

**Prädiktoren für einen positiven Rehabilitationserfolg bei Patienten
mit malignem Arteria cerebri media-Infarkt und Hemikraniektomie**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
Bonn

Stephanie Blarr
aus Bergisch Gladbach

2016

Angefertigt mit der Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. med. A. Hartmann

2. Gutachter: Prof. Dr. med. C. Kornblum

Tag der Mündlichen Prüfung: 06.09.2016

Aus der RehaNova Neurologische / Neurochirurgische Rehabilitationsklinik Köln

Direktor: Prof. Dr. med. Axel Riecker

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	7
1 Einleitung	8
1.1 Schlaganfall	8
1.2 Pathophysiologie des intrakraniellen Drucks und des Hirnödems	10
1.3 Konservative Therapie	13
1.4 Indikation zur Hemikraniektomie	15
1.5 Operative Technik der dekompensiven Hemikraniektomie	16
1.6 Komplikationen des malignen Arteria cerebri media-Infarktes sowie der dekompensiven Kraniektomie	17
1.7 Rehabilitation bei Schlaganfall	19
1.8 Ziel der Arbeit: Darstellung des Rehabilitationserfolgs nach malignem Mediainfarkt mit Kraniektomie	22
2 Methodik	23
2.1 Vorbereitungen	23
2.2 Ein- und Ausschlusskriterien	23
2.3 Nachuntersuchung	24
2.4 Patientenkollektiv	24
2.4.1 Statistik	24
2.5 Verwendete Skalen	25
2.5.1 Barthel-Index	25
2.5.2 Frührehabilitations-Barthel-Index	26
2.5.3 Functional Independence Measure	26
2.5.4 Modified Rankin Scale	27
2.5.5 National Institutes of Health Stroke Scale	27
2.6 Aufbau der Studie	27
2.7 Literaturrecherche	28
3 Ergebnisse	29
3.1 Allgemeine Ergebnisse	29
3.1.1 Hirninfarkte	29
3.1.2 Patienten	29
3.1.3 Hemikraniektomie	30

3.1.4	Medizinische Komplikationen im post-akuten Verlauf.....	30
3.1.5	Zeitpunkt des Rehabilitationsbeginns	30
3.1.6	Wohnsituation im Anschluss an die Rehabilitationsbehandlung	30
3.1.7	Berufliche Reintegration	32
3.1.8	Weitere Therapie	32
3.1.9	Barthel-Index, Frührehabilitations-Barthel-Index	33
3.1.10	Functional Independence Measure	37
3.2	Funktionelles Erholen während der Rehabilitation und weitere Verbesserung nach Entlassung aus der Rehabilitation	39
3.2.1	Positive und negative Behandlungsergebnisse	44
3.2.2	Detaillierte Darstellung des Frührehabilitations-Barthel-Index.....	46
3.2.3	Rehabilitationsphasen	50
3.3	Letalität der Patienten in der stationären Rehabilitation sowie im weiteren Verlauf	53
3.4	Einfluss der Reimplantation des Knochendeckels auf den Rehabilitationserfolg	54
3.5	Prädiktoren für einen guten Rehabilitationsverlauf.....	59
3.5.1	Werte bei Entlassung	59
3.5.2	Verbesserung	63
4	Diskussion	68
4.1	Aussagekraft der Daten.....	68
4.1.1	Daten im Kontext bereits durchgeführter Untersuchungen.....	68
4.1.2	Patienten	70
4.1.3	Wohnsituation im Anschluss an die Rehabilitationsbehandlung.....	71
4.1.4	Berufliche Reintegration	73
4.1.5	Weitere Therapie	73
4.1.6	Bewertung der Skalen	73
4.1.7	Barthel-Index, Frührehabilitations-Barthel-Index	75
4.1.8	Functional Independence Measure	76
4.1.9	Zur Bewertung durch Angehörige.....	77
4.2	Zur Verbesserung während und nach der Rehabilitation.....	77
4.2.1	Positive und negative Ergebnisse.....	80

4.2.2	Detaillierte Darstellung des Frührehabilitations-Barthel-Index.....	81
4.2.3	Rehabilitationsphasen	81
4.3	Letalität während und nach der Rehabilitation.....	82
4.4	Zur Verbesserung nach Reimplantation	83
4.5	Zu den Prädiktoren	84
4.5.1	Alter	84
4.5.2	Zeitraum bis Rehabilitationsbeginn.....	86
4.5.3	Verweildauer	87
4.5.4	Zeitpunkt der Kraniektomie.....	88
4.5.5	Infarktseite	89
4.5.6	Vorerkrankungen wie Adipositas, Diabetes mellitus, Hypertonie, koronare Herzkrankheit, Vorhofflimmern.....	91
4.5.7	Vorhandensein eines Tracheostomas	91
4.5.8	Literaturübersicht zum Einfluss von Prädiktoren	91
4.5.9	Langzeitergebnis und Lebensqualität nach Hemikraniektomie.....	92
5	Zusammenfassung	95
6	Anhang	96
6.1	Skalen	96
6.1.1	Barthel-Index	96
6.1.2	Frührehabilitations-Barthel-Index.....	97
6.1.3	Functional Independence Measure	98
6.1.4	Modified Rankin Scale.....	99
6.2	Daten zum funktionellen Erholen während der Rehabilitation und weiteren Verbesserungen nach Entlassung aus der Rehabilitation	100
6.2.1	Erholen während der Rehabilitation.....	100
6.2.2	Verbesserungen nach Entlassung aus der Rehabilitation	102
6.2.3	Detaillierte Darstellung des Frührehabilitations-Barthel-Index.....	104
6.3	Literaturübersicht zum Einfluss von Prädiktoren	113
6.4	Fragebogen	116
	Abbildungsverzeichnis	120
	Tabellenverzeichnis	122
	Literaturverzeichnis	123

Danksagung..... 134

Abkürzungsverzeichnis

ACA	Arteria cerebri anterior
ACI	Arteria carotis interna
ACM	Arteria cerebri media
ACP	Arteria cerebri posterior
ADL	Aktivitäten des täglichen Lebens
BI	Barthel-Index
CPP	cerebraler Perfusionsdruck
CCT	cerebrale Computertomographie
DC	dekompressive Kraniektomie
DGN	Deutsche Gesellschaft für Neurologie
DWI	diffusionsgewichtete MRT
FIM	Functional Independence Measure
FRBI (auch: FRI)	Frührehabilitations-Barthel-Index
GOS	Glasgow Outcome Scale
HWI	Harnwegsinfekt
ICP	intrakranieller Druck
KHK	koronare Herzkrankheit
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
MMI	maligener Arteria cerebri media-Infarkt
mRS	Modified Rankin Scale
NIHSS	National Institutes of Health Stroke Scale
SIS	Stroke Impact Scale
VHF	Vorhofflimmern

1 Einleitung

1.1 Schlaganfall

Die WHO definiert einen Schlaganfall als sich schnell entwickelnde, klinische Zeichen einer fokalen oder globalen Störung der cerebralen Funktion mit Symptomen, die mindestens 24 Stunden anhalten oder zum Tode führen und nicht auf andere Ursachen, außer einer vaskulären, zurückgeführt werden können. Diese Definition beinhaltet neben dem ischämischen Infarkt intracerebrale Blutungen und Subarachnoidalblutungen, aber schließt transitorische ischämische Attacken, subdurale Hämatome sowie Blutungen oder Infarkte, welche durch Infektionen oder Tumore verursacht werden, aus (Bonita 1992). Jährlich treten in Deutschland 1,82 Schlaganfälle pro 1000 Einwohner auf, was rund 150.000 Fällen entspricht. 79 % davon entfallen auf ischämische Hirninfarkte, 14 % auf Hirnblutungen, 3 % auf Subarachnoidalblutungen, 5 % sind unklarer Genese. 37 % der Patienten versterben innerhalb des ersten Jahres. Circa 80 % der Patienten sind über 60 Jahre alt (Kolominsky-Rabas et al. 1998; Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin 2012).

Maligner Arteria cerebri media-Infarkt

Für den Begriff maligner Arteria cerebri media-Infarkt (MMI) gibt es keine allgemein akzeptierte Definition, insbesondere früh nach Symptombeginn. Die Patienten zeigen typischerweise eine Hemiplegie, häufig Kopf- und Augendeviation zur Infarktseite, eine einseitige, schwere Hypästhesie oder Anästhesie, oft eine Hemianopsie, ein Neglectsyndrom sowie eine globale Aphasie bei Infarkten der dominanten Hemisphäre. Der NIHSS (National Institute of Health Stroke Scale), eine Skala zur Erfassung der Schwere der Beeinträchtigung bei einem Schlaganfall, beträgt typischerweise über 15 Punkte. Er wird im Verlauf der Arbeit näher erläutert. Der typische klinische Verlauf ist gekennzeichnet durch eine sehr frühe Bewusstseinsintrübung in Folge eines sich entwickelnden Hirnödems sowie eine fortschreitende Verschlechterung über die nächsten 24 bis 48 Stunden, oft assoziiert mit einem verminderten Atemantrieb und der Notwendigkeit einer maschinellen Beatmung. In der neuroradiologischen Bildgebung des Gehirns zeigt sich ein Infarkt, der mindestens 2/3 des A. cerebri media (ACM)-Stromgebietes betrifft oder bei dem über 82 ml in der diffusionsgewichteten MRT (DWI)

betroffen sind (Flechsengar et al. 2013). In manchen Fällen ist zusätzlich das Anterior- oder Posteriorstromgebiet betroffen (Uhl 2009).

Bei ein bis zehn Prozent aller Schlaganfallpatienten liegt ein MMI vor, besonders Jüngere sind häufiger betroffen (Hacke et al. 1996). Ein massives Hirnödem entwickelt sich meist in den ersten fünf Tagen und ist unter konservativer Therapie mit einer Letalität von bis zu 80 % verbunden (Hacke et al. 1996). Am dritten bis fünften Tag hat das Hirnödem seine größte Ausdehnung erreicht (Steiner et al. 2001). Durch das Hirnödem kann es zu einer Mittellinienverlagerung und einer Kompression der basalen Zisternen und somit zu einer Herniation kommen (Hacke et al. 1996). Die fortschreitende Hirnschwellung kann zu einer Einklemmung der supratentoriellen cerebralen Strukturen an der Falx und am Tentorium führen und somit zu einer Hirnstammkompression (Uhl 2009). Dies führt zu einer klinischen Verschlechterung (Steiner et al. 2001). Die Patienten zeigen hierbei eine rasche klinische Verschlechterung mit Pupillenerweiterung, beginnender respiratorischer Insuffizienz und einem Bewusstseinsverlust bis hin zum Koma (Uhl 2009).

Ein kompletter Mediaterritorialinfarkt wird am häufigsten durch einen Verschluss der distalen Arteria carotis interna (ACI) oder einen proximalen Verschluss der ACM verursacht. Die Ätiologie des Infarktes ist meist embolisch, z.B. kardioembolisch, thromboembolisch aus den hirnzuführenden Gefäßen oder durch eine Dissektion einer Arterie bedingt. Bei ausgedehnten Verschlüssen der ACI kann auch das Stromgebiet der A. cerebri anterior (ACA) oder der A. cerebri posterior (ACP) mit einbezogen sein (Steiner et al. 2001). In der cerebralen Computertomographie (CCT) zeigen sich in den ersten sechs Stunden nach dem Insult eine Hypodensität des betroffenen Territoriums sowie ein frühes Ödem. Dies führt nach 24 Stunden zu einem raumfordernden Effekt mit Kompression der Seitenventrikel sowie einer Mittellinienverlagerung. Zeichen einer Herniation zeigen sich bei den meisten Patienten in den ersten zwei bis vier Tagen nach Beginn der Symptomatik. Zwischen dem zweiten und fünften Tag kann bei Versagen der Therapie der Hirntod auftreten (Steiner et al. 2001).

Leider existieren in der frühen Phase nach dem Infarkt keine verlässlichen prognostischen Faktoren, die einen eindeutigen Hinweis darauf geben, ob der Patient einen malignen Infarkt entwickeln wird. Die klinischen Zeichen sind eher unsicher, obwohl bestimmte Faktoren mit einem größeren Risiko assoziiert sind. Hierzu zählen ein Skalenwert von mindestens 20 im NIHSS für die dominante Hemisphäre und von mindestens 15 für die

nicht-dominante Hemisphäre, sowie Übelkeit und Erbrechen oder in der cerebralen Bildgebung eine Hypodensität von mindestens 50 % des ACM-Gebietes (Krieger et al. 1999). Barber et al. identifizierten folgende CCT-Parameter, die den Tod nach einem MMI vorhersagen: anteroseptale Verlagerung von mindestens 5 mm, pineale Verlagerung von mindestens 2 mm, Hydrozephalus, Temporallappeninfarkt sowie Infarkte weiterer Gefäßgebiete (Barber et al. 2003). Oppenheim et al. konnten zeigen, dass ein Infarktvolume von über 145 cm³ in der DWI ein hochsignifikanter Prädiktor für einen malignen Infarkt darstellt (Oppenheim et al. 2000). Thomalla et al. fanden eine Assoziation mit der Größe des Infarktolumens in der DWI, einer Kombination mit einem ACI-Verschluss und einem hohen NIHSS, also einen schweren klinischen Befund anzeigenden (Thomalla et al. 2010). Auch Hofmeijer et al. fanden an Determinanten für die Entwicklung eines lebensbedrohlichen Ödems vor allem die Infarktgröße. Einen moderaten negativen Effekt zeigten ein früher Masseneffekt, die Einbeziehung weiterer Gefäßgebiete, eine höhere Körpertemperatur, ein Verschluss der A. carotis interna sowie die Notwendigkeit einer mechanischen Beatmung (Hofmeijer et al. 2008).

Bei einem Infarkt, der mehr als zwei Drittel des ACM-Stromgebietes betrifft, besteht somit ein sehr hohes Risiko für die Entwicklung eines MMI (Ryoo et al. 2004).

1.2 Pathophysiologie des intrakraniellen Drucks und des Hirnödems

Der intrakranielle Druck (ICP) bezeichnet den Druck, der innerhalb des Schädels besteht und liegt normalerweise unter 15 mmHg. Da das Gehirn durch den starren Schädelknochen nur einen begrenzten Raum zur Verfügung hat, steigt der ICP an, wenn eines der intrakraniellen Kompartimente zunimmt (Monro-Kellie-Doktrin). Zunächst steigt der Druck relativ langsam an, da zuerst die Reserveräume, wie z.B. das Ventrikelsystem, die Volumenzunahme kompensieren können. Anschließend steigt der Druck exponentiell an. Je rascher das Volumen ansteigt, desto schneller kommt es zu einer kritischen Druckerhöhung.

Neben dem Liquorsystem stellt auch das Gefäßsystem, insbesondere das venöse, einen Reserveraum dar. Durch bestimmte intensivmedizinische Maßnahmen, wie Beatmung mit positivem endexpiratorischem Druck, wird der venöse Abfluss aus dem Schädelinnenraum erschwert. Der stärkste Regulator der arteriellen Durchblutung ist der CO₂-Partialdruck. Ein niedriger CO₂-Partialdruck senkt zwar infolge der Gefäßkonstriktion

das intrakranielle Blutvolumen, allerdings steigt so das Risiko einer Ischämie. Ein hoher CO₂-Partialdruck führt zu einer Erhöhung des ICP aufgrund einer Gefäßdilatation. Eine Erhöhung des ICP führt zur Absenkung des cerebralen Perfusionsdrucks (CPP). Berechnen lässt sich dieser aus der Differenz des mittleren arteriellen Drucks und des ICP. Zur Vermeidung einer sekundären ischämischen Hirnschädigung sollte der CPP möglichst hoch gehalten werden (Hartmann et al. 1994).

Beim Hirnödem lassen sich pathophysiologisch ein zytotoxisches, ein interstitielles und ein vasogenes Ödem unterscheiden. Beim ischämischen Hirninfarkt treten sie in einer spezifischen Reihenfolge auf, beginnend mit dem zytotoxischen Ödem.

Das zytotoxische Ödem ist ein Prozess, welcher durch die Verschiebung osmotisch wirksamer Teilchen (Na⁺, Cl⁻, Wasser) zu einer onkotischen Schwellung der Zellen führt. Dies kann im weiteren Verlauf bis zum onkotischen Zelltod führen.

Durch die Ischämie bzw. oxidativen Stress kommt es zu einer Hochregulation bestimmter Kationen-Kanäle. Durch sie kann Natrium in die Zelle einströmen. Hierdurch wird eine osmotische Kraft generiert, welche zum Einstrom von Wasser führt. Ein Austritt intravaskulärer Bestandteile tritt hier noch nicht auf, da die Blut-Hirn-Schranke noch intakt ist.

Durch das zytotoxische Ödem wird zwischen dem intravaskulären und extrazellulären Raum ein neuer Gradient für Natrium aufgebaut. Dieser Gradient ist die treibende Kraft für den osmotischen Ausstrom von intravaskulärer Flüssigkeit in den Extrazellularraum, wodurch eine Schwellung entsteht. Das interstitielle Ödem bildet sich. Die Tight Junctions der Blutgefäße sind hierbei jedoch noch intakt, und Makromoleküle können nicht ins Hirnparenchym gelangen. Das interstitielle Ödem entwickelt sich zuerst im Bereich des noch perfundierten, aber stark ischämischen Gewebes um den Infarkt herum.

In der nächsten Phase der Endotheldysfunktion kommt es zu einem Zusammenbruch der Blut-Hirn-Schranke und damit zur Bildung des vasogenen Ödems. Die Blut-Hirn-Schranke wird durchlässig für Plasmaproteine wie Albumin, welche dann in den Extrazellularraum übertreten können. Die Mechanismen, welche zum Zusammenbruch der Blut-Hirn-Schranke führen, sind bisher noch nicht vollständig verstanden.

In der letzten Phase, die schließlich zu einer hämorrhagischen Transformation führt, kommt es zu einer immer stärkeren Beeinträchtigung der Blut-Hirn-Schranke, bis diese schließlich komplett zerstört ist, wobei alle intravasalen Bestandteile inklusive der

Erythrozyten ins Hirnparenchym austreten können. 30 bis 40 % der ischämischen Schlaganfälle führen zu einer hämorrhagischen Transformation (Simard et al. 2007).

Anhand der Pathophysiologie kann ein Teil der verschiedenen Ergebnisse der dekompressiven Kraniektomie (DC) erklärt werden (Simard et al. 2007). Bei der DC wird der Gewebsdruck abrupt gesenkt. Dies kann abhängig vom Stadium des Hirnödems unterschiedliche Folgen haben. Im Stadium des interstitiellen Ödems, wenn die Blut-Hirnschranke noch intakt ist, kann die DC vorteilhaft sein, da so durch den gesenkten intrakraniellen Gewebsdruck die Reperfusion gesteigert werden könnte. Wird die DC hingegen später, in der Phase des vasogenen Ödems, durchgeführt, kann dieses negative Effekte haben und die Ödembildung begünstigen. In diesem Stadium spielt der Gewebsdruck eine wichtige Rolle für die Bildung des vasogenen Ödems.

Nur beim malignen Verlauf kommt es zu einer relevanten Massenverschiebung und einem kritischen Anstieg des ICP. Ein wichtiges Symptom des Hirnödems ist die Eintrübung, welche meist zwischen dem ersten und vierten Tag beginnt. Begleitet ist diese oft von einer Pupillendifferenz, periodischem Atmen und positiven Pyramidenbahnzeichen (Ropper AH 1984). 68 % der Patienten trüben in den ersten 48 Stunden ein. Die höchste Sterblichkeit besteht am dritten bis sechsten Tag. Die Todesursache ist meist eine cerebrale Herniation mit Hirntod (Qureshi et al. 2003).

Auch eine kontinuierliche ICP-Messung kann eine kritische Gewebsverschiebung nicht sicher vorhersagen. Pupillendifferenzen, Mittellinienverlagerung und schwere Hirnstammkompressionen können trotz eines normalen ICP auftreten (Poca et al. 2010). Oft ist der ICP nicht generalisiert erhöht, sondern vor allem in bestimmten Kompartimenten. Wenn der ICP global nicht stark genug erhöht ist, um eine cerebrale Hypoperfusion zu verursachen, sind Hirngewebsverschiebungen der wahrscheinlichste Grund für die initiale neurologische Verschlechterung (Frank 1995).

