Kopfaufrichtung ohne besondere Vorbehandlung für <10 min	aktive/ symmetrische Kopfaufrichtung ohne besondere Vorbehandlung, Balancereaktion evtl. noch leicht eingeschränkt
11) Rumpfkontrolle/ Sitzen	passiver Sitz nicht möglich (z.B. wegen vegetativer Instabilität oder generalisierter Streck-Beugespastik)	passiver Sitz möglich mit besonderen LHM/Passiv- RS oder <10 min, noch keine aktive Rumpfaufrichtung	Sitzen im Aktiv-RS möglich ohne besondere LHM/kein Passiv-RS, beginnende aktive Rumpfaufrichtung (Bank mit Helfer/ Armstütze)	freies Sitzen <10 min ohne aktive Unterstützung (Helfer, Hände), evtl. noch asymmetrisch, keine Balancereaktion	freies Sitzen >10 min, Balancereaktion evtl. noch leicht eingeschränkt
12) Umsetzen/ Transfer	völlig passiv, evtl. mit 2 Helfern oder besonderen Hilfsmitteln	Passiv, noch keine aktive Mithilfe, aber teilweise Tonusanpassung	aktive Mithilfe teilweise möglich (Kopf anheben/ Oberkörper-Vorlage), Transfer	gute aktive Mithilfe (belastet ein oder beide Beine/Arme) geringe	selbstständiger Transfer ohne Sturzrisiko

		möglich, 1 Helfer/ erschwerter Transfer	mit 1 Helfer gut möglich	Unterstützung durch 1 Helfer	
13) Stehen	nicht möglich (z.B. wegen vegetativer Instabilität, Frakturen, Kontraktoren)	nur kurzfristig (5- 10 min) u./o. nicht aufrecht, Stehbrett oder 2 Helfer, Schienen	passiver, aufrechter Stand >10 min, keine aktive Rumpf- aufrichtung/ einseitige Belastung, 2 Helfer und Schienen	aktives Stehen, Belastung beider Beine, 1 Helfer und Schiene, Wand etc.	aktives Stehen frei im Raum ohne Helfer u Hilfsmittel möglich (evtl. noch asymmetrisch)
14) Willkürmotorik	keine Willküraktivität erkennbar	Willküraktivität erkennbar (z.B. Abwehr) Massen- synergien	Willküraktivität/Mit arbeit in Form von konzentrischen Muskel- anspannungen (z.B. Greifen möglich, aber nicht Loslassen)	Willküraktivität/Mit arbeit in Form von konzentrischen Muskel- Anspannungen zusätzlich exzentrisches Loslassen	selektive Bewegung möglich, evtl. noch asymmetrisch
15) Fort- bewegung/ Mobilität im Rollstuhl (RS)	völlig passiv, Transport im Passiv-RS noch nicht möglich	Transport im Aktiv-RS nach entsprechender Vorbehandlung o. Passiv-RS mit Rump- und Kopfstütze erforderlich	Transport im Aktiv-RS mit teilweise aktiver Rumpf- ausrichtung u. Kopfkontrolle möglich (Kopf muss nicht gestützt werden)	aktive Mithilfe beim Antreiben des Rollstuhls (Beine u./o. Hand) u./o. wenige Schritte Gehen mit therapeutischer Unterstützung	selbstständiges Fortbewegen im Rollstuhl u./o. Gehen mit ausreichender Gangsicherheit >15 min (auch mit Rollator/Stock etc.)
D) Kognitive Funktionen					
16) taktile Funktionen	keine sicher erkennbare Reaktion auf taktile Reize	unspezifische Reaktion auf taktile Reize (z.B. vegetativ, Tonusänderung, Unruhe)	gezielte und unterschiedliche Reaktion, z.B. Tonusanpassung (Entspannung, Abwehr)	differenzierte Reaktionen, z.B. Greifen, Hand/ Finger können sich aber dem Objekt noch nicht adäquat anpassen, noch keine adäquate Druckdosierung	adäquates Greifen, Umfassen, Loslassen, Druckdosierung kann evtl. noch eingeschränkt sein
17) visuelle Information	keine sicher erkennbare Reaktion auf visuelle Reize, kein sicheres Fixieren	unspezifische Reaktion auf visuelle Reize, kurzfristiges Fixieren beobachtbar, keine sichere Blickfolge	gezielte Reaktion, deutliches Fixieren, Blickfolge bei Objekten im Gesichtsfeld (nur für Augenblicke)	differenzierte Reaktion, Fixieren, Blickfolge für längeren Zeitraum, Such- bewegungen der Augen, auch bei Objekten außerhalb des Gesichtsfeldes, noch erhöhte Ablenkbareit	aktive visuelle Exploration der Umwelt, geringe Ablenkbareit
18) akustische Information	keine sicher erkennbare Reaktion auf akustische Reize	unspezifische Reaktion auf akustische Reize, z.B. vegetativ, Schreckreaktion, Tonusänderung	gezielte Reaktion, z.B. Blick- Kopfwendung, Entspannung	differenzierte, unterscheidbare Reaktionen, z.B. bei fremden/ vertrauten Stimmen	differenzierte, unterscheidbare Reaktionen, aktives Zuhören über längere Zeit
19) Kommu- nikation	nicht sicher erkennbar	unspezifisch, aktuelle Befindlichkeit aber erkennbar	gezielt, Zustimmung/ Ablehnung deutlich	gezielt, kommt Aufforderungen stabil nach (im Rahmen der	mehr als stabile Ja/Nein- Kommunikation, kann

		(Wohlbefinden/ Unbehagen), dadurch angedeutet Kommunikation (Ablehnung/ Zustimmung)	erkennbar, kommt Aufforderungen teilweise nach (noch instabil), noch keine stabile Ja/Nein- Kommunikation	Möglichkeiten), stabile Ja/Nein- Kommunikation	spontan/aktiv/ ungefragt Bedürfnisse/ Informationen mitteilen
20) Situations- verständnis	bei alle ATL völlig passiv	ATL passiv, angedeutetes Situations- verständnis (z.B. Tonus- anpassung/ Blickwendung)	teilweise aktive Mitarbeit bei den ATL (z.B. Übernehmen einzelner Handlungs- schritte) noch kein sicheres Erkennen von Objekten	führt mehrere Handlungs- schritte alleine aus, zeigt Erkennen u adäquates Handhaben von Objekten, braucht noch Personenhilfe für Vorbereitung/ Strukturieren/ Initiieren/ Beenden	kann komplexe alltagspraktische Aufgaben weitgehend selbstständig lösen (evtl. noch Hilfe in unvertrauten Situationen o. Nachlassen der Konzentration)