Ein erhöhter ICP führt typischerweise zu einer progredienten klinischen Symptomatik. Zu den Symptomen einer generalisierten Hirndruckerhöhung gehören Kopfschmerzen, Bewusstseinsintrübung, Erbrechen und primär generalisierte epileptische Anfälle. Des Weiteren können ein hirnorganisches Psychosyndrom, eine Abduzensparese sowie Visusstörungen auftreten. Als Folge einer fokalen Hirndruckerhöhung kann es zu einer Herniation kommen. Supratentoriell ist hier die subfalxiale Herniation, bei der der Gyrus cinguli unterhalb der Falx eingeklemmt wird, zu erwähnen. Bei der transtentoriellen

Herniation kommt es zu einer Einklemmung des medialen Temporallappens im Tentoriumschlitz. Es kann zu Mittelhirnsymptomen kommen wie Pupillenstörungen, ipsilateraler Hemiparese, später Tetraparese sowie Streckkrämpfen. Bei einer infratentoriellen Einklemmung, bei der die Kleinhirntonsillen im Foramen Magnum eingeklemmt werden, resultiert durch eine Schädigung der Medulla Oblongata ein Atemstillstand (Hamann et al. 2002).

Hacke et. al untersuchten den natürlichen Verlauf des kompletten MMI. Hier überlebten nur 22 % den Infarkt (Hacke et al. 1996).

1.3 Konservative Therapie

Unter der konservativen Therapie des MMI (Maßnahmen werden im Verlauf erläutert) wird oft von einer Letalität von ca. 80 % berichtet (Hacke et al. 1996; Berrouschot et al. 1998); aber es liegen auch Daten für eine niedrigere Mortalität von weit unter 80 % vor (Uhl 2009).

Das primäre therapeutische Ziel ist, jede weitere Schädigung des Hirns zu vermeiden. Diese kann verursacht werden durch ein Hirnödem mit erhöhtem ICP und einem daraus resultierenden Abfall des CPP, einer Ischämie oder Einblutung (Diedler et al. 2009).

Die konservative Therapie bei erhöhtem ICP beinhaltet Allgemeinmaßnahmen, Osmotherapie, Barbiturate, Pufferlösungen, Hyperventilation sowie Hypothermie (Steiner et al. 2001).

Zu den allgemeinen Maßnahmen bei erhöhtem intrakraniellen Druck zählt die Oberkörperhochlagerung um 30 Grad. Schwarz et al. (2002) empfehlen bei Patienten, die keine akute ICP-Krise hatten, keine Oberkörperhochlagerung, da der cerebrale Perfusionsdruck, der die Durchblutung des Gehirns sichert, in der horizontalen Position am höchsten ist. Allerdings ist hier auch der ICP am höchsten (Schwarz et al. 2002a). Durch die Oberkörperhochlagerung wird außerdem das Risiko für die Entwicklung einer nosokomialen Pneumonie gesenkt (Drakulovic et al. 1999). In den DGN-Leitlinien von 2012 wird die 15-Grad-Lagerung als vermutlich günstig empfohlen, abgesehen von Fällen mit einem bedrohlich hohen ICP oder einem niedrigen Blutdruck. Der Einfluss auf das klinische Ergebnis ist aber unklar. Weiterhin zählen zu den Allgemeinmaßnahmen eine kontrollierte hochnormale arterielle Oxygenierung, eine Normoglykämie, ein ausgeglichener Elektrolyt- und Wasserhaushalt sowie eine Normothermie.

Die Osmotherapie gehört zur Therapie der Wahl beim Hirnödem. Das Prinzip der antiödematösen Therapie ist es, durch osmotisch wirksame Substanzen eine Abnahme des Ödems und somit des Hirnvolumens herbeizuführen. Allerdings wird vor allem gesundes Hirngewebe dehydriert. Zu den eingesetzten Substanzen gehören Mannitol, Glycerin, Hydroxyethylstärke und hyperosmolare Kochsalzlösung (Steiner et al. 2001). Schwarz et al. wiesen eine effektive Senkung des ICP durch Hydroxyethylstärke und Mannitol nach. Der maximale Effekt wurde am Ende der Infusion erreicht und hielt für vier Stunden an (Schwarz et al. 1998, 2002b). Zu den Hauptkomplikationen von Mannitol zählten aufgrund der diuretischen Wirkung Hypovolämie und Hypotonie (Simard et al. 2011). In den DGN-Leitlinien wird die Osmotherapie nur bei akuten ICP-Krisen empfohlen. Bolusgaben sollen hier effektiver sein. Zur Vermeidung eines Rebound-Effektes sollte die Osmotherapie nicht abrupt abgesetzt werden, sondern langsam reduziert werden. Es gibt allerdings keine ausreichend verlässlichen Daten, die für das eine oder das andere Osmotherapeutikum sprechen (Videen et al. 2001). Auch ein sicherer, längerfristiger Effekt auf das klinische Ergebnis konnte nicht nachgewiesen werden (Hofmeijer et al. 2003; Bardutzky und Schwab 2007).

Glukokortikoide gehörten lange zur Standardtherapie bei erhöhtem intrakraniellen Druck. Allerdings konnte für sie kein Nutzen beim ischämischen Schlaganfall festgestellt werden, und sie sind möglicherweise ungünstig aufgrund der Nebenwirkungen wie gastrointestinalen Blutungen und Hyperglykämien (Sandercock und Soane 2011).

Barbiturate sind in der Lage, durch eine Senkung des cerebralen Metabolismus den ICP zu senken. Allerdings hält dieser Effekt meist nur vorübergehend an. Ein positiver Effekt auf das klinische Ergebnis konnte nicht nachgewiesen werden. Aufgrund mangelnder randomisierter Studien werden auch sie nicht empfohlen (Schwab et al. 1997).

Hyperventilation führt zu einem Abfall des CO₂-Partialdrucks, welcher im Gehirn ein potenter Vasodilatator ist, so dass eine Verminderung zu einer Vasokonstriktion führt, was wiederum den ICP senkt. Der Effekt tritt innerhalb von Minuten ein und hält für vier bis sechs Stunden an. Daher eignet sich diese Therapie vor allem zur Überbrückung von intrakraniellen Druckkrisen (Carmona Suazo et al. 2000). Eine Gefahr ist ein anschließender Rebound-Effekt mit einem noch höheren ICP. Ein funktioneller Nutzen beim Hirninfarkt konnte nicht nachgewiesen werden (Muizelaar et al. 1991).

Zur induzierten Hypothermie fehlen bislang große randomisierte Studien für Patienten mit ischämischen Schlaganfällen. Für Patienten mit Herzstillstand bei Kammerflimmern konnte ein positiver Effekt auf das klinische Ergebnis und die Mortalität nachgewiesen werden (The Hypothermia after Cardiac Arrest Study Group 2002). Es konnte gezeigt werden, dass eine moderate Hypothermie den sekundären Hirnschaden und die Infarktgröße sowie das klinische Ergebnis im Tierversuch verbessert. Die Hypothermie führt zu einer signifikanten Reduktion des ICP. Während der Phase der Wiedererwärmung steigt dieser vor allem bei einer kurzen Wiederaufwärmperiode aber wieder stark an (Schwab et al. 1998a, 2001). Es gibt Studien, die dafür sprechen, dass eine milde Hypothermie bei Patienten mit MMI und Hemikraniektomie das funktionelle Ergebnis verbessern (Els et al. 2006). Während für die Hypothermie bislang kontrollierte Studien fehlen, wird eine konsequente Normothermie als nützlich angesehen (Schwab et al. 1996).

Es gibt keinen Hinweis darauf, dass beim MMI eine ICP-Überwachung das Ergebnis verbessert oder die medikamentöse Therapie erleichtert. Oft ist nicht klar, ob der Ort der ICP-Messung auch wirklich dem Ort entspricht, an dem eine kritische intrakranielle Druckerhöhung vorliegt. Daher ist es möglich, dass Patienten sich neurologisch verschlechtern oder sogar sterben, obwohl der ICP scheinbar normal ist (Simard et al. 2011).

Manche Überlegungen sprechen für eine Therapieplanung anhand des CPP. In den DGN-Leitlinien von 2012 wird die Aufrechterhaltung eines CPP über 70 mmHg empfohlen. Hierfür kommen eine induzierte Hypervolämie mittels kristalloider Lösung, gegebenenfalls eine kontinuierliche Katecholamin-Infusion sowie möglichst niedrige endexpiratorische Beatmungsdrücke in Frage.

1.4 Indikation zur Hemikraniektomie

Das Prinzip der DC beruht auf der lokalen Druckentlastung des ödematösen Gewebes. Der ICP soll reduziert werden, um den Perfusionsdruck zu erhöhen und die cerebrale Durchblutung zu erhalten, indem eine weitere Kompression der Kollateralgefäße verhindert wird. Somit soll die Durchblutung in Bereichen um die ischämische Region herum gesteigert und ein weiterer Untergang von Hirngewebe verhindert werden. Aus diesem Grund sollte die Operation möglichst früh erfolgen, spätestens, wenn eine

Pupillendifferenz auftritt, die nicht mehr auf antiödematöse Medikamente reagiert. In einer Studie von Rieke et al. überlebte trotz aggressiver antiödematöser Therapie kein Patient mit über einen längeren Zeitraum bestehenden fixierten und erweiterten Pupillen. Hier wird eine routinemäßige Überwachung des ICP empfohlen, um den optimalen Zeitpunkt für die Operation festzulegen. In den meisten Fällen trat die Verschlechterung hier aber so rasch ein, dass für eine Implantation einer Drucksonde keine Zeit mehr bestand (Rieke et al. 1995; Steiner et al. 2001).

Der günstigste Zeitpunkt für eine Operation ist nicht bekannt. Es gibt Überlegungen, die für eine möglichst frühzeitige Operation sprechen, allerdings gibt es keinen Nachweis, der für eine prophylaktische DC spricht. Da es nicht möglich ist vorherzusagen, bei welchem Patienten es zu einer kritischen Druckerhöhung kommt, wird generell zuerst eine medikamentöse Therapie empfohlen. Bei Versagen der konservativen Therapie und Zunahme der klinischen Symptomatik mit Eintrübung und Hirnnervenausfällen sollte dann die DC erfolgen. Somit soll eine unnötige DC mit den möglichen Komplikationen vermieden werden (Simard et al. 2011).

Die DGN-Leitlinien empfehlen eine frühzeitige Entlastungstrepanation innerhalb der ersten 48 Stunden nach Symptombeginn. Von einer abwartenden Haltung bis zum Auftreten von klinischen Zeichen der Einklemmung wird abgeraten, da hier der Nutzen unklar ist. Die Auswahl der Patienten anhand der betroffenen Hemisphäre oder anhand einer Altersgrenze wird nicht empfohlen. Auch eine Lysetherapie stellt keine Kontraindikation dar, sodass im Abstand von 12 Stunden eine DC erfolgen kann (Deutsche Gesellschaft für Neurologie 2012).

1.5 Operative Technik der dekompressiven Hemikraniektomie

Das Prinzip der DC besteht darin, einen zusätzlichen Raum für das anschwellende Gehirn zu schaffen, um den hohen ICP zu senken. Dies kann entweder durch eine große knöcherne Dekompression mit Eröffnung der Dura oder durch die Resektion des Infarktgewebes erreicht werden (Uhl 2009). Es ist umstritten, ob infarziertes Hirngewebe entfernt werden soll, da es nicht möglich ist, zwischen endgültig zerstörtem Gewebe und der Penumbra, die sich wieder erholen kann, zu unterscheiden (Rieke et al. 1995; Steiner et al. 2001).

Es sollten zur Vermeidung einer schweren Hirnschwellung postoperativ der Oberkörper hochgelagert werden sowie eine osmotische Hirndrucktherapie und eine Hyperventilation erfolgen (Gruber et al. 2008).

Es wird eine große Hautinzision in Form eines umgedrehten Fragezeichens mit der Basis am Ohr gemacht. Ein Knochendeckel von mindestens 12-14 cm Durchmesser wird entfernt. Wenn die Größe zu klein gewählt wird, kann dies zu einer unzureichenden Volumenexpansion führen, was zusätzlichen Schaden und eine Einklemmung am Knochendefekt verursachen kann. Die Dura zu eröffnen ist nötig, um eine ausreichende ICP-Senkung und Steigerung der Hirngewebeoxygenierung zu erreichen. Die zusätzliche Eröffnung der Dura senkt den ICP um bis zu 70 % im Vergleich zu 15 %, wenn die Dura intakt gelassen wird. Um den Duradefekt zu verschließen, können ein autologes (Temporalisfaszie, Periost), ein heterologes oder ein künstliches Patch benutzt werden. Der entfernte Knochendeckel kann entweder im Gefrierschrank oder in einer subkutanen Tasche der Bauchwand aufbewahrt werden. Die Reimplantation sollte in den ersten sechs Monaten erfolgen (Uhl 2009). Der genaue Zeitpunkt ist abhängig von der Infektionslage, dem Zustand der Haut sowie dem Rückgang der Hirngewebe-schwellung (Gruber et al. 2008).

Die Implantation einer Hirndrucksonde wird empfohlen, wenn eine längere intensivmedizinische Therapie erwartet wird (Gruber et al. 2008).

1.6 Komplikationen des malignen Arteria cerebri media-Infarktes sowie der dekompressiven Kraniektomie

Die allgemeinen, nicht chirurgischen Komplikationen eines Schlaganfalls lassen sich unterteilen in Frühkomplikationen, die innerhalb der ersten Tage auftreten, Spätkomplikationen sowie Komplikationen durch Nebenwirkungen der Therapie.

Zu den Frühkomplikationen zählt die Ödembildung, auf die schon näher eingegangen wurde. Weitere Gefahren in der frühen Phase sind die hämorrhagische Transformation sowie Parenchymblutungen. Die hämorrhagische Transformation setzt innerhalb von Stunden bis Tagen ein und ist im CCT bei 30 bis 40 % nachweisbar; eine symptomatische Einblutung liegt aber nur bei 2 bis 3 % vor. Hierbei handelt es sich um eine Hauptkomplikation der gerinnungsaktiven Therapie, wodurch die Prognose eines Schlaganfalls deutlich verschlechtert wird.

Eine der häufigsten Todesursachen beim Hirninfarkt mit 25 % stellt die tiefe Beinvenenthrombose mit folgender Lungenembolie dar. Sie wird häufig übersehen und die Diagnose ist erschwert, da klinische Symptome oft nicht vorliegen oder von den Patienten nicht übermittelt werden können.

Eine weitere häufige Komplikation ist die Schluckstörung, welche ein unabhängiger Risikofaktor für die frühe Mortalität darstellt. Sie liegt je nach Schwere der neurologischen Symptomatik bei 10 bis 50 % der Patienten vor. Durch eine Aspiration kann es zu einer Pneumonie kommen.

Eine weitere Gefahr in der Akutphase ist ein sekundärer Infarkt sowie ein progredienter Infarkt. Aber auch kardiovaskuläre Komplikationen, wie ein Herzinfarkt, ereignen sich häufig in den ersten Wochen.

Mit 8 bis 10 % stellen Krampfanfälle eine weitere häufige Komplikation dar. Bei 2 bis 3 % der Patienten entwickelt sich hieraus eine Epilepsie. Patienten mit hämorrhagischen Infarkten sind signifikant häufiger betroffen. Die vulnerable Phase für epileptische Anfälle sind die ersten Tage. Auch hierdurch wird die Prognose verschlechtert (Hamann et al. 2002).

In der Studie „DECIMAL“, bei der nur Patienten mit MMI untersucht wurden, waren epileptische Anfälle sowohl in der Gruppe der konservativ wie auch der operativ behandelten Patienten häufig. 50 % hatten mindestens einen Anfall. Somit sind diese Zahlen um einiges höher als von Schlaganfallpatienten ohne DC, was möglicherweise unter anderem durch die Schwere der Krankheitssituation zu erklären ist (Vahedi et al. 2007b).

Zu den Spätkomplikationen zählen Frakturen und andere Verletzungen infolge von Stürzen. Diese sollen in den ersten 30 Monaten bei 25 % der Patienten auftreten; das Risiko von Femur- und Oberschenkelhalsfrakturen steigt auf das Vierfache.

Mehr als 10 % der Patienten entwickeln in Rehabilitationseinrichtungen eine behandlungsbedürftige Blaseninfektion. Weitere Komplikationen sind Kontrakturen und Schmerzen infolge einer spastischen Parese sowie die Entwicklung eines Dekubitus.

Bei mehr als der Hälfte der Patienten wird in den ersten drei Monaten eine Depression festgestellt. Auch nach einem Jahr hat sich diese Rate nur unwesentlich vermindert. Die Depressionsrate korreliert mit der Schwere der Behinderung. Hierdurch wird die

motorische Rehabilitation erschwert. Dennoch werden viele Patienten nicht oder nicht ausreichend behandelt (Hamann et al. 2002).

Die Komplikationsraten einer DC betragen 7,7 bis 25 %; in bis zu 10 % ist eine Revision nötig. Zu den Komplikationen zählen eine hämorrhagische Transformation oder intraparenchymale Hämorrhagien des Infarktgebietes, zusätzliche kontralaterale Infarkte, Epidural- und Subduralhämatome, Hygrome, Meningitis, Hirnabszesse, Epiduralabszesse sowie Wundinfektionen. Auch die Reimplantation des Knochendeckels beinhaltet ein Risiko und kann assoziiert sein mit einem Epidural- und Subduralhämatom, Kontusionen, oberflächlichen und tiefen Infektionen, Osteomyelitis, Knochenresorptionen, Liquorfisteln bis hin zum Tod (Uhl 2009).

Eine weitere seltene Komplikation nach einer größeren Kraniektomie ist das Sinking-skin-flap-Syndrom, welches zu einer sogenannten paradoxen Herniation führen kann. Dadurch, dass der atmosphärische Druck den ICP übersteigt, kommt es zu einem lageabhängigen Einsinken der Haut und des Hirnparenchyms. Es entstehen hierbei fluktuierende neurologische Symptome und medikamentös schlecht zu beeinflussende Kopfschmerzen sowie Vigilanzstörungen. Die Therapie besteht in einer frühzeitigen Reimplantation des Knochendeckels (Schorl 2009; Sarov et al. 2010).

1.7 Rehabilitation bei Schlaganfall

Nach den DGN-Leitlinien von 2012 wird empfohlen, nach einer akuten Hirnschädigung möglichst frühzeitig, also noch im Akutkrankenhaus, mit der Rehabilitation zu beginnen. Anschließend sollte bald die Verlegung in eine qualifizierte Rehabilitationseinrichtung erfolgen (Diener und Deutsche Gesellschaft für Neurologie. Kommission Leitlinien 2012). Durch eine zu spät begonnene Rehabilitation werden die Behandlungschancen häufig verschlechtert und der Behandlungsprozess verzögert (Platz et al. 2011).

Ein Schlaganfall mit einem relevanten Funktionsdefizit stellt, unabhängig vom Alter, primär immer eine Indikation für eine neurologische Frührehabilitation dar (Platz et al. 2011). Ziele der Rehabilitation sind die Behandlung der funktionellen Krankheitsfolgen sowie eine Rückkehr in das bisherige Leben, sowie das soziale Umfeld mit möglichst wenig Beeinträchtigung und auch eine Verbesserung der Lebensqualität.

Die Neurorehabilitation ist nach einem Phasenmodell aufgebaut, wobei sich die Anforderungen an den Patienten sukzessive steigern. Die Rehabilitationsphasen werden aufgeteilt in Phase A bis Phase F.

Phase A bezeichnet die Akutbehandlungsphase.

Phase B steht für die Rehabilitationsphase, in der noch intensivmedizinische Behandlungsmöglichkeiten bestehen müssen. Zu den Patientencharakteristika laut Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation gehören des Weiteren Bewusstlosigkeit bzw. eine schwere Bewusstseinsstörung, eine schwerste Hirnschädigung sowie schwere Begleiterkrankungen. Die Patienten sind zu kooperativer Mitarbeit nicht fähig und vollständig von pflegerischer Hilfe abhängig. In der Regel ist eine Sonden- oder intravenöse Ernährung erforderlich, und es besteht keine Kontrolle über die Ausscheidungsfunktionen. Die primäre Akutversorgung ist abgeschlossen, die Herz-Kreislauf- und Atmungs-Funktionen sollten im Liegen stabil sein, genauso wie die Hirndruckverhältnisse (Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation 1995). Ziele sind hier vor allem die Kontaktaufnahme mit der Umwelt sowie die Förderung basaler sensorischer und motorischer Funktionen.

In Phase C kann der Patient bereits aktiv in der Therapie mitarbeiten, muss allerdings noch kurativmedizinisch und mit hohem pflegerischem Aufwand betreut werden. Der Patient ist bewusstseinsklar, fähig zur Kommunikation und Interaktion und kommt einfachen Aufforderungen nach (Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation 1995). Zu den wichtigsten Zielen zählt hier insbesondere die Selbstständigkeit in den basalen Aktivitäten des täglichen Lebens.

Phase D bezeichnet die Phase nach Abschluss der Frühmobilisation. In Phase E ist die intensive medizinische Rehabilitation abgeschlossen und beinhaltet nachgehende Rehabilitationsleistungen sowie die berufliche Rehabilitation. Phase F ist schließlich die Phase, in der dauerhaft unterstützende, betreuende oder zustandserhaltende Leistungen erforderlich sind (Bertram und Brandt 2007; Platz et al. 2011).

Es gibt für jede Phase definierte Ein- sowie Ausschlusskriterien. Da hier Überschneidungen vorliegen und bei den Patienten erhebliche Fluktuationen in Kooperativität, Vigilanz und Antriebslage vorliegen können, ist die Zuordnung zu einer bestimmten Phase nicht immer eindeutig (Bertram und Brandt 2007; Platz et al. 2011).

Die Zuordnung kann erleichtert werden durch die Nutzung von standardisierten Selbsthilfeassessments wie Frührehabilitations-Barthel-Index (FRBI) und Functional Independence Measure (FIM). Vor allem der FIM hat sich hier als sehr zuverlässig für die prognostische Einschätzung erwiesen. Bei einem FIM-Wert von weniger als 50 Punkten liegt demnach am ehesten eine Phase B vor, bei einem FIM zwischen 50 und mehr als 100 Punkten eine Phase C und bei mehr als 100 Punkten eine Phase D (Platz et al. 2011). Die Frührehabilitation beinhaltet die Phasen B und C und schließt defizit- und remissionsstadienadaptierte spezifische multidisziplinäre Therapie gleichzeitig mit intensivmedizinischem Monitoring und Therapie ein. Das Frührehabilitationsteam besteht aus einem Facharzt für Neurologie oder Neurochirurgie oder physikalischer und rehabilitativer Medizin sowie dem Einsatz von Fachkräften für Physiotherapie, Ergotherapie, Neuropsychologie, Logopädie und therapeutischer Pflege. Funktionelle Defizite sollten anhand standardisierter Assessments erfasst werden. Die tägliche Therapiedauer sollte im Durchschnitt bei 300 Minuten liegen (Bertram und Brandt 2007).

Ein häufiges Problem von Frührehabilitationspatienten stellt die neurogene Dysphagie dar. Diese betrifft mindestens 50 % der Schlaganfallpatienten und hat Auswirkungen auf die Lebensqualität und Komplikationen wie z.B. das Auftreten von Aspirationspneumonien. Zentrale Aufgaben der Logopädie in der neurologischen Frührehabilitation stellen die Entwöhnung von der Trachealkanüle dar. Eine Dekanülierung wird durchschnittlich bei 50 bis 60 % der Patienten erreicht (Bertram und Brandt 2007).

Von Schönle et al. konnte gezeigt werden, dass es durch diese Förderung bei 80 % der Patienten zu einer Verbesserung der Skalenwerte kommt. Der FRBI stieg durchschnittlich von -119 auf -34 Punkte an (Schönle et al. 2001).

Den Übertritt von Phase B in Phase C schaffen durchschnittlich 33 bis 55 % der Patienten. Förderlich für einen Phasenwechsel sind ein niedriges Alter, ein möglichst hoher FRBI sowie eine geringe Latenz des Rehabilitationsantritts zum Ereignis, weiterhin Schlucktraining und Kommunikationsverbesserung (Bertram und Brandt 2007).

Häufig gelingt es verständlicherweise nicht, alle funktionellen Behinderungen zu beseitigen. Im Verlauf der Frührehabilitation wird zu interindividuell unterschiedlichen Zeitpunkten über die Beendigung der stationären Rehabilitationsphase entschieden

werden müssen. Zu den Gründen für die Beendigung einer frührehabilitativen Behandlung zählen eine Stagnation sowie die Tatsache des weiterhin fehlenden Rehabilitationspotentials, akut medizinische Gründe sowie eine Beendigung der Kostenübernahme (Bertram und Brandt 2007).

1.8 Ziel der Arbeit: Darstellung des Rehabilitationserfolgs nach malignem Mediainfarkt mit Kraniektomie

Da in der Literatur kaum mitgeteilt wird, inwieweit kraniektomierte Patienten mit malignem Medianinfarkt von einer Rehabilitation profitieren (Woldag et al. 2006), wurde dieses Thema im Rahmen der vorliegenden Arbeit untersucht. Auf die wenigen wissenschaftlichen Mitteilungen wird in der Diskussion Bezug genommen.

2 Methodik

2.1 Vorbereitungen

Es wurden alle Patienten, die in den Jahren 1999 bis 2010 mit Hirninfarkt und Hemikraniektomie in der RehaNova, einer Klinik für Frührehabilitation, behandelt wurden, in die Studie eingeschlossen. Dazu wurde die Datenbank der RehaNova durchsucht nach den folgenden ICD-10 Schlüsseln für Hirninfarkte: I63.0 (Hirninfarkt durch Thrombose präcerebraler Arterien), I63.1 (Hirninfarkt durch Embolie präcerebraler Arterien), I63.2 (Hirninfarkt durch nicht näher bezeichneten Verschluss oder Stenose präcerebraler Arterien), I63.3 (Hirninfarkt durch Thrombose cerebraler Arterien), I63.4 (Hirninfarkt durch Embolie cerebraler Arterien), I63.5 (Hirninfarkt durch nicht näher bezeichneten Verschluss oder Stenose cerebraler Arterien), I63.8 (sonstiger Hirninfarkt), I63.9 (Hirninfarkt, nicht näher bezeichnet). Da es keinen eigenen ICD-10 Schlüssel für Hirninfarkte mit Hemikraniektomie gibt, wurden die entsprechenden Entlassbriefe daraufhin durchsucht.

2.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Eingeschlossen wurden alle Patienten der RehaNova-Klinik mit Hirninfarkt sowie DC.

Eine Patientin wurde ausgeschlossen, da sie über mehrere Jahre sehr viele Aufenthalte in der Rehabilitationsklinik hatte. Leider gab es von dem ersten Aufenthalt direkt nach dem Infarkt keine Daten über die einzelnen Skalen.

Eine andere Patientin wurde ausgeschlossen, da die Rehabilitationsbehandlung in der RehaNova nicht sofort im Anschluss an den Infarkt stattfand, sondern erst sieben Jahre nach dem Infarkt im Anschluss an die Knochendeckelreimplantation.

Des Weiteren wurden Patienten, die im Verlauf der stationären Rehabilitation verstorben waren, aus der weiteren Auswertung ausgeschlossen.

Einige Patienten hatten neurologische Vorerkrankungen (n = 3) bzw. frühere Infarkte (n = 6). Dies stellte kein Ausschlusskriterium dar.

Es konnten 74 Patienten in die Studie eingeschlossen werden, hiervon 71 Patienten in die weitere Auswertung.

2.3 Nachuntersuchung

Mit allen Patienten bzw. deren Angehörigen wurde Im Jahr 2011 (03/2011 bis 08/2011) versucht, telefonisch Kontakt aufzunehmen, um die Erlaubnis für die Zusendung eines Fragebogens zu erhalten. Der Fragebogen erfasste neben dem aktuellen FRBI Informationen über die aktuelle Wohnsituation, wichtige Ereignisse seit der stationären Rehabilitation, Darlegung, ob eine Reimplantation des Knochendeckels stattgefunden hat sowie Fragen, die es ermöglichten, über den Modified Rankin Scale (mRS) zu entscheiden. Von den 71 Patienten, die aus der stationären Rehabilitation entlassen wurden, war mit vier Patienten eine Kontaktaufnahme nicht möglich, neun Patienten haben den Fragebogen nicht zurückgesendet. 15 Patienten sind mittlerweile verstorben. 43 Patienten schickten den ausgefüllten Fragebogen zurück.

2.4 Patientenkollektiv

Die 74 Patienten setzen sich zusammen aus 44 Männern (59,5 %) und 30 Frauen (40,5 %) im Alter von 21 bis 74 Jahren (Mittelwert: 51,9 Jahre).

Drei Patienten verstarben im Verlauf der stationären Rehabilitation; bei drei Patienten wurde die stationäre Rehabilitation auf Grund des Gesundheitszustandes abgebrochen. 15 weitere Patienten verstarben bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung im Jahr 2011. Die Todesursachen der Patienten, die während der stationären Rehabilitation verstorben sind, waren eine zentrale Atemregulationsstörung, ein Re-Apoplex sowie ein Myokardinfarkt und eine Lungenembolie.

Die Gründe für den Abbruch der stationären Rehabilitation waren eine infauste Prognose aufgrund eines Lungenkarzinoms, ein beginnendes Multiorganversagen und eine kardiopulmonale Dekompensation.

Der Zeitraum zwischen Infarkt und Aufnahme in die Rehabilitationsklinik betrug im Mittel 38,2 Tage (Spanne: 13 bis 160 Tage). Die Dauer der Rehabilitation ohne Unterbrechung betrug im Mittel 115,5 Tage (Spanne: 24 bis 259 Tage).

2.4.1 Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe der statistischen Beratung im Institut für medizinische Biometrie, Informatik und Epidemiologie der Universität Bonn. Die Auswertung der Daten erfolgte mit der Software IBM SPSS Statistics Version 21. Hiermit

wurden auch die meisten Diagramme erstellt. Einige Diagramme wurden auch mit Microsoft Excel 2007 angefertigt.

Zur Auswertung der Frage, ob sich die Patienten signifikant verbessert haben, wurde der Wilcoxon-Test (für verbundene Stichproben) verwendet.

Bei der Analyse des Effektes einer Knochendeckelreimplantation wurde die einfache lineare Regression sowie der T-Test für verbundene Stichproben verwendet.

Zur Auswertung möglicher Prädiktoren für ein gutes klinisches Ergebnis wurden die lineare Regression sowie anschließend die schrittweise lineare Regression der signifikanten Variablen angewendet.

Ein p-Wert von kleiner 0,05 wurde als statistisch signifikant definiert.

2.5 Verwendete Skalen

Zur Beurteilung des Rehabilitationserfolges und zur Qualitätssicherung gibt es neuro-rehabilitative Assessmentskalen, welche im Folgenden erläutert werden.

2.5.1 Barthel-Index

Der Barthel-Index (BI) ist ein Instrument, um die Selbstständigkeit eines Patienten bei Aktivitäten des täglichen Lebens und die Verbesserungen dieser während der Rehabilitation zu erfassen. Er wurde ursprünglich 1965 von der Physiotherapeutin Barthel und der Ärztin Mahoney zur Beurteilung des funktionellen Status bei neuromuskulären und muskuloskelettalen Erkrankungen eingeführt (Barak und Duncan 2006). Punkte werden vergeben anhand der Hilfe, die ein Patient benötigt, um bestimmte Aktivitäten auszuführen. Der maximal erreichbare Wert ist 100 und der minimale 0. Erfasst werden folgende Punkte: Essen, Umsteigen vom Bett in den Rollstuhl, persönliche Pflege, Benutzung der Toilette, Baden und Duschen, Gehen auf ebenem Untergrund, Treppen steigen, An- und Ausziehen, Stuhlgangkontrolle und Harnkontrolle. Die volle Punktzahl wird nicht gegeben, wenn der Patient dabei Beaufsichtigung oder Hilfe braucht. Der BI ist einfach zu verstehen und zu handhaben. Bei sehr schwer betroffenen Patienten tritt allerdings ein Bodeneffekt auf. Von einem Decken- bzw. Bodeneffekt spricht man, wenn mindestens 20 % der Patienten den maximalen bzw. minimalen Wert aufweisen (Barak und Duncan 2006). Dies bedeutet, dass ein Großteil der Patienten den niedrigsten Skalenwert erreicht wodurch diese Patienten ungenau abgebildet werden. Des Weiteren werden Sprachstörungen und neuropsychologische Ausfälle nicht erfasst (Mahoney und

Barthel 1965; Lübke 2001; Hamann et al. 2002). Die genauen Punktwerte des BI finden sich im Anhang.

2.5.2 Frührehabilitations-Barthel-Index

Schönle et al. erweiterten den BI mit typischen Beeinträchtigungen schwer betroffener Patienten, die zu einem höheren Pflegeaufwand führen. Dieses entspricht dem Frührehabilitations-Barthel-Index (FRBI). Für folgende Items werden Punkte abgezogen: intensivmedizinisch überwachungspflichtiger Zustand, absaugpflichtiges Tracheostoma, beaufsichtigungspflichtige Orientierungsstörung, beaufsichtigungspflichtige Verhaltensstörung, schwere Verständigungsstörung und beaufsichtigungspflichtige Schluckstörung. Insgesamt können somit Punkte von -325 bis 100 erreicht werden. Hierdurch können die Patienten differenzierter beurteilt werden und der Bodeneffekt wird vermieden (Hamann et al. 2002). Die genauen Punktwerte des (FRBI) sind im Anhang nachzulesen.

2.5.3 Functional Independence Measure

Der Functional Independence Measure (FIM) wurde 1987 von Hamilton et al. entwickelt. Neben den Bereichen des BI beinhaltet er zusätzlich sprachliche und neuropsychologische Leistungen (Hamann et al. 2002). Er setzt sich aus 18 Items zusammen, die in einen motorischen und einen kognitiven Bereich aufgeteilt sind. Für jedes Item werden die Punkte eins bis sieben vergeben, wobei ein Punkt für totale Hilfestellung und sieben Punkte für völlige Selbstständigkeit stehen. Der motorische Anteil beinhaltet die Items Essen/Trinken, Körperpflege, Baden/Duschen/Waschen, Ankleiden oben, Ankleiden unten, Intimhygiene, Blasenkontrolle, Darmkontrolle, Bett/Stuhl/Rollstuhl, Toilettensitz, Duschen/Badewanne, Gehen/Rollstuhl sowie Treppensteigen. Die summierten Punktwerte reichen von 13 bis 91 Punkte. Zum kognitiven Anteil zählen Verstehen visuell/akustisch, Ausdruck verbal/nonverbal, soziales Verhalten, Problemlösung und Gedächtnis. Hier können Punkte von fünf bis 35 erreicht werden. Im angelsächsischen Bereich ist der FIM das am häufigsten angewendete Instrument, um die Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL) zu messen, hier etwa gleich verbreitet wie der BI. Bei mobilen Patienten muss der Deckeneffekt, bei Patienten mit schweren Hirnschädigungen der Bodeneffekt berücksichtigt werden. Der FIM wird besonders bei der interdisziplinären Verlaufsmessung in der Neurorehabilitation häufig eingesetzt sowie

auch für die Tarifbestimmungen z.B. DRG (Fallpauschale) (Stineman et al. 1995; Hamann et al. 2002). Es konnte gezeigt werden, dass ein niedriger FIM (< 40) bei Aufnahme und Entlassung mit einer Entlassung in eine Pflegeeinrichtung assoziiert ist, während ein hoher FIM (> 80) in 80 % zu einer Rückkehr nach Hause führt. Bei den Patienten, die nach Hause zurückgekehrt sind, war die Verbesserung im FIM pro Tag größer als bei denen, die in eine Pflegeeinrichtung entlassen wurden (Bottemiller et al. 2006). Die genauen Punktwerte des FIM sind im Anhang nachzulesen.

2.5.4 Modified Rankin Scale

Die Modified Rankin Scale (mRS) ist eine sehr einfache Skala, um die Behinderung nach einem Schlaganfall zu beurteilen. Sie wird in den meisten kontrollierten Schlaganfallstudien verwendet. Allerdings können kognitive Defizite hiermit nicht erfasst werden, was ein Problem bei aphasischen Patienten darstellt (Hamann et al. 2002). Die genauen Punktwerte der mRS sind im Anhang nachzulesen.

2.5.5 National Institutes of Health Stroke Scale

Die NIHSS ist eine verbreitete Skala, die oft in kontrollierten Studien sowie in der klinischen Routine angewendet wird. Sie erfasst den Bewusstseinszustand, Blickbewegungen, das Gesichtsfeld, eine Facialisparesie, die Motorik der Arme und Beine, Extremitätenataxien, Sensibilität, Sprache, Dysarthrie sowie das Vorhandensein eines Neglects (Hamann et al. 2002).

2.6 Aufbau der Studie

In der Studie wurden retrospektiv Funktionsparameter wie der FRBI sowie der FIM ausgewertet. Diese beiden Parameter wurden während der stationären Rehabilitation von Ärzten erhoben. Betrachtet wurden der Gesamtwert zum Zeitpunkt der Aufnahme bzw. Entlassung aus der Klinik sowie die Einzelwerte der Unterpunkte. Zu einem späteren Zeitpunkt (ein bis zehn Jahre nach Entlassung) wurde der FRBI außerdem mit Hilfe eines Fragebogens erhoben. Des Weiteren wurden die Rehabilitationsphasen bei Aufnahme und Entlassung aus der Klinik ausgewertet.

2.7 Literaturrecherche

Für die Literaturrecherche bezüglich der Themenstellung in der hier vorgelegten Arbeit wurden folgende Stichworte verwendet: „Rehabilitation and hemispherectomy / hemispherectomy in stroke / cerebral infarct / brain infarct“.

3 Ergebnisse

3.1 Allgemeine Ergebnisse

3.1.1 Hirninfarkte

Alle Patienten wurden vor Antritt der Rehabilitation in einem Akut-Krankenhaus behandelt. Dort wurde der Schlaganfall mittels Bildgebung diagnostiziert. Alle Patienten hatten eine Ischämie im Stromgebiet der ACM (59,2 % rechtsseitig und 40,8 % linksseitig). Bei 21 Patienten war zusätzlich das Stromgebiet der ACA betroffen und bei zwei Patienten das der ACP. Bei 27 Patienten kam es im Verlauf zu einer hämorrhagischen Infarzierung, und fünf weitere Patienten zeigten eine geringe blutige Imbibierung. Ca. ein Drittel der Patienten erhielt vor der Operation eine Lysetherapie.

Die Ursachen des Schlaganfalls nach ICD-10 Kodierung waren: ein Hirninfarkt durch nicht näher bezeichneten Verschluss oder Stenose cerebraler Arterien (n = 29), Hirninfarkt durch Embolie cerebraler Arterien (n = 10), Hirninfarkt nicht näher bezeichnet (n = 10), Hirninfarkt durch Thrombose cerebraler Arterien (n = 7), sonstiger Hirninfarkt (n = 6), Hirninfarkt durch nicht näher bezeichneten Verschluss oder Stenose präcerebraler Arterien (n = 5), Hirninfarkt durch Thrombose präcerebraler Arterien (n = 3) sowie Hirninfarkt durch Embolie präcerebraler Arterien (n = 1).

Eine Duplex-Sonographie der hirnversorgenden Gefäße wurde bei 57 Patienten in den Entlassbriefen dokumentiert. Von diesen zeigte sich bei 26 Patienten (36,6 %) ein Verschluss und bei drei Patienten (4,2 %) eine Stenose der Arteria carotis interna.

Im transkraniellen Doppler, welches bei 53 Patienten dokumentiert war, war die ACM bei neun Patienten (17 %) verschlossen. Bei sechs Patienten waren sowohl die ACI als auch die ACM verschlossen.

3.1.2 Patienten

Die 71 ausgewerteten Patienten hatten ein durchschnittliches Alter von 51,8 Jahren. Knapp ein Drittel (32,4 %) der Patienten waren 60 Jahre oder älter. An kardiovaskulären Risikofaktoren lag bei 31 % der Patienten ein Vorhofflimmern (VHF) vor, bei 16,9 % eine koronare Herzerkrankung, bei 60,6 % eine arterielle Hypertonie und bei 9,9 % ein Diabetes mellitus. 41,1 % der Patienten waren Raucher und 31 % waren adipös.