Tab. 22: Items des Functional Independence Measure Score

Items
Essen /Trinken
Körperpflege
Baden /Duschen /Waschen
Ankleiden Oben
Ankleiden Unten
Intimhygiene
Blasenkontrolle
Darmkontrolle
Transfer Bett / Stuhl / Rollstuhl
Transfer Toilette
Transfer Dusche /Badewanne
Gehen /Rollstuhl
Treppensteigen
Verstehen
Ausdruck
soziales Verhalten
Problemlösungsfähigkeit
Gedächtnis

Tab. 23: Punkteverteilung des Functional Independence Measure Score

Punktezahl	Erklärung
7	völlige Selbstständigkeit
6	eingeschränkte Selbstständigkeit, aber keine physische Hilfe notwendig (beispielsweise Sicherungsvorrichtung oder Sicherheitsbedenken)
5	Handlung durch den Patienten selbst, aber Supervision oder Vorbereitung durch Hilfsperson notwendig
4	geringer Körperkontakt durch Hilfsperson notwendig
3	Körperkontakt geht über Berühren hinaus, aber der Patient führt die Aktion zu 50 % selbst aus
2	ausgeprägte Hilfestellung, der Patient führt die Aktion zu 25 % selbst aus
1	der Patient ist an der Aktion zu weniger als 25 % selbst beteiligt

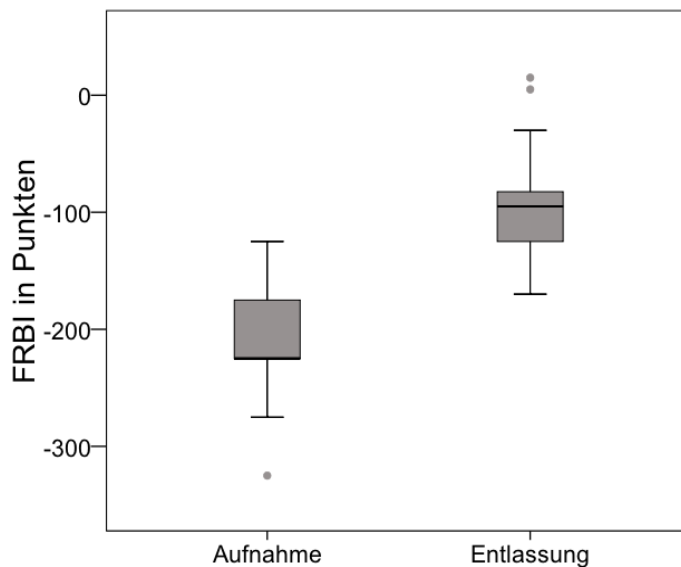


Abb. 23: Boxplot-Diagramm des FRBI für alle Patienten (n=19) zum Zeitpunkt der Aufnahme und Entlassung. Die Punkte stellen Ausreißer dar. Es zeigt sich eine signifikante Verbesserung ($p < 0,01$) der Punktwerte im FRBI bei der Entlassung im Vergleich zur Aufnahme.

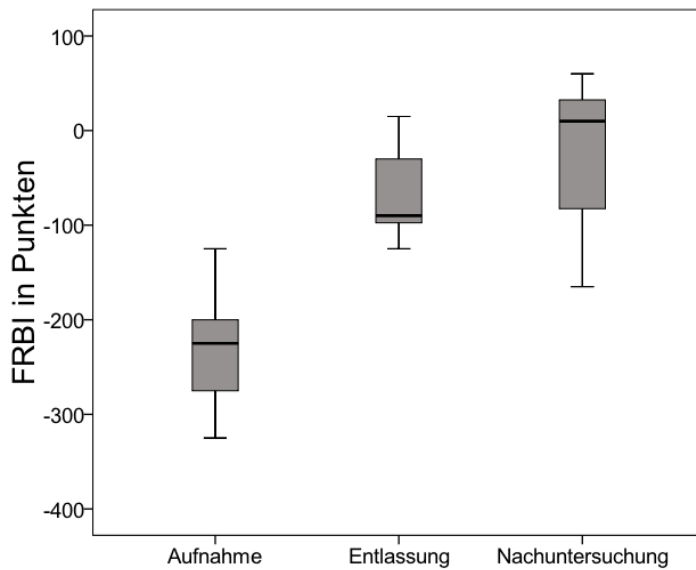


Abb. 24: Boxplot-Diagramm des FRBI der elf nachuntersuchten Patienten zu allen drei Zeitpunkten. Es zeigen sich jeweils von einem bis zum nächsten Zeitpunkt signifikante Verbesserungen mit $p = 0,005$ für den Zeitraum Aufnahme bis Entlassung, $p = 0,050$ für den Zeitraum Entlassung bis Nachuntersuchung und $p = 0,004$ für den Zeitraum Aufnahme bis Nachuntersuchung.

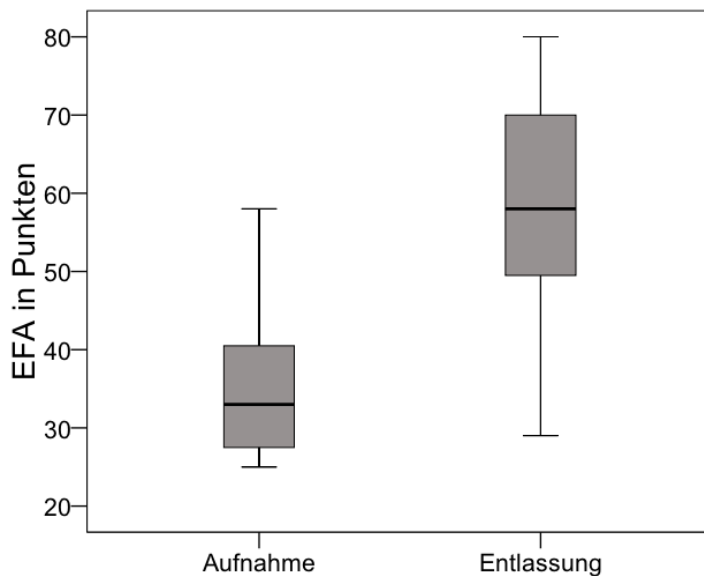


Abb. 25: Boxplot-Diagramm des EFA für alle Patienten zum Zeitpunkt der Aufnahme und Entlassung. Es kam zu einer signifikanten Verbesserung ($p < 0,01$) von der Aufnahme bis zur Entlassung.