3.1.3 Hemikraniektomie

Der Zeitraum bis zur Operation betrug im Durchschnitt 2,1 Tage. Knapp 90 % der Patienten wurden an den ersten drei Tagen hemikraniektomiert. 14,1 % der Patienten hatten präoperativ bereits eine Anisokorie und 31 % waren eingetrübt, was als klinischer Hinweis auf eine intrakranielle Drucksteigerung gewertet wurde.

3.1.4 Medizinische Komplikationen im post-akuten Verlauf

An Komplikationen trat im Verlauf der Rehabilitation oder im Akutkrankenhaus bei 42 Patienten (59,2 %) eine Pneumonie auf. Bei 11 Patienten (15,5 %) war ein Harnwegsinfekt dokumentiert. Während der Rehabilitation oder im weiteren Verlauf trat bei 15 Patienten (21,1 %) mindestens ein epileptischer Anfall auf.

3.1.5 Zeitpunkt des Rehabilitationsbeginns

Der durchschnittliche Zeitraum zwischen dem Infarktereignis und dem Beginn der stationären Rehabilitation in der RehaNova betrug 38,2 Tage (Minimum 13 Tage, Maximum 160 Tage). Die Dauer der Rehabilitation betrug im Mittel 115,6 Tage (Minimum 24, Maximum 259 Tage).

3.1.6 Wohnsituation im Anschluss an die Rehabilitationsbehandlung

Der Aufenthaltsort im Anschluss an die Rehabilitationsbehandlung stellt einen entscheidenden Punkt für die Lebensqualität der Patienten dar. Vom Patientenkollektiv sind 4,2 % der Patienten in der stationären Rehabilitation verstorben. Fast die Hälfte der Patienten (48,6 %) konnte in ihr häusliches Umfeld entlassen werden. In ein Pflegeheim mussten 23,6 % der Patienten verlegt werden. Die Verlegung zurück in ein Akutkrankenhaus war bei 5,6 % nötig (Abb. 1).

Wir haben den Aufenthaltsort der Patienten, einige Jahre nach der Entlassung, erneut mithilfe eines Fragebogens erfasst. Bis zur Befragung waren 21,6 % der Patienten verstorben. Zum Zeitpunkt der Befragung leben 44,6 % allein oder zusammen mit Angehörigen. Nur 10,8 % sind in einem Pflegeheim untergebracht. Bei 23,0 % konnten keine Daten erhoben werden (Abb. 2).

Nach Entlassung aus der Rehabilitationsbehandlung nach Hause kam es in der Folge nicht zu einer Änderung des Anteils von Patienten, die zu Hause lebten. Ein geringer Anteil ist verstorben; von anderen Patienten waren keine Ergebnisse zu erheben. Die

prozentuale Reduktion der Patienten, die im Heim lebten, ist durch die Mortalität begründet.

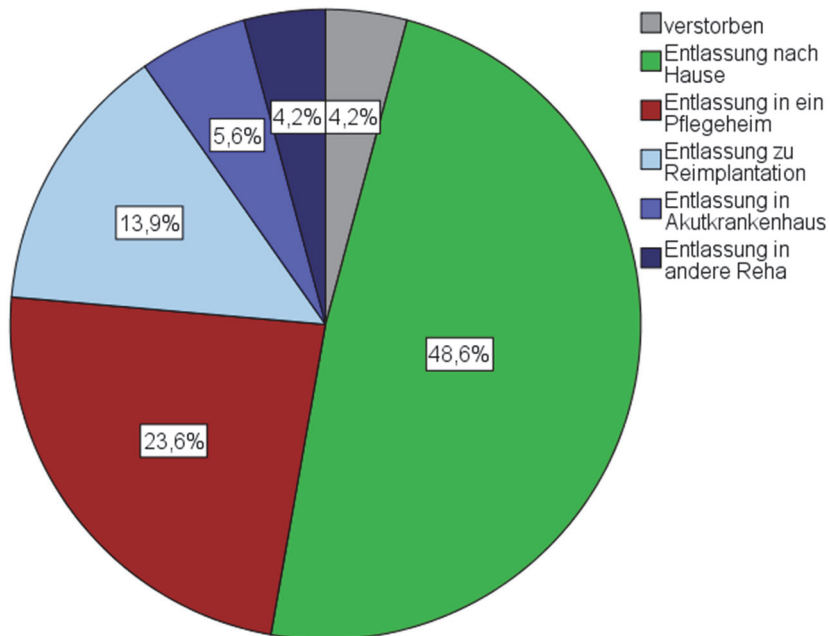


Abb. 1 Entlassart aus Rehabilitationsklinik

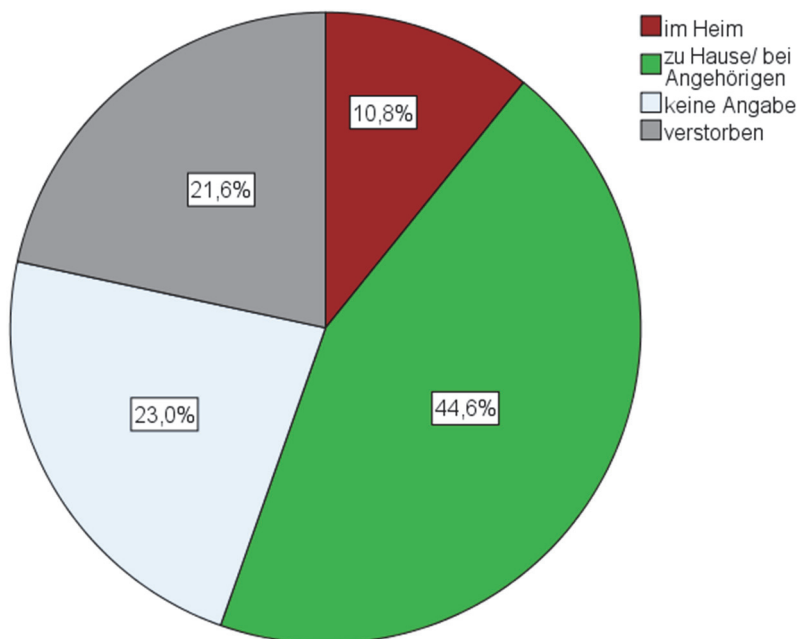


Abb. 2 Aufenthaltsort laut Fragebogen

3.1.7 Berufliche Reintegration

Eine Rückkehr in den ursprünglichen Beruf war bei zwei Patienten in Erfahrung zu bringen.

Einer dieser Patienten erlitt einen MMI links mit 44 Jahren. Bei der neurologischen Symptomatik standen eine armbetonte Hemiparese rechts und eine Aphasie im Vordergrund. Ihm war es möglich, zwei Jahre nach dem Infarkt ereignis eine Teilzeittätigkeit in seinem erlernten Beruf als Physiker mit zehn Stunden Wochenarbeitszeit wiederaufzunehmen.

Der zweite Patient erlitt mit 36 Jahren einen MMI der rechten Hemisphäre. Ihm war es möglich, wieder acht Stunden täglich in seinem erlernten Beruf, einem Bildschirmarbeitsplatz in einer Brauerei, zu arbeiten.

Ein Drittel der Patienten war zum Zeitpunkt des Infarktes schon über 60 Jahre alt und hatten sicherlich kaum Aussicht, in den Beruf zurückzukehren, auch wenn die funktionelle Behinderung am Ende der Rehabilitation gering war.

3.1.8 Weitere Therapie

Von den 71 Patienten ist bei zehn Patienten (14,1 %) bekannt, dass sie im Anschluss an die stationäre Rehabilitation noch weitere auf die Rehabilitation bezogene Therapiemaßnahmen erhielten. Bei den restlichen Patienten gibt es hierüber keine Information.

3.1.9 Barthel-Index, Frührehabilitations-Barthel-Index

3.1.9.1 Korrelation von Frührehabilitations-Barthel-Index und Barthel-Index bei Entlassung

Abb. 3 zeigt eine Korrelation der Punktwerte im BI sowie im FRBI bei Entlassung aus der stationären Rehabilitation an. Anhand der Daten zeigt sich, dass der BI im Bereich unter 20 Punkten den wahren Zustand der Patienten ungenau abzubilden scheint. Für diesen Bereich zeigt der FRBI eine breitere Streuung, um den wahren funktionellen Zustand besser zu beurteilen.

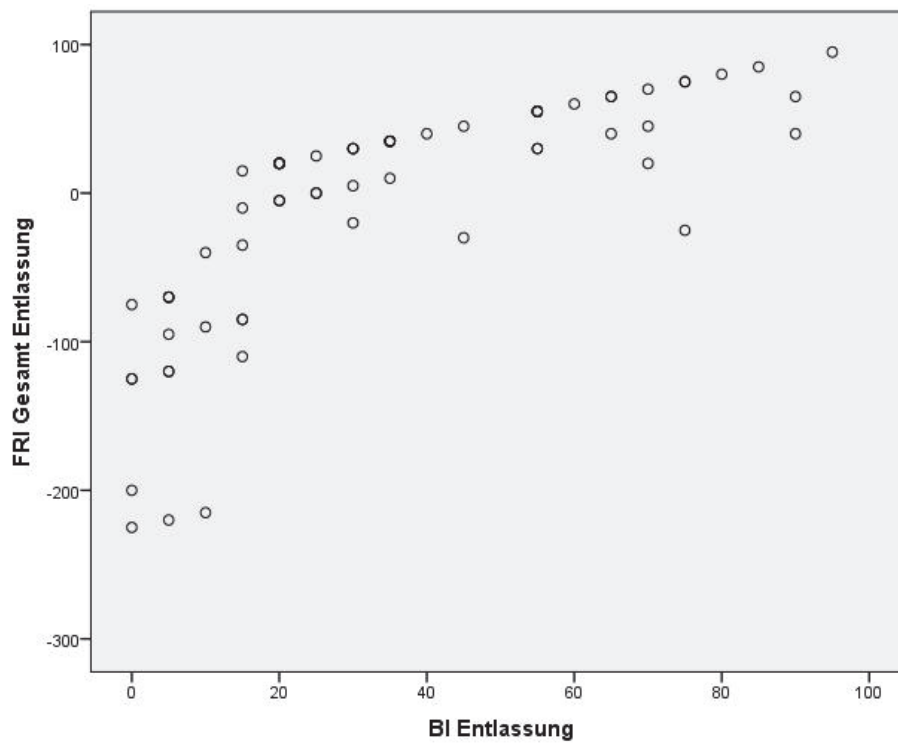


Abb. 3 Korrelation von Frührehabilitations-Barthel-Index und Barthel-Index bei Entlassung

3.1.9.2 Korrelation von Frührehabilitations-Barthel-Index bei Aufnahme und Entlassung

Es zeigt sich eine statistisch signifikante Korrelation ($p = 0,002$) zwischen dem FRBI bei Aufnahme und bei Entlassung (Abb. 4). Das bedeutet, je besser der FRBI bei Aufnahme ist, desto besser sind die erreichten Werte bis zur Entlassung aus der stationären Rehabilitation. Allerdings ist es auch für Patienten mit sehr schlechten Ausgangswerten möglich, gute Werte bei Entlassung zu erreichen. Patienten mit guten Ausgangswerten verschlechtern sich im Verlauf der stationären Rehabilitation nicht. Wenn der FRBI bei Aufnahme über null liegt, d. h. im Bereich ohne schwerere Beeinträchtigungen, ist er bei Entlassung mindestens gleich hoch oder besser.

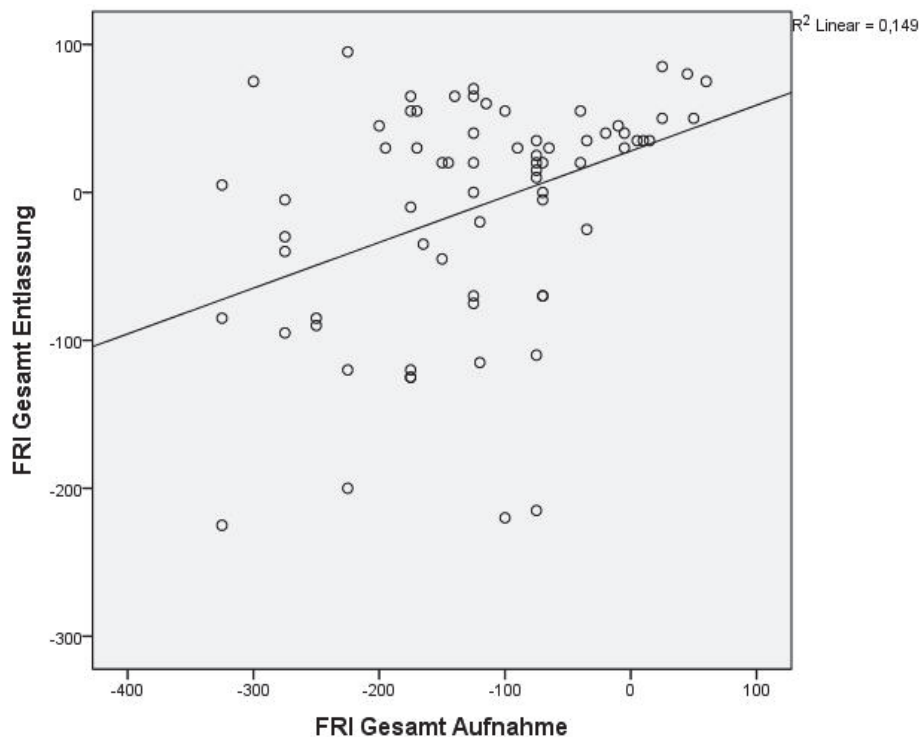


Abb. 4 Korrelation von Frührehabilitations-Barthel-Index bei Aufnahme und Entlassung

3.1.9.3 Korrelation Frührehabilitations-Barthel-Index bei Aufnahme und Verbesserung

Patienten mit schlechten Ausgangswerten im FRBI zeigen eine statistisch signifikant größere Verbesserung im FRBI (Abb. 5). Das bedeutet, dass Patienten mit sehr schlechten Punktwerten zum Zeitpunkt der Aufnahme in die stationäre Rehabilitation eine größere absolute Verbesserung zeigten, als Patienten, welche bei Aufnahme bereits schon hohe Werte hatten.

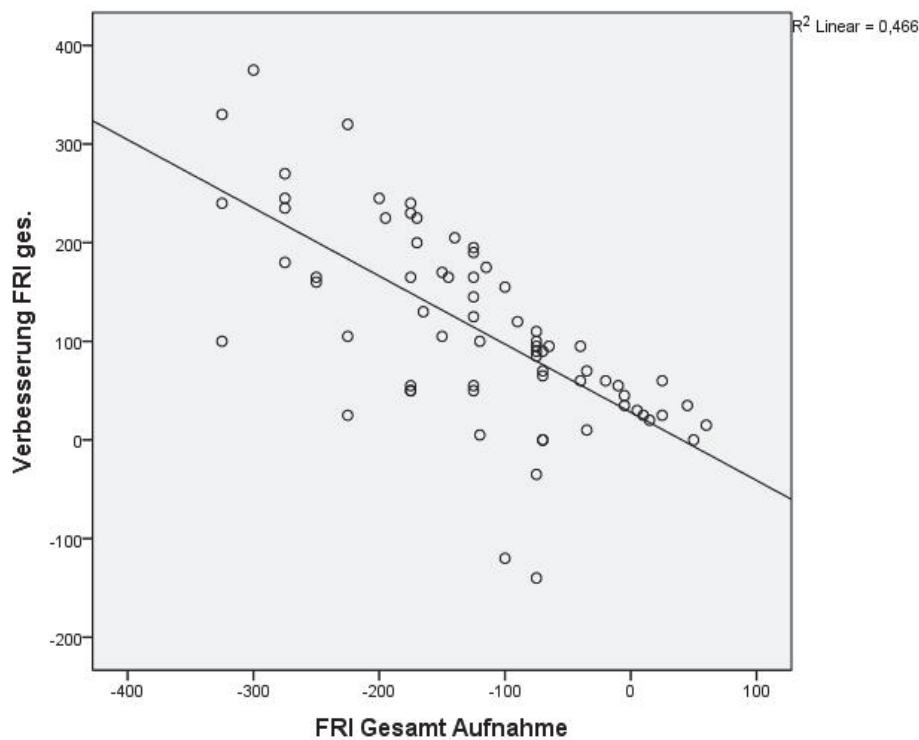


Abb. 5 Korrelation Frührehabilitations-Barthel-Index bei Aufnahme und Verbesserung im Frührehabilitations-Barthel-Index

3.1.9.4 Korrelation Barthel-Index bei Aufnahme und Verbesserung

In Abb. 6 ist der BI bei Aufnahme korreliert mit der Verbesserung im BI während der stationären Rehabilitation. Hier fällt auf, dass bei Aufnahme viele Patienten den Wert null hatten. Bei diesen Patienten fällt eine große Streuung der Werte für die Verbesserung auf. Es gibt Patienten, die sich um fast 100 Punkte verbessern, andere hingegen weisen keine Verbesserung auf.

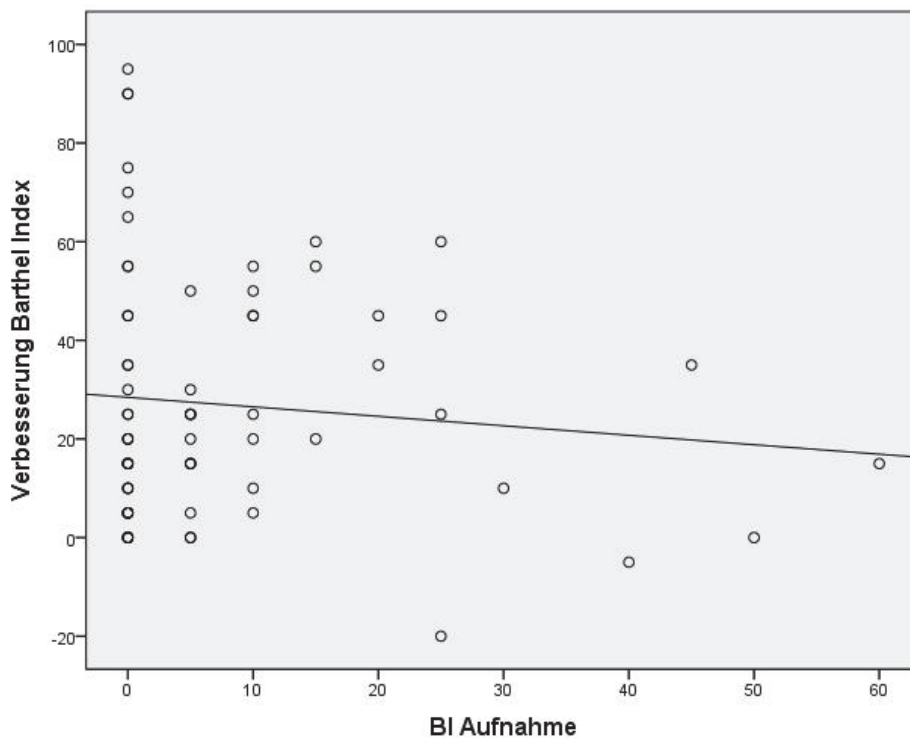


Abb. 6 Korrelation Barthel-Index bei Aufnahme und Verbesserung im Frührehabilitations-Barthel-Index

3.1.10 Functional Independence Measure

In Abb. 7 ist der FIM bei Aufnahme anhand der Verteilung der verschiedenen Punktwerte dargestellt. Es fällt auf, dass bei Aufnahme viele Patienten den Minimalwert von 18 Punkten aufwiesen.

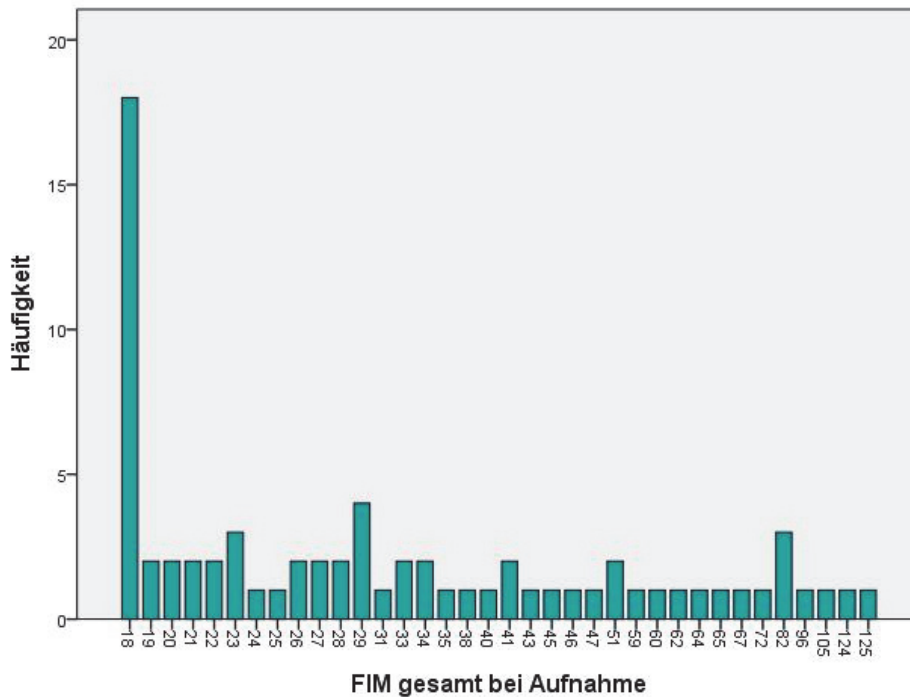


Abb. 7 Functional Independence Measure gesamt bei Aufnahme

Auch bei der Korrelation der Aufnahmewerte des FIM mit den BI-Werten bei Entlassung fällt auf, dass die meisten Patienten sehr niedrige bzw. den niedrigsten FIM-Wert aufweisen (Abb. 8). Dennoch zeigt sich eine statistisch signifikante, positive Korrelation zwischen dem FIM bei Aufnahme und dem BI bei Entlassung. Das bedeutet, dass Patienten, welche bei Aufnahme hohe FIM-Werte aufwiesen, bei Entlassung aus der stationären Rehabilitation höhere Werte im BI erreichen.

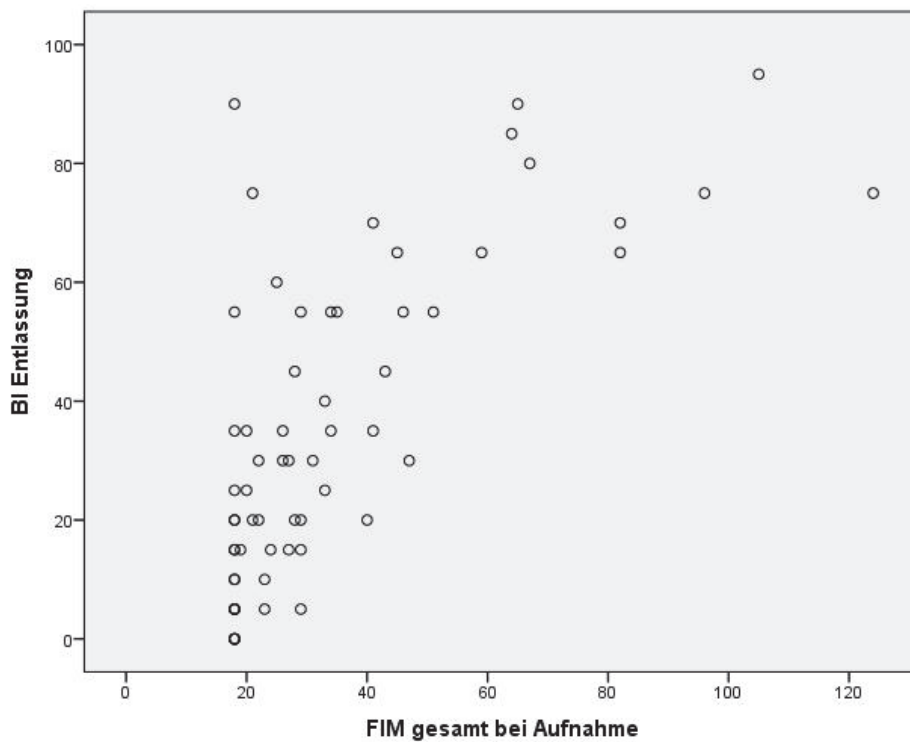


Abb. 8 Korrelation Functional Independence Measure gesamt bei Aufnahme und Barthel-Index bei Entlassung

Im Folgenden wurden für die weitere Auswertung vier Fragen formuliert:

1. Zunächst wird sich mit der Frage beschäftigt, ob sich Patienten während der Rehabilitation funktionell erholen und ob nach Entlassung aus der stationären Rehabilitation noch eine weitere Verbesserung stattfindet.
2. Als nächstes wird die Letalität während der stationären Rehabilitation sowie im weiteren Verlauf nach der Entlassung betrachtet.
3. Im Anschluss wird untersucht, ob die Reimplantation des Knochendeckels einen Einfluss auf den Rehabilitationserfolg zeigt.
4. Zuletzt werden Faktoren gesucht, die einen positiven Rehabilitationsverlauf vorhersagen könnten.

3.2 Funktionelles Erholen während der Rehabilitation und weitere Verbesserung nach Entlassung aus der Rehabilitation

Um zu untersuchen, ob sich die Patienten im Verlauf der stationären Rehabilitation verbessert haben, wurden die drei erhobenen Skalen (FRBI, BI sowie FIM) bei Aufnahme sowie Entlassung aus der Klinik verglichen.

Bei Aufnahme betrug der durchschnittliche FRBI -120 Punkte (Abb. 9 und Abb. 10). Die Spanne der Werte erstreckte sich von -325 bis 65 Punkte. Zum Zeitpunkt der Entlassung betrug der Mittelwert -9 Punkte. Hier lag der beste Wert bei 95 Punkten. 61 Patienten haben sich im Verlauf der stationären Rehabilitation verbessert, drei verschlechtert, und bei zwei Patienten hat keine Veränderung stattgefunden. Die Verbesserung betrug im Mittel 117 Punkte.

Der BI betrug zum Zeitpunkt der Aufnahme im Mittel neun Punkte (Abb. 11 und Abb. 12). Das Minimum lag bei null Punkten und das Maximum bei 65 Punkten. Bis zum Zeitpunkt der Entlassung hat sich der Mittelwert auf 35 Punkte verbessert. Die Werte erstreckten sich von null bis 95 Punkte. 57 Patienten haben sich während der stationären Rehabilitation verbessert, zwei verschlechtert und sieben Patienten haben sich nicht verändert. Die Verbesserung betrug im Durchschnitt 28 Punkte.

Der FIM betrug bei Aufnahme im Durchschnitt 37 Punkte (Abb. 13 und Abb. 14). Das Minimum betrug 18 Punkte und das Maximum 125 Punkte. Bis zur Entlassung hat sich der FIM im Durchschnitt auf 56 Punkte verbessert. Hier betrug der beste Wert 120 Punkte. 50 Patienten haben sich verbessert, fünf verschlechtert, und 12 haben sich nicht verändert. Die Verbesserung betrug im Mittel 19 Punkte.

Sowohl der FRBI, wie BI, als auch der FIM haben sich im Verlauf der Rehabilitation signifikant verbessert (p -Wert $< 0,001$).

Die kompletten Daten finden sich in Anhang 6.2.1.

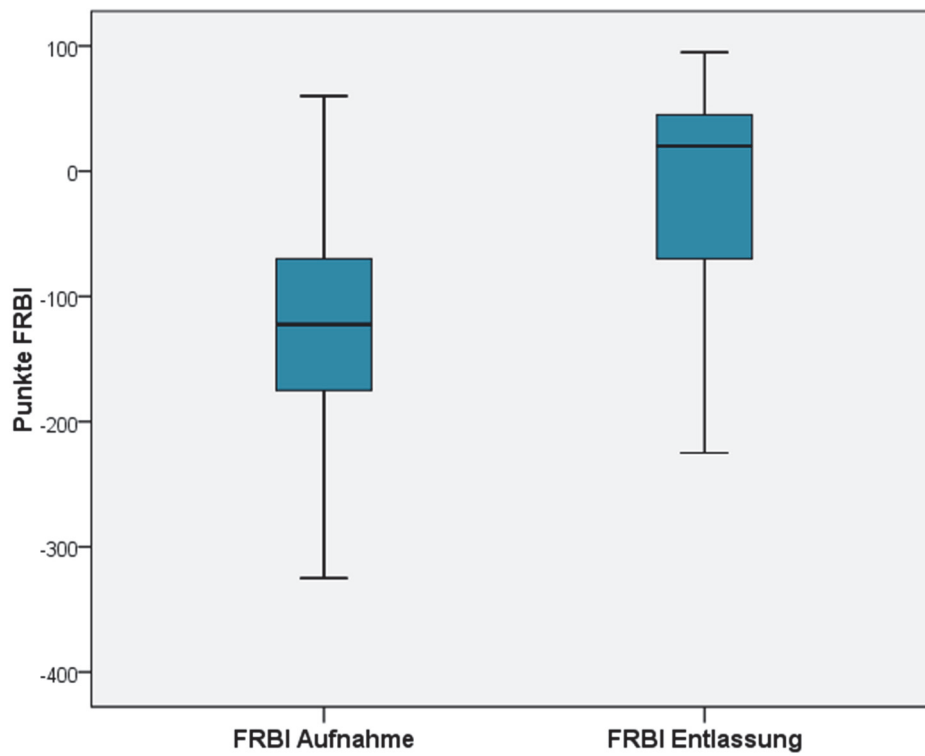


Abb. 9 Boxplot zu Frührehabilitations-Barthel-Index bei Aufnahme und Entlassung

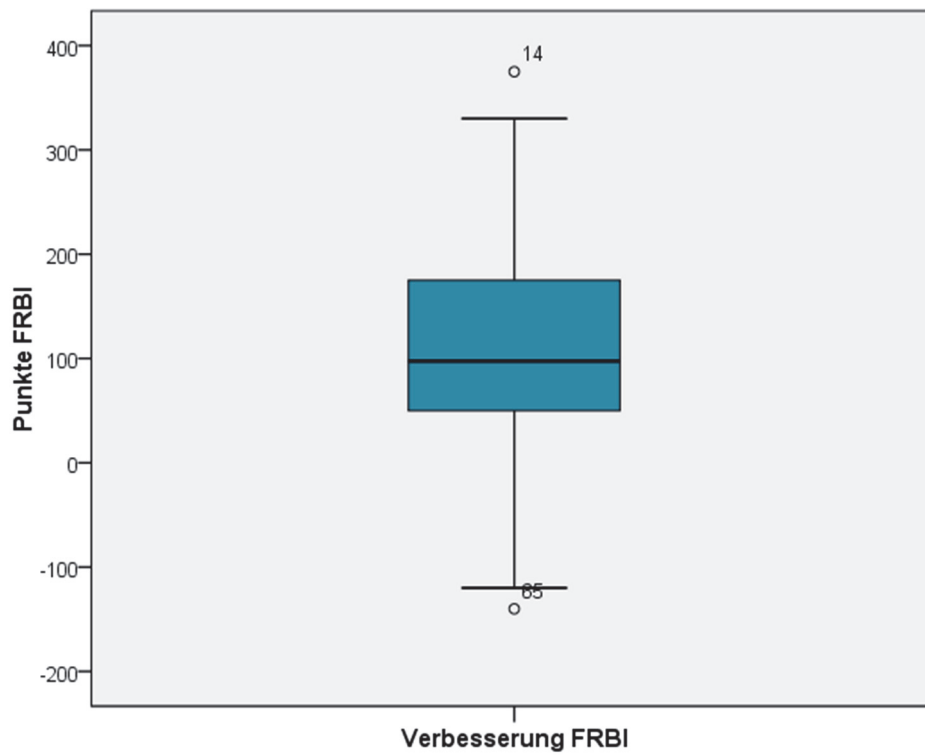


Abb. 10 Boxplot zur Verbesserung im Frührehabilitations-Barthel-Index

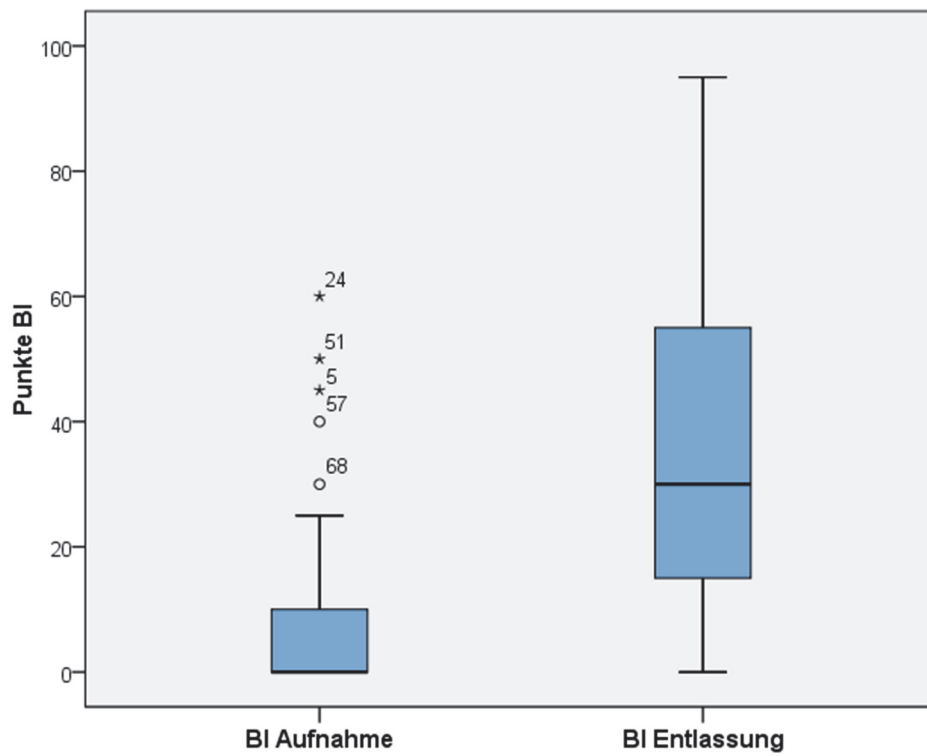


Abb. 11 Boxplot zu Barthel-Index bei Aufnahme und Entlassung

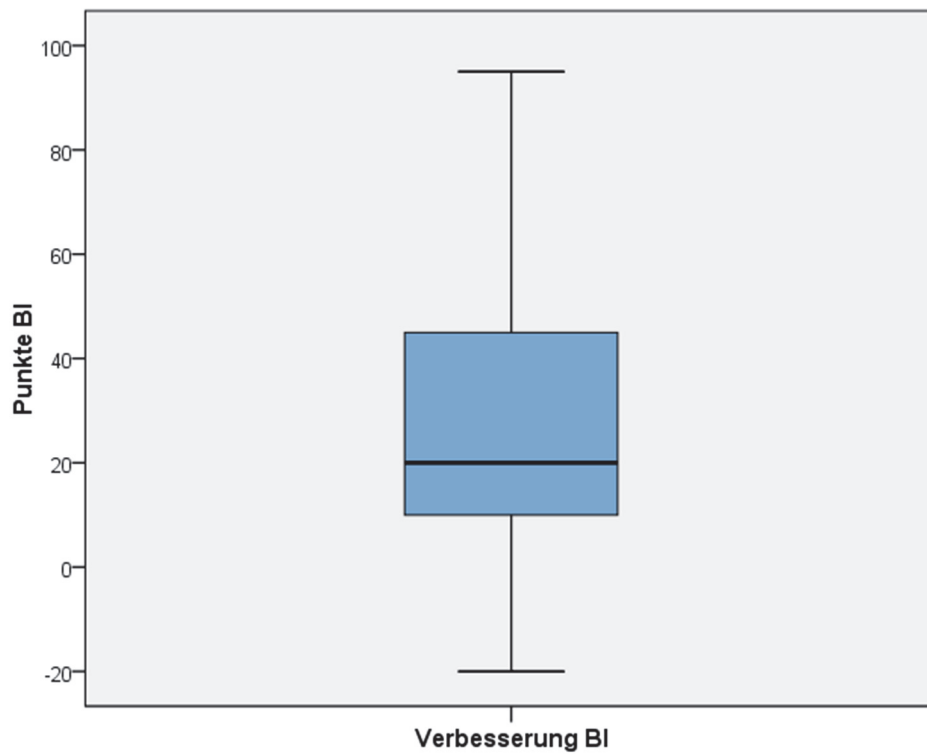


Abb. 12 Boxplot zur Verbesserung im Barthel-Index

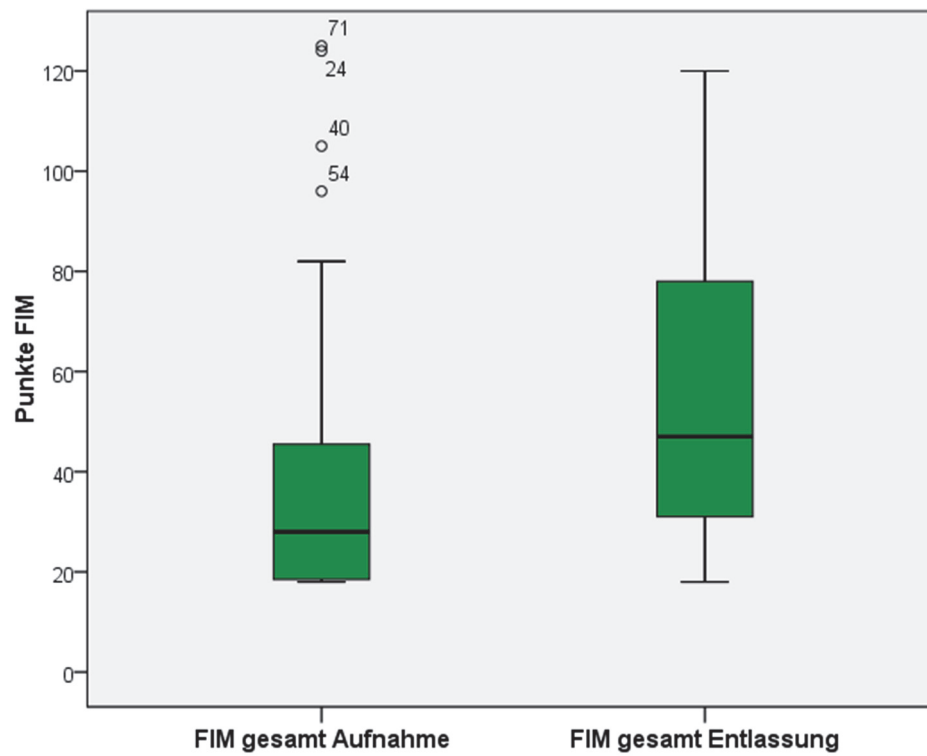


Abb. 13 Boxplot zu Functional Independence Measure bei Aufnahme und Entlassung

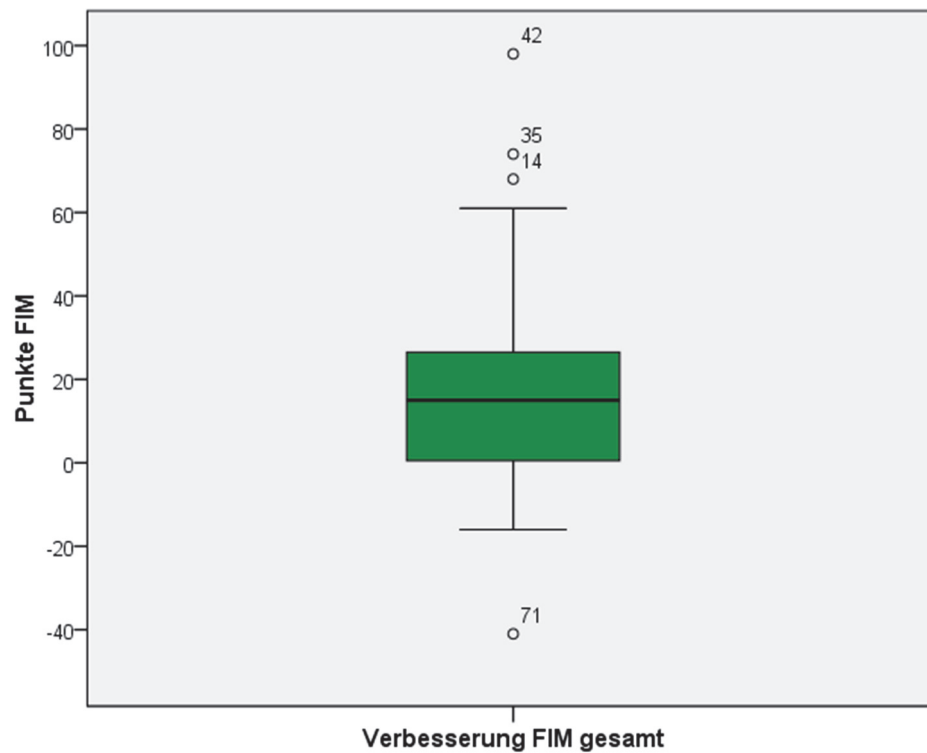


Abb. 14 Boxplot zur Verbesserung im Functional Independence Measure

Um herauszufinden, ob sich die Patienten auch im Anschluss an die stationäre Rehabilitation weiter verbessert haben, wurden der FRBI und der BI zu den drei untersuchten Zeitpunkten verglichen. Für 39 Patienten lagen alle Daten vor.