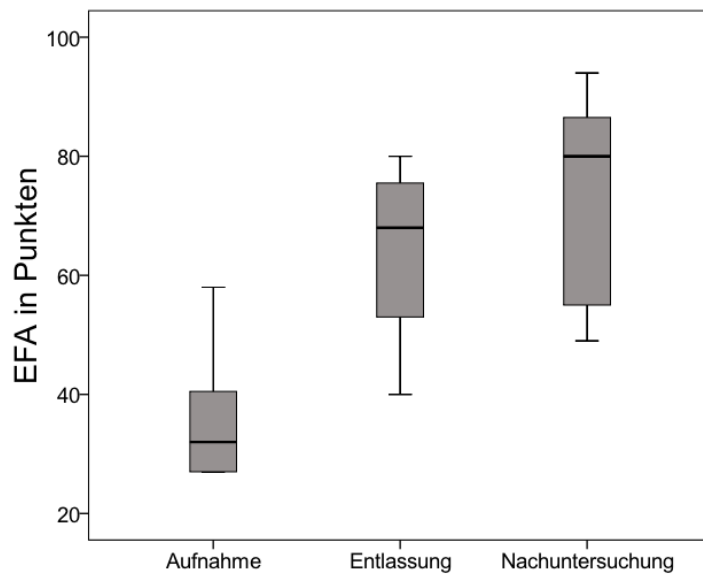


Abb. 26: Boxplot-Diagramm des EFA der elf nachuntersuchten Patienten zu allen drei Zeitpunkten. Es kommt zu signifikanten Verbesserungen im EFA-Score von einem zum nächsten Zeitpunkt. Der Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben ergab $p = 0,003$ für den Zeitraum Aufnahme bis Entlassung, $p = 0,007$ für den Zeitraum Entlassung bis Nachuntersuchung und $p = 0,003$ für den Zeitraum Aufnahme bis Nachuntersuchung.

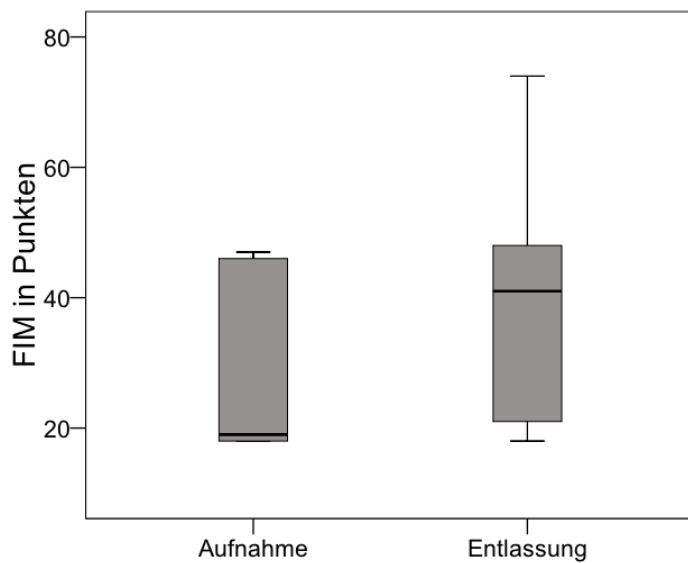


Abb. 27: Boxplot-Diagramm des FIM für alle Patienten ($n = 19$) zum Zeitpunkt der Aufnahme und Entlassung. Es kam zu einer signifikanten Verbesserung ($p = 0,003$) im FIM-Score bei der Entlassung im Vergleich zur Aufnahme.

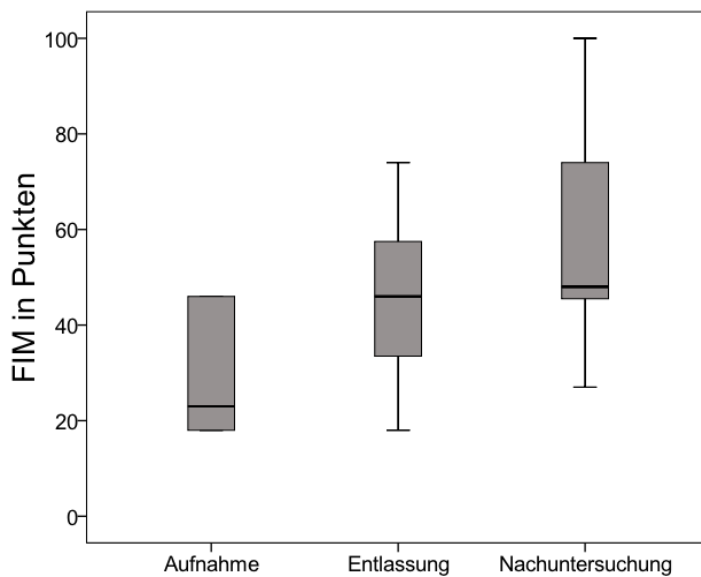


Abb. 28: Boxplot-Diagramm des FIM der elf nachuntersuchten Patienten zu allen drei Zeitpunkten. Es kam zu signifikanten Verbesserungen von einem zum nächsten Zeitpunkt. Der Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben ergab $p = 0,021$ für den Zeitraum Aufnahme bis Entlassung, $p = 0,015$ für den Zeitraum Entlassung bis Nachuntersuchung und $p = 0,003$ für den Zeitraum Aufnahme bis Nachuntersuchung.



Abb. 29: DSA der Hirngefäße. Verschluss der A. basilaris im oberen Verlaufsanteil (Pfeil) (Pat. 6).