Der FRBI betrug zum Zeitpunkt der Wiedervorstellung durchschnittlich 26 Punkte (Abb. 15). Die Spannweite der Werte erstreckte sich mit -225 bis 100 Punkte über einen großen Bereich. 24 Patienten haben sich bis zur Wiedervorstellung verbessert. Hier betrug die durchschnittliche Verbesserung 21 Punkte. 14 Patienten haben sich verschlechtert und bei einem Patienten hat keine Veränderung stattgefunden. Die weitere Verbesserung war mit einem p-Wert von 0,047 gerade noch signifikant.

Im BI zeigten sich bei der Wiedervorstellung durchschnittlich 53 Punkte (Abb. 16). Hier erstreckten sich die Punkte über den gesamten Bereich des BI von null bis 100 Punkten. 22 Patienten haben sich seit der Entlassung verbessert, 14 Patienten verschlechtert und bei drei Patienten hat es keine Veränderung gegeben. Mit einem p-Wert von 0,021 war die weitere Verbesserung signifikant.

Die kompletten Daten finden sich in Anhang 6.2.2.

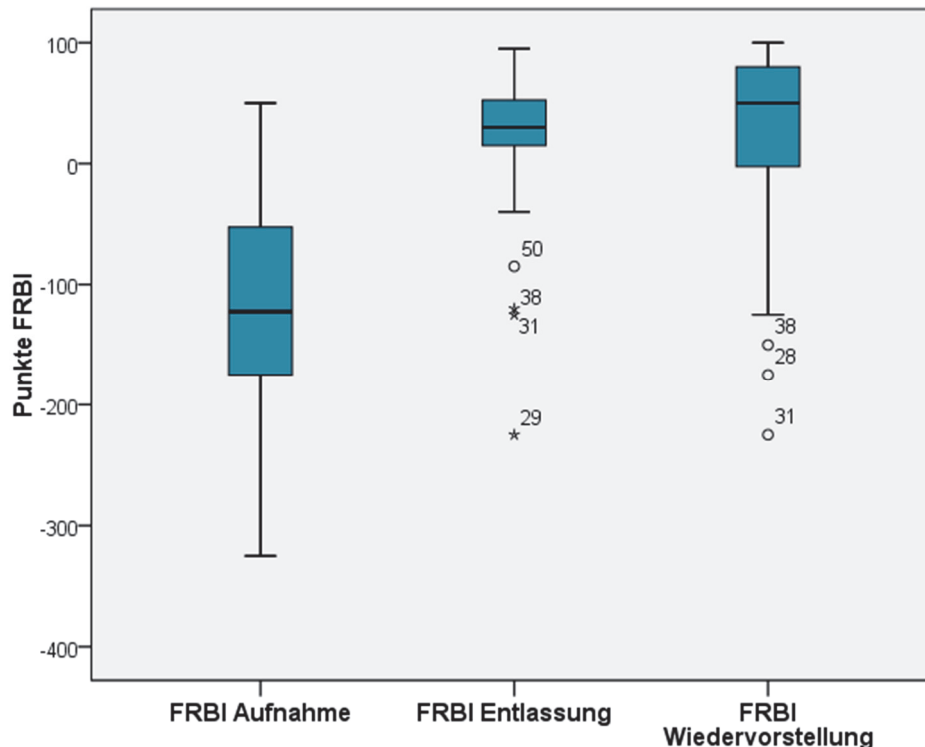


Abb. 15 Boxplot zu Frührehabilitations-Barthel-Index bei Aufnahme, Entlassung und Wiedervorstellung

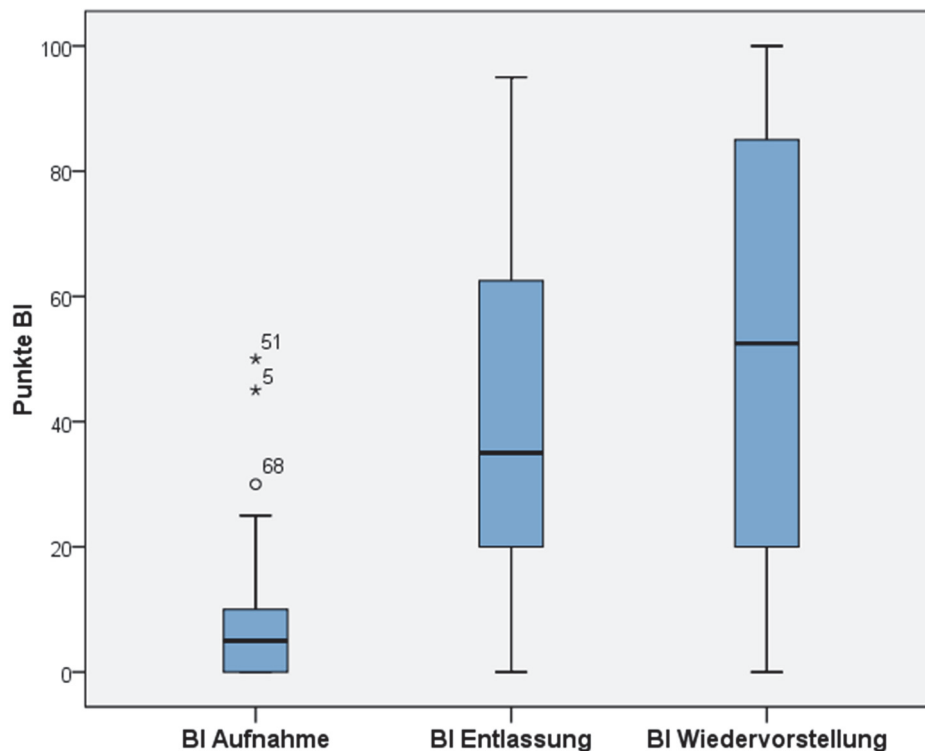


Abb. 16 Boxplot zu Barthel-Index bei Aufnahme, Entlassung und Wiedervorstellung

3.2.1 Positive und negative Behandlungsergebnisse

In vielen Studien mit Hirninfarktpatienten wird versucht, das klinische Behandlungsergebnis grundsätzlich in zwei Gruppen zu unterteilen, um ein gutes und schlechtes Behandlungsergebnis zu differenzieren.

Zur Definition eines schlechten Behandlungsergebnisses schlagen Sulter et al. folgende Parameter vor: Tod, Institutionalisierung infolge Schlaganfall, mRS > 3 oder BI < 60 (Sulter et al. 1999).

In Anlehnung an diese Klassifikation sind für eine bessere Vergleichbarkeit der Daten die Behandlungsergebnisse im Folgenden zu den drei Zeitpunkten in gutes sowie schlechtes Behandlungsergebnis inkl. Tod unterteilt worden.

Zum Zeitpunkt der Aufnahme wiesen fast alle Patienten nach dieser Definition ein schlechtes Behandlungsergebnis auf (Abb. 17, Abb. 18 und Abb. 19). Bis zur Entlassung wurde bei 21 % der Patienten ein gutes Behandlungsergebnis festgestellt. Bei der Wiedervorstellung nach einigen Jahren zeigten mit 31 % noch einmal mehr Patienten ein gutes Behandlungsergebnis.

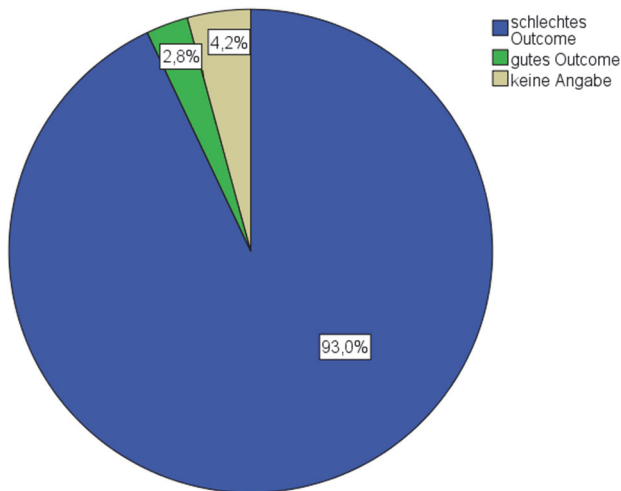


Abb. 17 Behandlungsergebnis bei Aufnahme

Behandlungsergebnis bei Aufnahme:

schlechtes Ergebnis: n = 66 (93,0 %)

gutes Ergebnis: n = 2 (2,8 %)

(keine Angabe: n = 3; 4,2 %)

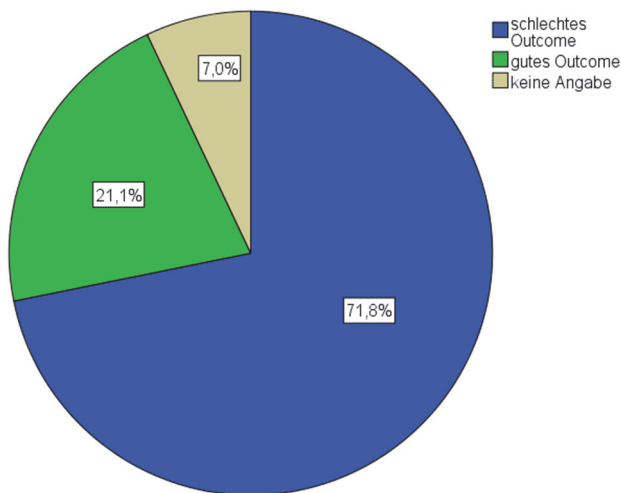


Abb. 18 Behandlungsergebnis bei Entlassung

Behandlungsergebnis bei Entlassung:

schlechtes Ergebnis: n = 51 (71,8 %)

gutes Ergebnis: n = 15 (21,1 %)

(keine Angabe: n = 5; 7,0 %)

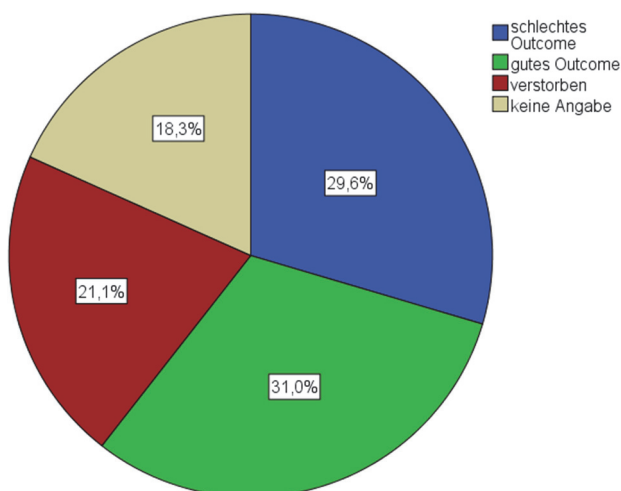


Abb. 19 Behandlungsergebnis bei Wiedervorstellung

Behandlungsergebnis bei

Wiedervorstellung:

schlechtes Ergebnis: n = 21 (29,6 %)

gutes Ergebnis: n = 22 (31 %)

verstorben: n = 15 (21,1 %)

(keine Angabe: n = 13; 18,3 %)

3.2.2 Detaillierte Darstellung des Frührehabilitations-Barthel-Index

Um zu untersuchen, in welchen Bereichen des BI bzw. FRBI die Verbesserungen stattgefunden haben, wurden die einzelnen Punkte separat dargestellt (Tabelle 1). Die Daten in der Tabelle beziehen sich nur auf die 39 Patienten, von denen es Werte zu allen drei Untersuchungszeitpunkten gibt. Eine graphische Darstellung der Ergebnisse findet sich in Anhang 6.2.3.

Tabelle 1 Frührehabilitations-Barthel-Index zu verschiedenen Untersuchungszeitpunkten

	Aufnahme	Entlassung	Nachuntersuchung
Baden	0 Pkt.: 100 % 5 Pkt.: 0 %	0 Pkt.: 89,7 % 5 Pkt.: 10,3 %	0 Pkt.: 82,1 % 5 Pkt.: 17,9 %
An- und Auskleiden	0 Pkt.: 79,5 % 5 Pkt.: 20,5 % 10 Pkt.: 0 %	0 Pkt.: 12,8 % 5 Pkt.: 79,5 % 10 Pkt.: 7,7 %	0 Pkt.: 46,2 % 5 Pkt.: 35,9 % 10 Pkt.: 17,9 %
Stuhlkontrolle	0 Pkt.: 82,1 % 5 Pkt.: 17,9 % 10 Pkt.: 0 %	0 Pkt.: 35,9 % 5 Pkt.: 23,1 % 10 Pkt.: 41 %	0 Pkt.: 28,2 % 5 Pkt.: 12,8 % 10 Pkt.: 59 %
Toilettenbenutzung	0 Pkt.: 94,9 % 5 Pkt.: 5,1 % 10 Pkt.: 0,5 %	0 Pkt.: 33,3 % 5 Pkt.: 48,7 % 10 Pkt.: 17,9 %	0 Pkt.: 30,8 % 5 Pkt.: 33,3 % 10 Pkt.: 35,9 %
Mobilität	0 Pkt.: 94,9 % 5 Pkt.: 5,1 % 10 Pkt.: 0 % 15 Pkt.: 0 %	0 Pkt.: 41 % 5 Pkt.: 25,6 % 10 Pkt.: 23,1 % 15 Pkt.: 10,3 %	0 Pkt.: 33,3 % 5 Pkt.: 7,7 % 10 Pkt.: 23,1 % 15 Pkt.: 35,9 %
Körperpflege	0 Pkt.: 100 % 5 Pkt.: 0 %	0 Pkt.: 87,2 % 5 Pkt.: 12,8 %	0 Pkt.: 74,4 % 5 Pkt.: 25,6 %
Essen	0 Pkt.: 78,1 % 5 Pkt.: 25,6 % 10 Pkt.: 2,6 %	0 Pkt.: 10,3 % 5 Pkt.: 53,8 % 10 Pkt.: 35,9 %	0 Pkt.: 13,2 % 5 Pkt.: 26,3 % 10 Pkt.: 60,5 %

	Aufnahme	Entlassung	Nachuntersuchung
Urinkontrolle	0 Pkt.: 89,7 % 5 Pkt.: 10,3 % 10 Pkt.: 0 %	0 Pkt.: 35,8 % 5 Pkt.: 10,3 % 10 Pkt.: 35,9 %	0 Pkt.: 34,2 % 5 Pkt.: 10,5 % 10 Pkt.: 55,3 %
Bett- bzw. Stuhltransfer	0 Pkt.: 61,5 % 5 Pkt.: 33,3 % 10 Pkt.: 5,1 % 15 Pkt.: 0 %	0 Pkt.: 5,1 % 5 Pkt.: 25,6 % 10 Pkt.: 48,7 % 15 Pkt.: 20,5 %	0 Pkt.: 20,5 % 5 Pkt.: 30,8 % 10 Pkt.: 0 % 15 Pkt.: 48,7 %
Treppensteigen	0 Pkt.: 100 % 5 Pkt.: 0 % 10 Pkt.: 0 %	0 Pkt.: 74,4 % 5 Pkt.: 23,1 % 10 Pkt.: 2,6 %	0 Pkt.: 46,2 % 5 Pkt.: 23,1 % 10 Pkt.: 30,8 %
Intensivmedizinisch überwachungspflichtiger Zustand	ja: 33,3 % nein: 66,7 %	ja: 2,6 % nein: 97,4 %	ja: 0 % nein: 100 %
Absaugpflichtiges Tracheostoma	ja: 43,6 % nein: 56,4 %	ja: 10,3 % nein: 89,7 %	ja: 10,3 % nein: 89,7 %
Intermittierende Beatmung	ja: 12,8 % nein: 87,2 %	ja: 2,6 % nein: 97,4 %	ja: 2,6 % nein: 97,4 %
Beaufsichtigungspflichtige Orientierungsstörung	ja: 33,3 % nein: 66,7 %	ja: 0 % nein: 100 %	ja: 10,3 % nein: 89,7 %
Beaufsichtigungspflichtige Verhaltensstörung	ja: 17,9 % nein: 82,1 %	ja: 2,6 % nein: 97,4 %	ja: 2,6 % nein: 97,4 %
Schwere Verständigungsstörung	ja: 69,2 % nein: 30,8 %	ja: 30,8 % nein: 69,2 %	ja: 25,6 % nein: 74,4 %
Beaufsichtigungspflichtige Schluckstörung	ja: 82,1 % nein: 17,9 %	ja: 17,9 % nein: 82,1 %	ja: 13,2 % nein: 86,8 %

In dem Punkt „Baden“ geht es darum, ob der Patient in der Lage ist, ohne Aufsicht oder zusätzliche Hilfe ein Vollbad oder Duschbad zu nehmen, inklusive Entkleiden und Abtrocknen. Zum Zeitpunkt der Aufnahme in die stationäre Rehabilitation war hierzu kein Patient in der Lage. Bis zur Entlassung war dies immerhin bei 10,3 % der Patienten möglich, bei Wiedervorstellung sogar bei 17,9 %.

Bei dem Item „An- und Auskleiden“ geht es darum, ob der Patient in der Lage ist, in angemessener Zeit sich komplett selbstständig an- sowie auszuziehen. Fünf Punkte werden vergeben, wenn der Patient mindestens seinen Oberkörper selbstständig an- und auskleidet. Zum Zeitpunkt der Aufnahme war kein Patient in der Lage, sich komplett selbstständig anzukleiden. Fünf Punkte erreichten 20,5 % der Patienten. Bei Entlassung waren 7,7 % dazu in der Lage, sich komplett selbstständig anzukleiden. Fünf Punkte erreichten immerhin 79,5 %. Bis zur Wiedervorstellung stieg die Zahl der komplett selbstständigen Patienten auf 17,9 % an. Allerdings stieg auch die Zahl der Patienten, die hierbei vollständig auf Hilfe angewiesen waren von 12,8 % auf 46,2 % an.

Bei dem Punkt „Stuhlkontrolle“ werden zehn Punkte erreicht, wenn der Patient stuhlinkontinent ist und ggf. notwendige Abführmaßnahmen selbstständig durchführt. Fünf Punkte werden vergeben, wenn der Patient nicht mehr als einmal pro Woche stuhlinkontinent ist, oder Hilfe bei Abführmaßnahmen benötigt. Bei Aufnahme war kein Patient komplett kontinent. 17,9 % erhielten fünf Punkte und 82,1 % null Punkte. Bis zur Entlassung stieg die Zahl der komplett kontinenten Patienten auf 41,0 % an. Bis zur Wiedervorstellung steigerte sich dies noch auf 59,0 %.

Im Item „Toilettenbenutzung“ werden zehn Punkte vergeben, wenn der Patient in der Lage ist, die Toilette komplett selbstständig inklusive Spülung und Reinigung zu benutzen. Fünf Punkte werden vergeben, wenn er hierbei Hilfe oder Aufsicht benötigt und null Punkte, wenn er dazu nicht in der Lage ist. Zum Zeitpunkt der Aufnahme waren knapp 95 % der Patienten nicht in der Lage, die Toilette zu benutzen. Bei Entlassung erreichten 17,9 % zehn Punkte und 48,7 % fünf Punkte. Bis zur Wiedervorstellung erreichten sogar 35,9 % zehn Punkte.

Das Item „Mobilität“ wird in vier Abstufungen unterteilt. 15 Punkte werden vergeben, wenn der Patient in der Lage ist, ohne Hilfe vom Sitzen aufzustehen und selbstständig mindestens 50 m ohne Gehwagen zurückzulegen. Wenn der Patient in der Lage ist, 50 m mit Hilfe eines Gehwagens zurückzulegen, werden zehn Punkte vergeben. Fünf Punkte erreicht der Patient, wenn er entweder mit Hilfe gehen oder sich selbstständig im Rollstuhl fortbewegen kann. Zum Zeitpunkt der Aufnahme erreichten 94,9 % der Patienten nur null Punkte. Bis zur Entlassung hat sich dieser Anteil auf 41 % vermindert. 10,3 % erreichten 15 Punkte. Bis zur Wiedervorstellung verbesserte sich dieser Anteil auf 35,9 %.

Im Item „Körperpflege“ werden fünf Punkte vergeben, wenn der Patient in der Lage ist, sich selbstständig das Gesicht und die Hände zu waschen, die Zähne zu putzen und sich gegebenenfalls zu rasieren. Bei Aufnahme erreichte kein Patient fünf Punkte. Bei Entlassung waren dies 12,8 % und zum Zeitpunkt der Wiedervorstellung 25,6 %.

Das Item „Essen“ wird in drei Stufen unterteilt. Zehn Punkte werden vergeben, wenn der Patient in der Lage ist, Speisen und Getränke komplett selbstständig vom Tablett oder Tisch einzunehmen. Bei fünf Punkten benötigt der Patient Hilfe bei vorbereitenden Handlungen oder bei der Ernährung über eine Magensonde. Zum Zeitpunkt der Aufnahme erreichten 71,8 % der Patienten nur null Punkte. Bis zur Entlassung bekamen nur noch 10,3 % null Punkte. 35,9 % waren in der Lage selbstständig zu essen. Bei der Wiedervorstellung verbesserte sich dieser Anteil auf 60,5 %.

Bei dem Item „Urinkontrolle“ werden zehn Punkte vergeben, wenn der Patient harnkontinent ist, oder seine Harninkontinenz selbstständig mit Erfolg versorgt. Fünf Punkte werden vergeben, wenn der Patient nicht mehr als einmal am Tag einnässt oder Hilfe bei der Versorgung seines Harnkatheters benötigt. Bei Aufnahme in die stationäre Rehabilitation waren 89,7 % der Patienten inkontinent. Bis zur Entlassung waren 35,9 % kontinent; bei der Wiedervorstellung waren es 55,3 %.

Das Item „Bett- bzw. Stuhltransfer“ wird in vier Abstufungen unterteilt. 15 Punkte werden vergeben, wenn der Patient sich komplett unabhängig aus der liegenden Position in einen Stuhl oder Rollstuhl bewegen kann. Bei zehn Punkten benötigt der Patient Aufsicht oder geringe Hilfe. Fünf Punkte werden vergeben, wenn der Patient erhebliche Hilfe benötigt. Bei null Punkten ist ein Transfer aus dem Bett nicht möglich. Dies war zum Zeitpunkt der Aufnahme bei 61,5 % der Patienten der Fall. Bei Entlassung erreichten 20,5 % 15 Punkte und 48,7 % zehn Punkte. Bis zur Wiedervorstellung waren knapp 50 % der Patienten in der Lage, sich vom Bett in den Stuhl zu bewegen.

Im Item „Treppensteigen“ werden zehn Punkte vergeben, wenn der Patient in der Lage ist, ohne Aufsicht oder zusätzliche personelle Hilfe Treppen über mindestens ein Stockwerk hinauf- und hinunterzusteigen. Wenn dies nur mit Aufsicht oder Hilfe möglich ist, erhält der Patient fünf Punkte. Zum Zeitpunkt der Aufnahme erhielten alle Patienten null Punkte. Bei Entlassung war dies bei knapp 75 % der Patienten der Fall, bei der Wiedervorstellung nur noch bei 46,2 %.

Zum Zeitpunkt der Aufnahme in die Rehabilitationsklinik bestand bei einem Drittel der Patienten ein intensivmedizinisch überwachungspflichtiger Zustand. Bei Entlassung bestand dies nur noch bei einem Patienten. (Allerdings war dieser Patient nach Erhebung des letzten Skalen noch zwei Monate in der Rehabilitationsklinik.) Bei der Nachuntersuchung war keiner der Patienten mehr intensivpflichtig.

Bei Aufnahme waren 43,6 % der Patienten mit einem Tracheostoma versehen, bei Entlassung nur noch 10,3 %. Nach Entlassung erfolgten keine Tracheostomaentfernungen mehr.

Bei Aufnahme in die stationäre Rehabilitation waren 12,8 % der Patienten beatmungspflichtig. Zum Zeitpunkt der Entlassung traf dies nur noch auf einen Patienten zu, der allerdings nach dem letzten erhobenen Skalenwert noch zwei Monate in der stationären Rehabilitation war. Bei der Wiedervorstellung war ein anderer Patient zwischenzeitlich beatmungspflichtig geworden.

Eine beaufsichtigungspflichtige Orientierungsstörung lag bei Aufnahme bei einem Drittel der Patienten vor. Zum Zeitpunkt der Entlassung litt keiner der Patienten mehr hierunter. Bei der Wiedervorstellung hatten allerdings 10,3 % eine beaufsichtigungspflichtige Orientierungsstörung.

Eine beaufsichtigungspflichtige Verhaltensstörung lag zum Zeitpunkt der Aufnahme bei 17,9 % der Patienten vor. Bei der Entlassung lag dies bei einem Patienten vor. Bei der Nachuntersuchung lag dies ebenfalls bei einem Patienten vor.

Bei Aufnahme litten mit 69,2 % über die Hälfte der Patienten an einer schweren Verständigungsstörung. Bis zur Entlassung verringerte sich dieser Anteil auf knapp die Hälfte mit 30,8 %. Bis zur Wiedervorstellung war keine wesentliche Änderung feststellbar. Eine beaufsichtigungspflichtige Schluckstörung lag bei Aufnahme mit 82,1 % bei den meisten Patienten vor. Bis zur Entlassung war dies nur noch bei 17,9 % der Patienten der Fall. Bei der Nachuntersuchung verringerte sich dieser Anteil auf 13,2 %.

3.2.3 Rehabilitationsphasen

Zum Zeitpunkt der Aufnahme in die Rehabilitationsklinik befanden sich mit 89,4 % die meisten Patienten in Phase B (Abb. 20). Dies entspricht der Rehabilitationsphase, in der noch intensivmedizinische Behandlungsmöglichkeiten vorhanden sein müssen (Schönle 1996). 10,6 % der Patienten wurden der Phase C zugeteilt. Diese Phase besagt, dass die

Patienten bereits in der Therapie mitarbeiten können, aber noch kurativmedizinisch und mit hohem pflegerischem Aufwand betreut werden müssen (Schönle 1996). Zum Zeitpunkt der Entlassung waren mit 60,6 % die meisten Patienten in Phase C (Abb. 21). 34,8 % waren weiterhin in Phase B und 4,5 % in Phase D, welche der Rehabilitationsphase nach Abschluss der Frühmobilisation entspricht (Schönle 1996).

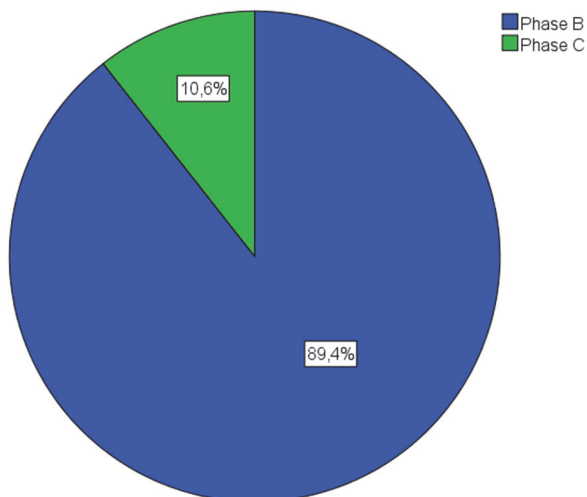


Abb. 20 Rehabilitationsphasen bei Aufnahme

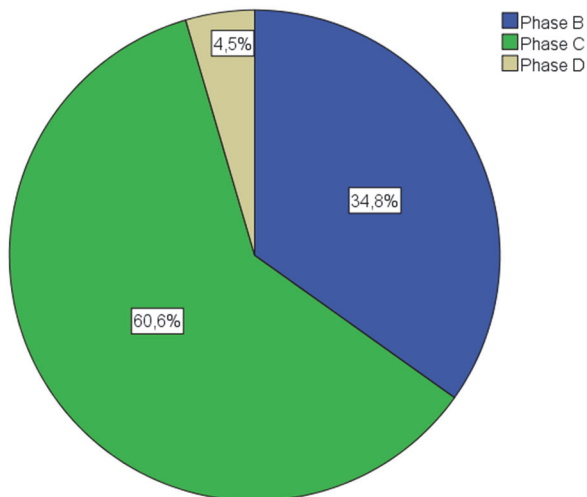


Abb. 21 Rehabilitationsphasen bei Entlassung

Mehr als die Hälfte der Patienten (56,1 %) erreichten im Verlauf der stationären Rehabilitation eine bessere Rehabilitationsphase (Abb. 22).

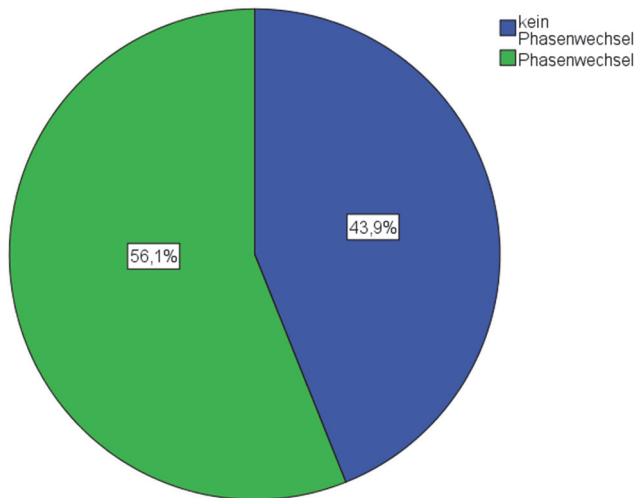


Abb. 22 Phasenwechsel in bessere Phase

Im Folgenden wird dargestellt, welche Prädiktoren mit einem Phasenwechsel assoziiert sind.

Tabelle 2 Signifikante Prädiktoren für den Phasenwechsel

Signifikante Prädiktoren	p-Werte
niedriges Alter	0,000
VHF nicht vorhanden	0,002
Nikotinabusus vorhanden	0,018
ACI-Verschluss vorhanden	0,037
kurzer Zeitraum bis Rehabilitationsbeginn	0,010

Die Patienten, bei denen ein Phasenwechsel stattgefunden hat, waren im Mittel jünger (47 vs. 57,6 Jahre). Ein VHF lag in dieser Gruppe bei weniger Patienten vor. Raucher sowie Patienten mit ACI-Verschluss hingegen waren in der Gruppe ohne Phasenwechsel seltener vertreten. Ein kurzer Zeitraum bis zum Rehabilitationsbeginn war mit einem Phasenwechsel assoziiert.

3.3 Letalität der Patienten in der stationären Rehabilitation sowie im weiteren Verlauf

Tabelle 3 Letalität der Patienten während und nach der Rehabilitation

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Gültig	nein	53	71,6	74,6
	ja (nach Rehabilitation)	15	20,3	21,1
	ja (während-Rehabilitation)	3	4,1	4,2
	Gesamt	71	95,9	100,0
Fehlend		3	4,1	
Gesamt		74	100,0	

74,6 % der Patienten haben bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung überlebt (Abb. 23). Im Verlauf der stationären Rehabilitation sind 4,2 % verstorben und im Anschluss weitere 20,3 %. Die gesamte Letalität betrug somit 21,1 %.

Die Todesursachen der Patienten, die während der stationären Rehabilitation verstorben sind, waren eine zentrale Atemregulationsstörung, ein Re-Apoplex sowie ein Myokardinfarkt oder eine Lungenembolie.

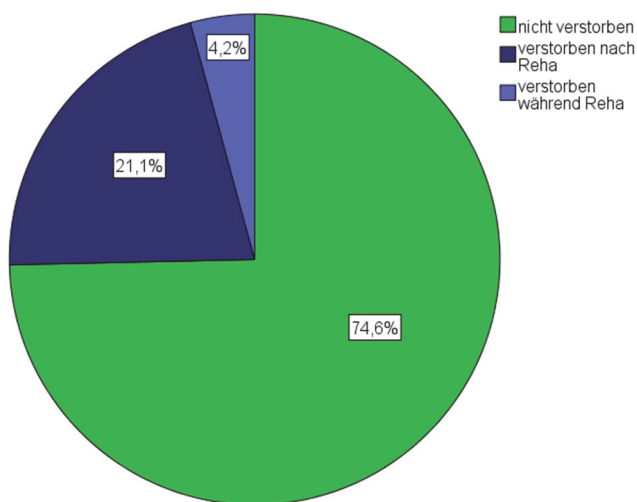


Abb. 23 Letalität der Patienten während und nach der Rehabilitation

3.4 Einfluss der Reimplantation des Knochendeckels auf den Rehabilitationserfolg

Um zu untersuchen, ob die Reimplantation des Knochendeckels einen Einfluss auf den Rehabilitationserfolg hat, wurden die Patienten in zwei Gruppen eingeteilt. In die erste Gruppe zusammengefasst wurden die Patienten, bei denen die Reimplantation vor oder während der stationären Rehabilitation stattgefunden hat ($n = 26$) (grün in Abb. 24). In die zweite Gruppe eingeteilt wurden die Patienten, bei denen die Reimplantation nach der Rehabilitation oder gar nicht stattgefunden hat oder bei denen es keine Angabe über den genauen Zeitpunkt der Reimplantation gibt ($n = 45$) (blau in Abb. 24). Bei 18 Patienten war eine Antwort nicht erhältlich. Wenn die Reimplantation einen positiven Einfluss auf den Rehabilitationserfolg haben sollte, müsste die erste Gruppe hier eine größere Verbesserung in den einzelnen Skalen sowie bessere Werte bei Entlassung zeigen. Die Verteilung ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4 Zeitpunkt der Reimplantation

	Häufigkeit	Prozent
keine Reimplantation	3	4,2
vor Rehabilitation	3	4,2
während Rehabilitation	23	32,4
nach Rehabilitation	24	33,8
keine Angabe	18	25,4

Die statistische Berechnung wurde mit Hilfe der einfachen linearen Regression durchgeführt. Beide oben genannten Gruppen wurden miteinander verglichen und die Signifikanz der Unterschiede angegeben (Abb. 24).

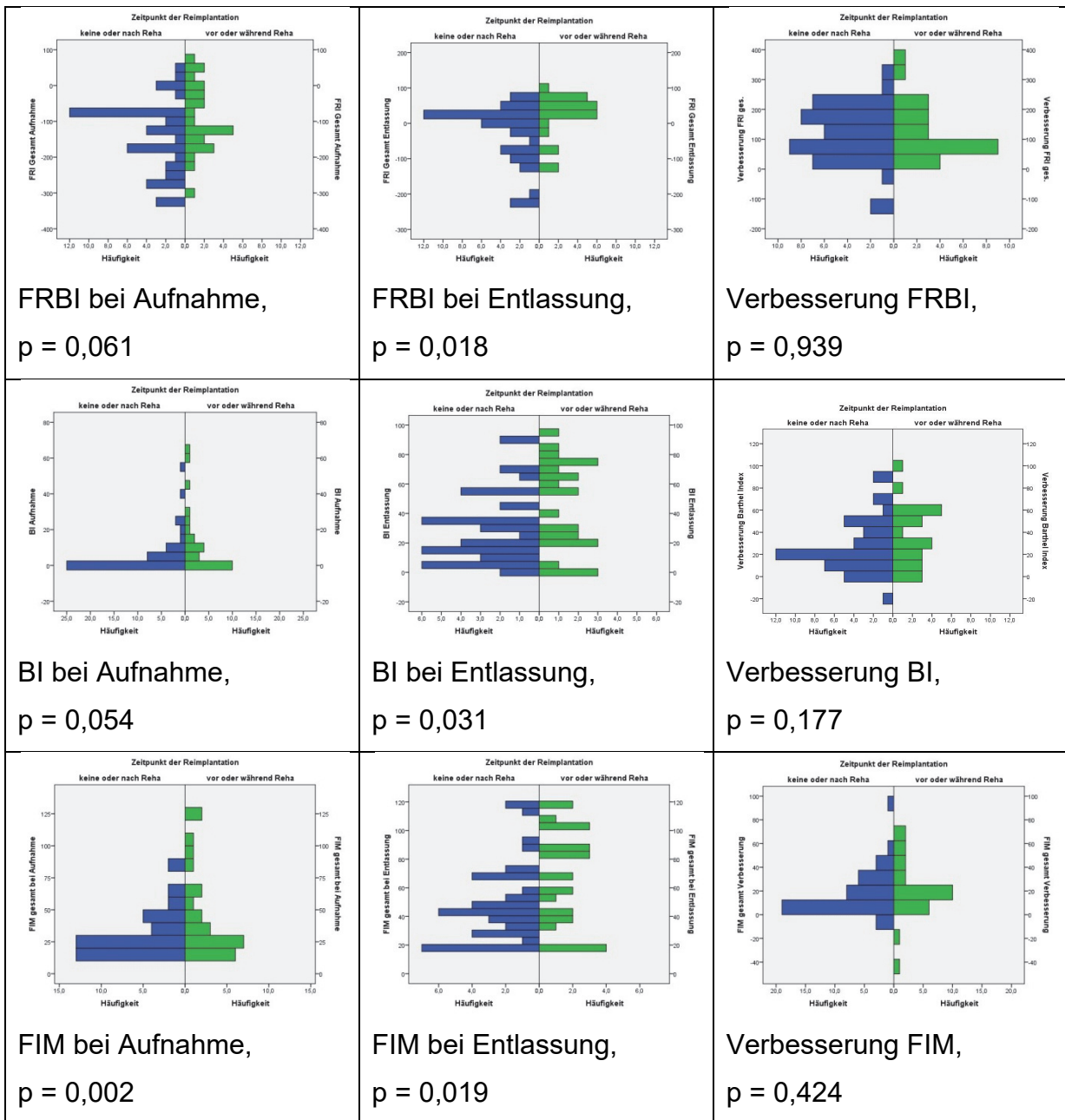


Abb. 24 Einfluss des Zeitpunktes der Reimplantation auf Frührehabilitations-Barthel-Index, Barthel-Index und Functional Independence Measure
Blau: keine Reimplantation oder nach Abschluss der Rehabilitation
Grün: Reimplantation vor oder während Rehabilitation

Für den FRBI zeigte sich zum Zeitpunkt der Entlassung ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen ($p = 0,018$). Die Gruppe, bei der die Reimplantation vor oder während der stationären Rehabilitation stattgefunden hat, zeigte bessere Werte. Allerdings bestand schon bei Aufnahme eine Tendenz zu besseren Werten ($p = 0,061$) in

dieser Gruppe. Die Verbesserung im FRBI im Verlauf der stationären Rehabilitation unterschied sich hingegen gar nicht ($p = 0,939$).

Auch im BI fielen bei Entlassung signifikant bessere Werte in der Gruppe mit der frühen Reimplantation ($p = 0,031$) auf. Aber auch hier waren bereits die Werte bei Aufnahme tendenziell besser ($p = 0,054$). Bei der Verbesserung im Verlauf der stationären Rehabilitation bildete sich eine leichte Tendenz zu einer größeren Verbesserung in der Gruppe mit einer frühen Reimplantation ($p = 0,177$) heraus.

Im FIM zeigte sich bei Entlassung ein signifikant besseres Ergebnis bei einer frühen Reimplantation vor oder während der stationären Rehabilitation ($p = 0,019$). Hier waren bereits die Werte bei Aufnahme in dieser Gruppe signifikant besser ($p = 0,002$). Für die Verbesserung im Verlauf der stationären Rehabilitation bildeten sich auch hier keine Unterschiede ($p = 0,424$) ab.