Abb. 30: DSA der Hirngefäße. Rekanalisierung der A. basilaris (Pat. 6).

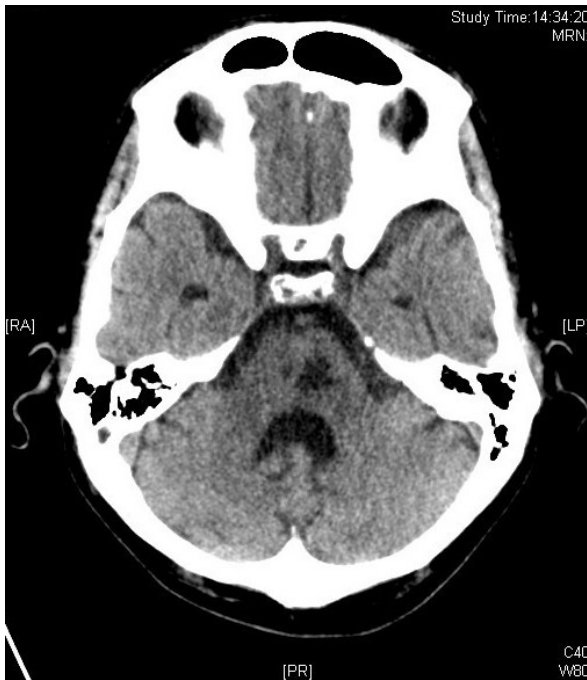


Abb. 31: CT des Pons. Zystisch umgebauter linksseitig betonter Hirninfarkt im Pons als Ursache des LIS (Pat. 6).

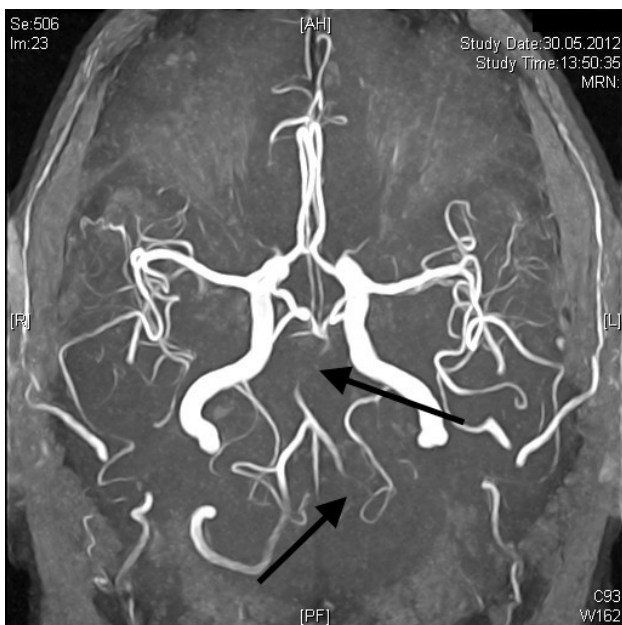


Abb. 32: MRT mit Angiographie der Hirnarterien. Subtotale Stenose der A. basilaris (oberer Pfeil) und langstreckiger Verschluss der linken A. vertebralis (unterer Pfeil) (Pat. 11).



Abb. 33: Subtraktionsangiographie der Hirngefäße. Rekanalisierung der A. basilaris durch Einlage zweier überlappender Stents und PTA (Pat. 11).



Abb. 34: MRT mit Angiographie im Spätstadium. Taillierung der A. basilaris im mittleren Drittel (Pfeil) als Restbefund (Pat. 11).

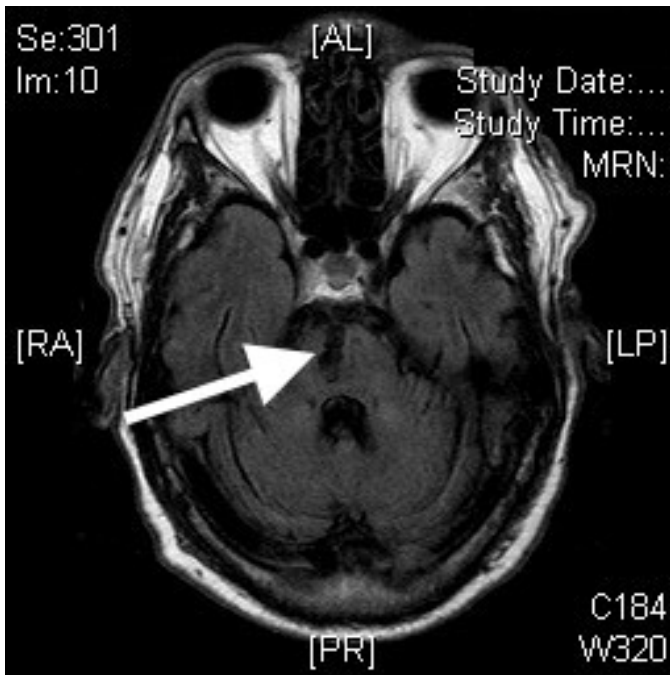


Abb. 35: MRT im Spätstadium. Paramedianer Infarkt des Pons (Pfeil) als Ursache des LIS (Pat. 11).

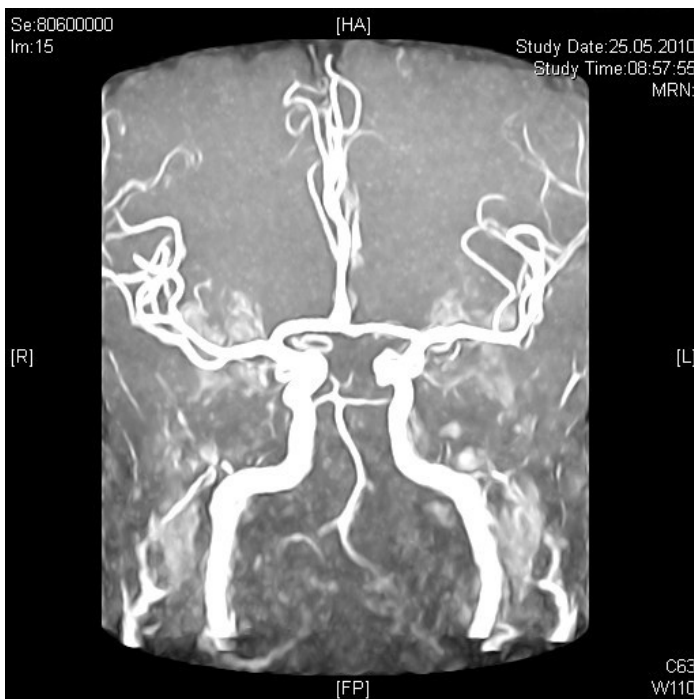


Abb. 36: MRT mit Angiographie. Perfundierter A. basilaris nach Thrombolyse der A. basilaris Thrombose (Pat. 13).

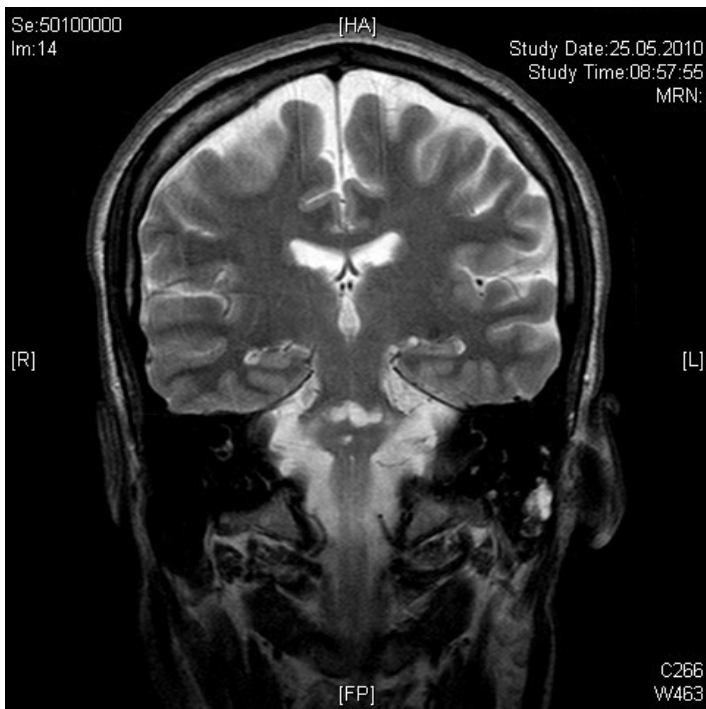


Abb. 37: MRT T2-Wichtung coronar. Darstellung des bilateralen Infarkts des Pons (Pat. 13).

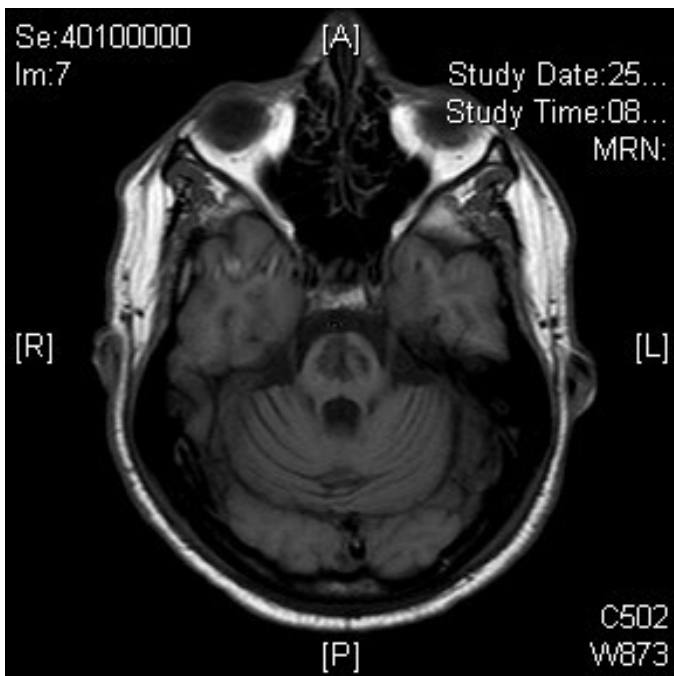


Abb. 38: MRT T1- Wichtung transversal. Darstellung des bilateralen Infarkts des Pons (Pat. 13).

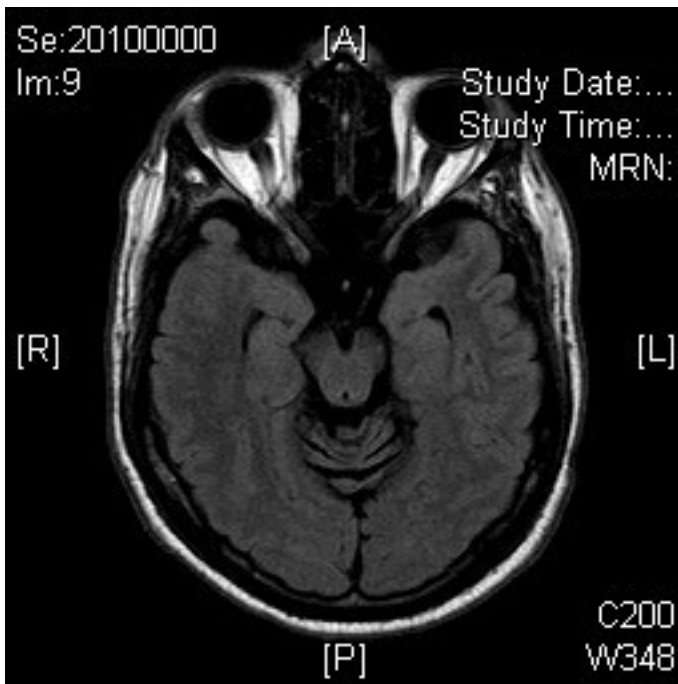


Abb. 39: MRT T1-Wichtung transversal. Kein Infarkt im Mesencephalon (Pat. 13).

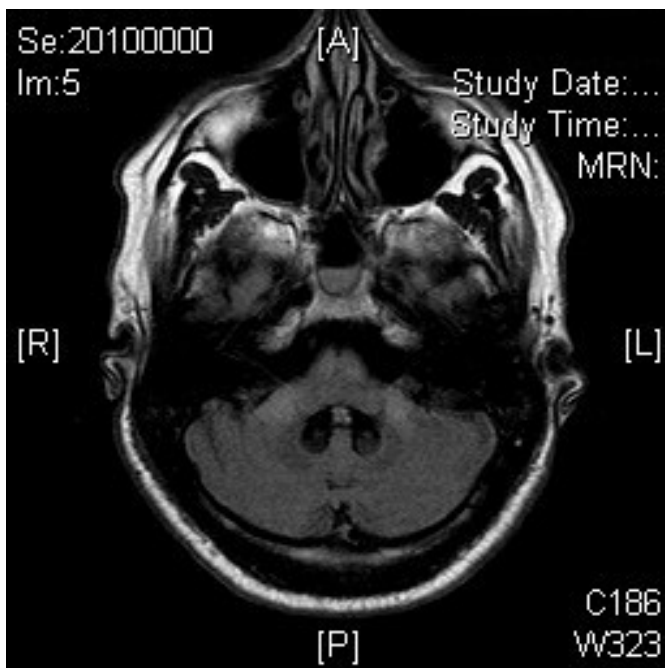


Abb. 40: MRT T1-Wichtung transversal. Kein Infarkt in der Medulla oblongata (Pat. 13).

9. Literaturverzeichnis

Ackermann H, Schönle PW. Multiprofessionelle neurologische Rehabilitation. In: Diener HC und Weimar C. Hrsg. Deutsche Gesellschaft für Neurologie. Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie. Stuttgart: Thieme, 2012. [http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/030-](http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/030-122I_S1_Multiprofessionelle_neurologische_Rehabilitation_2012_1.pdf)

122I_S1_Multiprofessionelle_neurologische_Rehabilitation_2012_1.pdf (Zugriffsdatum: 12.12.2016)

Adams HP, Bendixen BH, Kappelle LJ, Biller J, Love BB, Gordon DL, Marsh EE. Classification of subtype of acute ischemic stroke. Definition for use in multicenter clinical trial. In: Stroke 1993; 24: 35-41

American Congress of Rehabilitation Medicine. Recommendations for use of uniform nomenclature pertinent to patients with severe alterations in consciousness. American Congress of Rehabilitation Medicine. Archives of Physical medicine and Rehabilitation 1995; 76: 397

Andersen KK, Skyhøj Olsen T, Dehlendorff C, Kammergaard LP. Hemorrhagic and ischemic strokes compared. Stroke 2009; 40: 2068-2072

Arvelo JJ, Fang HSY, Harlem G, Chief V. Disability prevention and rehabilitation. Report of the WHO Expert Committee on Disability Prevention and Rehabilitation. In: World Health Organization Technical Report Series 668. Geneva: World Health Organization, 1981

BAR: Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation. Empfehlungen zur neurologischen Rehabilitation von Patienten mit schweren und schwersten Hirnschädigungen in den Phasen B und C vom 2. November 1995. Frankfurt/Main: Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation, 1999

- Beaujean M, Beaujean V. Enquête chez les LIS. La Lettre de ALIS 2001; 8: 8
- Bauby JM, Schmetterling und Taucherglocke. München: Deutscher Taschenbuch Verlag, 1998
- Bauer G, Gerstenbrand F, Rimpl E. Varieties of the locked-in syndrome. Journal of Neurology 1979; 221: 77-91
- Barak S, Duncon PW. Issues in selecting outcome measures to assess functional recovery after stroke. NeuroRX 2006; 505-524
- Barbic D, Levine Z, Tampieri D, Teitelbaum J. Locked-in syndrome: a critical time-dependent diagnosis. Canadian journal of emergency medicine 2012; 14: 317-320
- Bertram DM, Brandt T. Neurologisch-neurochirurgische Frührehabilitation. Nervenarzt 2007; 78: 1160-1174
- Boehme AK, Esenwa C, Elkind MSV. Stroke Risk Factors, Genetics, and Prevention. Circ Res. 2018 February 03; 120: 472-495
- Breen P, Hannon V. Locked-in syndrome: a catastrophic complication after surgery. British Journal of Anaesthesia 2004; 92: 286-288
- Bruno MA, Bernheim JL, Ledoux D, Pellas F, Demertzi A, Laureys S. A survey on self-assessed well-being in a cohort of chronic locked-in syndrome patients: happy majority, miserable minority. British Medical Journal Open 2011. <http://bmjopen.bmj.com/content/1/1/e000039.full.pdf+html> (Zugriffsdatum: 31.03.2012)
- Cabezudo JM, Olabe J, Lopez-Anguera A. Recovery from locked-in syndrome after posttraumatic bilateral distal vertebral artery occlusion. Surgical Neurology 1986; 25: 185-190

Casanova E, Lazzari RE, Lotta S, Mazzucchi A. Locked-in syndrome: improvement in the prognosis after an early intensive multidisciplinary rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2003; 84: 862-867

Cournan M. Use of the functional independence measure for outcomes measurement in acute inpatient rehabilitation. *Rehabilitation Nursing* 2011; 36: 111-117

Darolles M. Ramollissement de la protuberance: Thrombose du tronc basilaire. *Le Progrès Méd* 1875; 3: 629-630

Demel SL, Broderick JP. Basilar Occlusion Syndromes: An Update. *The Neurohospitalist* 2015; 5: 142-150

Doble Jauféré, Haig AJ, Anderson C, Katz R. Impairment, Activity, Life Satisfaction and survival in patients with Locked-in Syndrome for over a decade. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation* 2003; 18: 435-444

Dumas A. *Der Graf von Monte-Christo*. München: Deutscher Taschenbuch Verlag, 2011

Frisoni GB, Anzola GP. Vertebrobasilar ischemia after neck motion. *Stroke* 1991; 22: 1452-1460

Furie KL, Kasner SE, Adams RJ, Albers GW, Bush RL, Fagan SC, Halperin JL, Johnston SC, Katzan I, Kernan WN, Mitchell PH, Ovbiagele B, Palesch YY, Sacco RL, Schwamm LH, Wassertheil-Smoller S, Turan TN. Guidelines for the Prevention of Stroke in Patients With Stroke or Transient Ischemic Attack. A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2011;42: 227-276.

Giacino JT, Ashwal S, Childs N, Cranford R, Jennett B, Katz DI, Kelly JP, Rosenberg JH, Whyte J, Zafonte RD, Zasler ND. The unresponsive state. Definition and diagnosis criteria. *American Academy of Neurology* 2002;58: 349-353

Goldberg C, Topp S, Hopkins C. The Locked-in syndrome: posterior stroke in the ED. *American journal of emergency medicine* 2013; 31: 1294.e1-1294.e3

Haig AJ, Katz RT, Sahgal V. Mortality and Complications of the Locked-in Syndrome. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 1987; 68: 24-27

Heck G, Steiger-Bächler G, Schmidt T. Early Functional Abilities (EFA) – eine Skala zur Evaluation von Behandlungsverläufen in der neurologischen Frührehabilitation. *Neurologie & Rehabilitation* 2000; 6: 125-133

Hennerici G, Kern R. Diagnostik akuter zerebrovaskulärer Erkrankungen. Deutsche Gesellschaft für Neurologie. Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie. <https://www.dgn.org/leitlinien/3409-030-117-diagnostik-akuter-zerebrovaskulaerer-erkrankungen-2017> (Zugriffsdatum: 22.06.2018)

Hummelsheim H, Eickhof C. Repetitive sensorimotor training for arm and hand in a patient with locked-in syndrome. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 1999; 31: 250-256

Hömberg V. Neurologische Rehabilitation. *Internist* 2010; 51: 1246-1253

Kirton A, MD; Wong JH, Mah J, Ross BC, Kennedy J, Bell K, Hill MD. Successful Endovascular Therapy for Acute Basilar Thrombosis in an Adolescent. *Pediatrics* 2003; 112: e248-e251

Kohnen RF, Lavrijsen JCM, Bor JHJ, Koopmans RTCM. The prevalence and characteristics of patients with classic locked-in syndrome in Dutch nursing homes. *Journal of Neurology* 2013; 260: 1527-1534

Kwon HG, Jang SH. Motor recovery mechanism in a quadriplegic patient with locked-in syndrome. *Neurorehabilitation* 2012; 30: 113-117

León-Carrión J, Van Eeckhout P, Domanínguez-Morales Mdel R, Pérez-Santamaría FJ. The locked-in syndrome: a syndrome looking for a therapy. *Brain injuries* 2002; 16: 555-569.

Lübke NA. Hamburger Einstufungsmanual zum Barthel-Index. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* 2004; 37: 316-326

Markus E, Reber A. Rehabilitationsverlauf bei Patienten mit Locked-in-Syndrom. *Rehabilitation* 1992; 31: 85-90

Mumenthaler M, Mattle H. Die neurologische Untersuchung. In: Mumenthaler M, Mattle H, (Hrsg.). *Kurzlehrbuch Neurologie*. Stuttgart: Thieme-Verlag, 2002: 26

Murphy MJ, Brenton DW, Aschenbrener CA, van Gilder JC. Locked-in syndrome caused by a solitary pontine abscess. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* 1979; 42: 1062-1065

Ng YS, Astrid S, De Silva DA, Leng Tan MLD, Leng Tan Y. Functional Outcomes after Inpatient Rehabilitation in a Prospective Stroke Cohort. *Proceedings of Singapore Healthcare* 2013/3. Volume 22: 175-182

Onofrij M, Thomas A, Paci C, Scesi M, Tombari R. Event-related potentials in patients with locked-in-syndrome. *Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry* 1997; 63: 759-764

Pantke KH. Das Locked-in Syndrom nach einer Basilaristhrombose: Evaluation motorischer Einschränkungen (Umfrage) sowie deren Bewertung durch neurologische Skalen. *Neurologie und Rehabilitation* 2006; 12: 14-21

Pantke KH. Rehabilitation nach einem Locked-in Syndrom als Folge einer Basilaristhrombose unter besonderer Berücksichtigung der nachklinischen Phase am Beispiel von Gangübungen. *Neurologie & Rehabilitation* 2009; 15: 191-198

Pantke KH. Unterstützte Kommunikation bei einem Locked-in-Syndrom. <http://www.locked-in-syndrom.org/lis-pantke-uk-3-2011.pdf> (Zugriffsdatum: 02.07.18)

Patterson JR, Grabois M. Locked-in syndrome: a review of 139 cases. *Stroke* 1986; 17: 758-764

Perk J, De Backer G, Gohlke H, Graham I, Reiner Z, Verschuren WMM, Albus C, Benlian P, Boysen G, Cifkova R, Deaton C, Ebrahim S, Fisher M, Germano G, Hobbs R, Hoes A, Karadeniz S, Mezzani A, Prescott E, Ryden L, Scherer M, Syväne M, Scholte Op Reimer WJM, Vrints C, Wood D, Zamorano JL, Zannad F. European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012). *European Heart Journal* 2012; 33: 1635-1701

Pistoia F, Conson M, Sarà M. Opsoclonus-Myoclonus Syndrome in Patients With Locked-in Syndrome: A Therapeutic Porthole With Gabapentin. *Mayo Clinic Proceedings* 2010; 85: 527-531

Pistorius M. *Ghost boy*. Nashville, Tennessee: Nelson Books, 2013

Plum F, Posner JB. *The Diagnosis of Stupor and Coma*. Philadelphia: F. A. Davis Company, 1966

Radtke J V, Baumann, Garrett K L, Happ M B. Listening to the Voiceless Patient: Case Reports in assisted Communication in the Intensive Care Unit. *Journal of palliative medicine* 2011; 6: 791-795

Reeves J, Bushnell CD, Howard G, Warner Gargano J, Duncan P, Lynch G, Kathiwoda A, Lisabeth L. Sex differences in stroke: epidemiology, clinical presentation, medical care, and outcomes. *The lancet Neurology* 2008; 7: 915-926

Reznik M. Neuropathology in seven cases of locked-in syndrome. *Journal of the Neurological Sciences* 1983; 60: 67-78

Richard I, Pereon Y, Guiheneu P, Nogues B, Perrouin-Verbe B, Mathe JF. Persistence of distal motor control in the locked in syndrome. Review of 11 patients. *Paraplegia* 1995; 33: 640-646

Ringleb A, Veltkamp R. Akuttherapie des ischämischen Schlaganfalls – Ergänzung 2015. <https://www.dgn.org/leitlinien/3198-030-140-rekanalisierende-therapie-ergaenzung-akuttherapie-schlaganfall> (Zugriffsdatum: 22.06.18)

Sacco S, Sarà M, Pistoia F, MD, Conson M, Albertini G, Carolei A. Management of Pathologic Laughter and Crying in Patients With Locked-In Syndrome: A Report of 4 Cases. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 2008; 89: 775-778

Samaniego EA, Lansberg MG, DeGeorgia M, Venkatasubramanian C, Wijman C. Favorable outcome from a locked-in state despite extensive pontine infarction by MRI. *Neurocritical Care* 2009; 11: 369-371

Schädler S. Assessment: Barthel-Index, Selbstständigkeit effizient messen. *Physiopraxis* 2006; 4: 28-29

Schjolberg A, Sunnerhagen KS. Unlocking the locked in; a need for team approach in rehabilitation of survivors with locked-in syndrome. *Acta Neurologica Scandinavica* 2011; 125: 192-198

Schnakers C, Majerus S, Goldman S, Boly M, Van Eeckhout P, Gay S, Pellas F, Bartsch V, Peigneux P, Moonen G, Laureys S. Cognitive function in the locked-in syndrome. In: *Journal of Neurology* 2008; 255: 323-330

Silver B, Grover KM, Arcila X, Mitsias PD, Bowyer SM, Chopp M. Recovery in a Patient with Locked-In Syndrome. *Canadian Journal of Neurological Science* 2006; 33: 246-249

Smith E, Delargy M. Locked-in syndrome. *British medical journal* 2005; 330: 406-409

Spataro R, Ciriaco M, Manno C, La Bella V. The eye-tracking computer device for communication in amyotrophic lateral sclerosis. *Acta Neurologica Scandinavica* 2014; 130: 40-45

Taneja SR, Hanna I, Holdgate A, Wenderoth, Cordato DJ. Basilar artery occlusion in a 14-year old female successfully treated with acute intravascular intervention: Case report and review of the literature. *Journal of paediatrics and child health* 2011; 47: 408-414

Trepel M. Überblick über Querschnitt durch Medulla oblongata und Pons. In: Trepel M, Hrsg. *Neuroanatomie*. München: Urban & Fischer Verlag, 2006: 124-126

Veltkamp R. Akuttherapie des ischämischen Schlaganfalls. In: Diener HC und Weimar C. Hrsg. *Deutsche Gesellschaft für Neurologie. Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie*. Stuttgart: Thieme, 2012. http://www.dgn.org/images/red_leitlinien/LL_2012/pdf/II_22_2012_akuttherapie_des_isc_hmischen_schlaganfalls_update.pdf (Zugriffsdatum: 12.12.2016)

Voetsch B, De Witt D. Basilar artery occlusive disease in the new england medical center posterior circulation registry. *Archives of Neurology* 2004; 61: 596-504

Wilken E. Einleitung. In: Wilken E, Hrsg. *Unterstützte Kommunikation*. Stuttgart: Kohlhammer-Verlag, 2006: 1

Wijdicks EF, Nichols DA, Thielen KR. Intra-arterial thrombolysis in acute basilar artery thromboembolism: the initial Mayo Clinic experience. *Mayo Clinic Proceedings* 1997; 72: 1005-1013

Wolff S, Nedeltchev K. Ursachen und Grundtypen der Hirninfarkte. Rasche ätiologische Einteilung oberstes Ziel in der Schlaganfall-Akutbehandlung. *Psychiatrie und Neurologie* 2010; 3: 3-6

Wong KS. Risk factors for early death in acute ischaemic stroke and intracerebral haemorrhage. *Stroke* 1999; 2326-2330

Zieger A. Die Befreiung der Eingeschlossenen – Frührehabilitative und ethische Herausforderungen im Umgang mit der subjektiven Lebenswirklichkeit von Menschen mit Locked-in Syndrom. *Intensiv* 2007; 15: 234-241

Zola, É. Thérèse Raquin. München: Deutscher Taschenbuch Verlag, 2008

10. Danksagung

Nach Jahren der Arbeit, der Recherche, des Verbesserns und Lernens ist es geschafft und meine Dissertation ist fertig. Auf dem Weg zu meinem Beruf als Ärztin, haben mich viele Menschen unterstützt und diese Dissertation ist für mich wie die Kirsche auf dem Sahnehäubchen. Nun ist es an der Zeit „Danke“ zu sagen.

Allen voran Professor Dr. med. Alexander Hartmann, der mich zunächst praktisch, während der Studie und fachlich, durch zahlreiche Verbesserungen, Hinweise und Ideen unterstützte.

Danke Andreas, du hast mir gezeigt was es heißt mit der Diagnose LIS zu leben. Die Freude und Begeisterung an deinem Leben und dein Wunsch nach stetiger Verbesserung hat mich zu jeder Stunde der Arbeit motiviert. Du bist für mich ein Freund geworden.

Ich danke meiner Familie für alles was sie mir ermöglicht hat. Ohne euren festen Glauben an meine Fähigkeiten und eure emotionale Unterstützung, hätte ich diesen Weg nicht gehen können.

Ich möchte mich auch bei meinen Freunden und Kollegen bedanken. Die vielen aufbauenden und Mut machenden Worte, das eine oder andere Kölsch und eure liebevollen Ermahnungen haben mich in den letzten Jahren begleitet. Es ist mir wichtig an dieser Stelle einige Namen zu nennen: Anja, Manuel, Rosi, Verena, Silke, Georg, Lisa, Laura und Eva, ich danke euch. Sicherlich habe ich damit nicht alle aufgezählt.

Mein besonderer Dank geht an Sara Pabst, die nicht nur mit einer stoischen Gelassenheit alle Rechtschreibfehler und Formatierungsfehler entdeckt hat, sondern mir auch menschlich immer zur Seite stand und mein Fels in der Brandung war.

Markus, ich danke dir für deine grenzenlose persönliche Unterstützung in den letzten Jahren und für alles was du mir abgenommen hast, damit ich meinen Weg gehen kann. Du bist mein Halt, meine Inspiration, meine Motivation und noch viel mehr.