Um noch genauer zu untersuchen, ob der Zeitpunkt der Reimplantation einen Effekt auf die Verbesserung hat, wurden jene Patienten herausgesucht, bei denen die Reimplantation während der stationären Rehabilitation stattgefunden hat. Bei diesen Patienten gibt es einen Wert unmittelbar vor sowie unmittelbar nach der Reimplantation. Für 17 Patienten ließen sich hier Werte ermitteln. Die Werte im FIM sowie im FRBI unmittelbar vor sowie unmittelbar nach der Reimplantation wurden mit Hilfe eines verbundenen T-Tests verglichen (Tabelle 5 und Abb. 24). Auch hier zeigte sich kein signifikanter Unterschied für die Werte unmittelbar vor sowie unmittelbar nach der Reimplantation.

Es ist zu sehen, dass die Beziehung zwischen den Skalenwerten vor und nach der Reimplantation fast genau der Geraden $y = x$ entspricht, also für fast alle Patienten gleiche Werte bestehen (Abb. 25 und Abb. 26).

Im FRBI zeigten nach der Reimplantation von 17 Patienten neun bessere Werte und drei schlechtere Werte. Die durchschnittliche Verbesserung zwischen beiden Messpunkten betrug 12 Punkte. Demnach zeigten sich nach der Reimplantation tendenziell bessere Werte, zwischen beiden Messpunkten lagen im Durchschnitt 29 Tage.

Die meisten der Patienten, die sich verbesserten, haben sich um fünf bis 15 Punkte verbessert. Es gibt jedoch zwei Ausreißer, die deutlich bessere Werte zeigten. Bei einem

Patienten hiervon lagen 98 Tage zwischen beiden Messungen, bei dem anderen lagen 27 Tage zwischen beiden Messungen.

Im FIM waren unmittelbar nach der Reimplantation keine besseren Werte zu beobachten. Von den 17 Patienten zeigten fünf Patienten anschließend bessere Werte, weitere fünf jedoch schlechtere Werte, und die restlichen Patienten zeigten keine Änderung. Die durchschnittliche Veränderung zwischen beiden Messpunkten betrug -0,18 Punkte, was sogar einer minimalen Verschlechterung entspricht. Hier lagen im Schnitt 17 Tage zwischen beiden Werten.

Tabelle 5 Verbesserungen in Functional Independence Measure und Frührehabilitations-Barthel-Index und nach Knochendeckelreimplantation

		Tage zwischen Messungen FIM	Tage zwischen Messungen FRBI	Verbesserung FIM	Verbesserung FRBI
N	Gültig	17	17	17	17
	Fehlend	54	54	54	54
Mittelwert		16,59	28,94	-0,18	12,35
Minimum		7	5	-16	-15
Maximum		56	98	6	95
Perzentile	25	10,5	14	-1	0
	50	14	23	0	5
	75	18,5	32	4,5	12,5

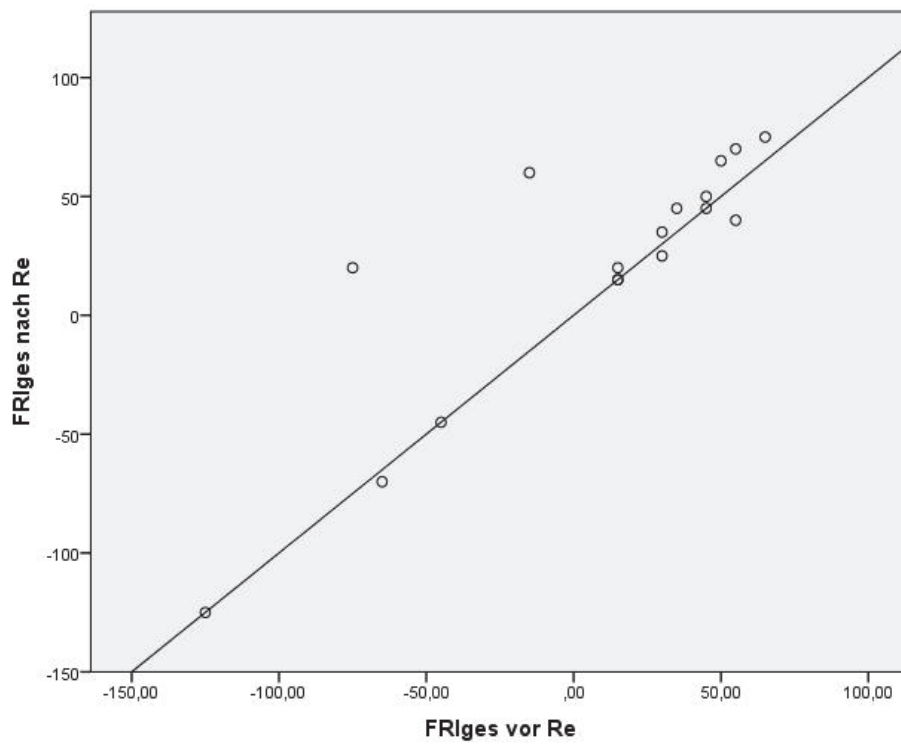


Abb. 25 Beziehung zwischen Frührehabilitations-Barthel-Index vor und nach der Reimplantation des Knochendeckels

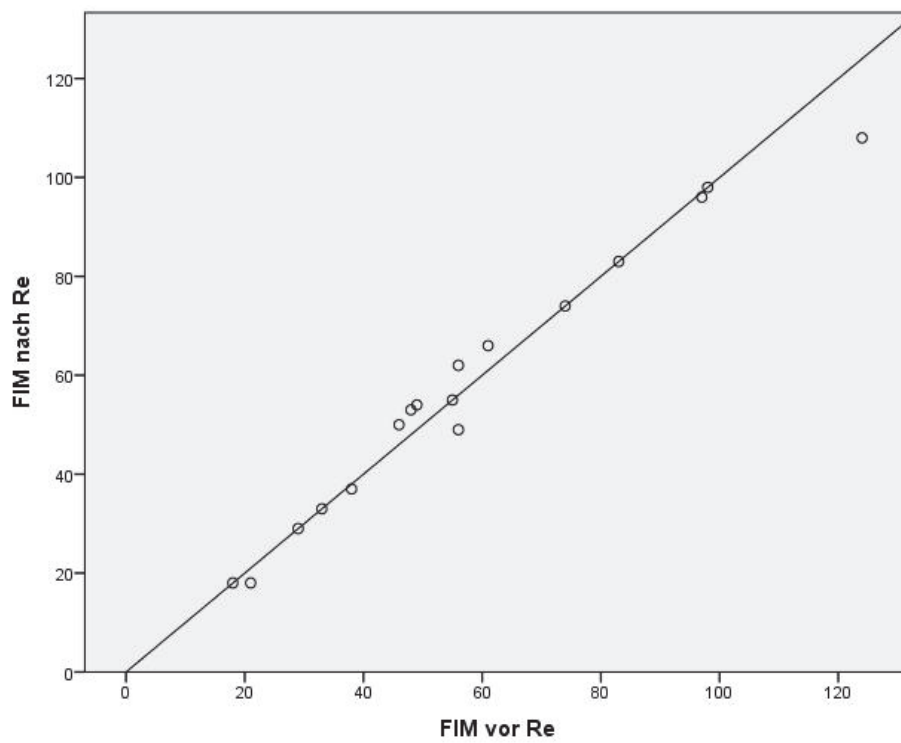


Abb. 26 Beziehung zwischen Functional Independence Measure vor und nach der Reimplantation des Knochendeckels

3.5 Prädiktoren für einen guten Rehabilitationsverlauf

Zum Zeitpunkt der Aufnahme wäre es wichtig zu wissen, ob es Faktoren gibt, die vorhersagen können, wie die Skalenwerte (FRBI, BI und FIM) bei Entlassung aussehen werden. So ist es möglich, Anhaltspunkte zu finden, um entscheiden zu können, bei welchen Patienten eine Rehabilitation funktionell erfolgreich sein wird.

Als mögliche Prädiktoren für einen guten Verlauf der Rehabilitation wurden die Parameter definiert, die in Tabelle 6 aufgelistet sind. Als Maßstab für einen guten Rehabilitationsverlauf wurden die Werte bei Entlassung im BI, FRBI sowie FIM gewählt. Mit Hilfe der einfachen linearen Regression wurden die p-Werte (signifikante hier grau unterlegt) für die einzelnen Prädiktoren berechnet.

3.5.1 Werte bei Entlassung

Tabelle 6 Einfluss verschiedener Prädiktoren auf Barthel-Index, Frührehabilitations-Barthel-Index und Functional Independence Measure bei Entlassung

Prädiktoren	ja	nein	Mittelwert	fehlend	p-Wert BI bei Entlassung	p-Wert FRBI bei Entlassung	p-Wert FIM bei Entlassung
ACI-Verschluss	26	31	-	14	0,922	0,766	0,839
Adipositas	22	49	-	0	0,006 (-)	0,036 (-)	0,012 (-)
Alter	-	-	51,79	0	0,001 (-) (2)	0,009 (-)	0,002 (-) (2)
Anisokorie vor Operation	10	61	-	0	0,347	0,434	0,278
BI bei Aufnahme	-	-	8,68	3	0,001 (+)	0,022 (+)	0,000 (+)
Diabetes mellitus	7	64	-	0	0,896	0,360	0,783
Einblutung	28	43	-	0	0,754	0,143	0,459
Eintrübung vor Operation	22	49	-	0	0,906	0,267	0,911

Prädiktoren	ja	nein	Mittelwert	fehlend	p-Wert BI bei Entlassung	p-Wert FRBI bei Entlassung	p-Wert FIM bei Entlassung
FIM gesamt bei Aufnahme			37,28	4	< 0,001 (+) (1)	< 0,001 (+)	< 0,001 (+) (1)
FIM kognitiv bei Aufnahme	-	-	13,10	4	< 0,001 (+)	0,000 (+) (1)	< 0,001 (+)
FIM Kommunikation bei Aufnahme	-	-	5,87	4	< 0,001 (+)	0,000 (+)	< 0,001 (+)
FIM Kontinenz bei Aufnahme	-	-	3,82	4	< 0,001 (+)	0,020 (+)	< 0,001 (+)
FIM Mobilität bei Aufnahme	-	-	3,21	4	< 0,001 (+)	0,053	< 0,001 (+)
FIM motorisch bei Aufnahme	-	-	24,18	4	< 0,001 (+)	0,008 (+)	< 0,001 (+)
FIM Selbstversorgung bei Aufnahme	-	-	11,72	4	< 0,001 (+)	0,003 (+)	< 0,001 (+)
FIM Sozialkognitiv bei Aufnahme	-	-	24,18	4	< 0,001 (+)	< 0,001 (+)	< 0,001 (+)

Prädiktoren	ja	nein	Mittelwert	fehlend	p-Wert BI bei Entlassung	p-Wert FRBI bei Entlassung	p-Wert FIM bei Entlassung
FIM Transfer bei Aufnahme	-	-	5,43	4	< 0,001 (+)	< 0,001 (+)	< 0,001 (+)
FRBI bei Aufnahme	-	-	-120,37	3	0,010 (+)	0,002 (+)	0,002 (+)
Geschlecht	w: 29	m: 42	-	0	0,548	0,419	0,932
HWI	11	60	-	0	0,367	0,122	0,478
Hypertonie	43	28	-	0	0,027 (-)	0,256	0,001 (-)
Infarktseite	r: 42	l: 29	-	0	0,213 links	0,578	0,396
KHK	12	59	-	0	0,021 (-)	0,000 (-) (2)	0,057
Lyse	23	43	-	5	0,652	0,957	0,927
Nikotin	29	41	-	1	0,322	0,834	0,259
Pneumonie	42	29	-	0	0,242	0,170	0,304
Rehabilitationsdauer	-	-	115,56	0	0,702	0,581	0,062
Tracheostoma bei Aufnahme	31	35	-	5	0,443	0,127	0,672
VHF	22	49	-	0	0,003 (-)	0,003 (-)	0,024 (-)
Zeit bis Operation	-	-	2,04	2	0,339	0,753	0,201
Zeitraum bis Rehabilitationsbeginn	-	-	38,22	2	0,082	0,023 (-)	0,221
Zeitpunkt Reimplantation	26	45	-	0	0,031 (-)	0,018 (-)	0,019 (-)

Prädiktoren	ja	nein	Mittelwert	fehlend	p-Wert BI bei Entlassung	p-Wert FRBI bei Entlassung	p-Wert FIM bei Entlassung
zusätzlicher ACA-Infarkt	21	50	-	0	0,606	0,874	0,389
zusätzlicher ACP-Infarkt	2	69	-	0	0,699	0,268	0,942

(1) und (2) bezeichnen die Prädiktoren mit der höchsten bzw. zweithöchsten Signifikanz, grau hinterlegte p-Werte sind statistisch signifikant ($p < 0,05$), (-) bedeutet eine negative signifikante Korrelation, (+) bedeutet eine positive signifikante Korrelation

Ein signifikanter Einfluss auf alle Skalenwerte bei Entlassung zeigte sich bei den Variablen: Adipositas, Alter, BI und FRBI bei Aufnahme, FIM bei Aufnahme (alle Unterkategorien bis auf FIM Mobilität bei FRBI), VHF sowie Zeitpunkt der Reimplantation. Demnach hatten jüngere Patienten bessere Skalenwerte. Ein guter FIM, BI sowie FRBI bei Aufnahme korrelierten mit guten Werten in allen Skalen bei Entlassung. Schlechte Werte bei Entlassung waren mit dem Vorliegen eines VHF sowie einer Adipositas assoziiert. Patienten mit einer Reimplantation des Knochendeckels vor oder während der stationären Rehabilitation hatten bessere Skalenwerte bei Entlassung. Bei einer koronaren Herzerkrankung zeigte sich nur eine Signifikanz im BI sowie FRBI und bei einer Hypertonie hingegen im BI sowie FIM. Das Vorhandensein dieser Parameter war mit schlechten Werten bei Entlassung assoziiert. Für den Zeitraum bis zum Rehabilitationsbeginn zeigten sich nur im FRBI signifikante Unterschiede. Eine kurze Latenz führte hier zu besseren Werten bei Entlassung.

In keiner verwendeten Skala ließ sich ein Einfluss folgender Parameter auf die Werte bei Entlassung feststellen: Das Vorhandensein eines ACI-Verschlusses, einer Anisokorie bzw. Eintrübung vor Hemikraniektomie, eines Diabetes mellitus, einer Einblutung in das Infarktgebiet, eines Harnwegsinfektes, eines Nikotinabususes, einer Pneumonie, eines Tracheostomas bei Aufnahme sowie zusätzlich betroffene Stromgebiete. Weiterhin keinen Einfluss zeigten das Geschlecht, die Rehabilitationsdauer, sowie die Zeit zwischen Infarkt und Hemikraniektomie.

Um den Wert in den einzelnen Skalen bei Entlassung möglichst genau vorhersagen zu können, wurde im Anschluss an die einfache lineare Regression für die dort signifikanten

Variablen die schrittweise lineare Regression angewendet. Dieses Verfahren hilft, mit möglichst wenigen Variablen die abhängige Variable zu erklären. Hierzu wird zunächst die Variable mit dem niedrigsten p-Wert ausgewählt. In den nächsten Schritten werden die p-Werte aller übrigen Variablen, bereinigt um den Einfluss des ersten Prädiktors, berechnet und die Analyse mit dem Prädiktor, der den kleinsten p-Wert aufweist, fortgesetzt, bis keine signifikanten p-Werte mehr vorliegen. Hierzu wurden wieder die oben verwendeten Variablen angewendet.

Mit Hilfe der schrittweisen linearen Regression lässt sich ein hoher FRBI bei Entlassung am besten durch die beiden folgenden Prädiktoren vorhersagen: Hoher FIM kognitiv bei Aufnahme sowie das Nichtvorhandensein einer koronaren Herzkrankheit (KHK). Mit diesen beiden Variablen lassen sich 35,5 % der Varianz erklären. Diese Prädiktoren sind in Tabelle 6 mit (1) hoher FIM kognitiv bei Aufnahme bzw. (2) Nichtvorhandensein einer KHK gekennzeichnet.

Ein guter BI sowie FIM bei Entlassung wird hiernach am besten durch einen hohen gesamt FIM bei Aufnahme sowie ein junges Alter vorhergesagt. Mit diesen beiden Variablen lassen sich 58 % der Varianz beim BI und 62,1 % der Varianz beim FIM erklären.

3.5.2 Verbesserung

Im nächsten Schritt wurde untersucht, welche Prädiktoren mit einer großen Verbesserung im Verlauf der stationären Rehabilitation assoziiert sind. Für die Verbesserung im BI waren hier folgende Prädiktoren signifikant: Das Nichtvorhandensein einer Adipositas, ein junges Alter, ein hoher FIM bei Aufnahme, das Nichtvorhandensein einer KHK sowie eines VHF und eine kurze Latenz bis zum Rehabilitationsbeginn.

Mit Hilfe der schrittweisen linearen Regression wird die Verbesserung im BI am besten durch den FIM gesamt bei Aufnahme, das Alter sowie die Latenz bis zum Rehabilitationsbeginn erklärt. Hierdurch können 42,4 % der Varianz erklärt werden.

Eine hohe Verbesserung im FRBI zeigten Patienten mit niedrigen Werten bei Aufnahme im BI sowie FRBI, dem Nichtvorhandensein einer Eintrübung vor der Operation, eines Harnwegsinfektes sowie einer koronaren Herzerkrankung. Ein vorhandenes Tracheostoma bei Aufnahme sowie eine kurze Latenz bis zum Beginn der Rehabilitation waren ebenfalls mit einer größeren Verbesserung assoziiert. Am besten wird die

Verbesserung in dieser Variablen erklärt durch den FRBI bei Aufnahme, dem Vorhandensein einer KHK sowie der Latenz bis zum Rehabilitationsbeginn. Hierdurch erklären sich 62 % der Varianz.

Die Verbesserung im FIM korrelierte mit einem niedrigen Alter, dem Nichtvorhandensein eines Harnwegsinfektes, keiner Hypertonie sowie keines VHF. Außerdem zeigten Patienten mit linkshirnigen Infarkten hier eine größere Verbesserung. Den größten negativen Einfluss auf die Verbesserung im FIM hat nach der schrittweisen linearen Regression das Vorhandensein eines Harnwegsinfektes. Allerdings lassen sich hierdurch nur 11 % der Varianz erklären.

In allen Skalen hatten keinen Einfluss auf die Verbesserung während der stationären Rehabilitation das Vorhandensein eines ACI-Verschlusses, eine Anisokorie vor der Hemikraniektomie, das Vorhandensein eines Diabetes mellitus, eine Einblutung in das Infarktgebiet, das Geschlecht, die Durchführung einer Lyse, das Vorhandensein eines Nikotinabusus, eine Pneumonie, die Rehabilitationsdauer, der Zeitpunkt der Knochendeckelreimplantation sowie Infarkte in zusätzlich betroffene Stromgebiete.

Zudem fällt auf, dass hohe Werte im FIM bei Aufnahme hoch signifikant mit einer Verbesserung im BI während der stationären Rehabilitation assoziiert sind. Für die Verbesserung im FRBI sowie im FIM besteht hingegen keine Korrelation.

Bezüglich der Auswirkung der Dauer der stationären Rehabilitation ließen sich folgende Ergebnisse erheben. Für die Verbesserung im BI zeigten sich bei einer mittleren Aufenthaltsdauer von um die 100 Tage die besten Ergebnisse. Für die Verbesserung im FRBI zeigte sich eine deutliche Tendenz zu besseren Werten bei einer längeren Rehabilitationsdauer. Eine statistische Signifikanz wurde aber auch hier nicht erreicht. Bei der Verbesserung im FIM gesamt zeigte sich eine sehr geringe Tendenz zu besseren Werten bei einem längeren Aufenthalt in der stationären Rehabilitation.

Tabelle 7 Einfluss verschiedener Prädiktoren auf die Verbesserung in Barthel-Index, Frührehabilitations-Barthel-Index und Functional Independence Measure

Prädiktoren	ja	nein	Mittelwert	fehlend	p-Wert BI Verbesserung	p-Wert FRBI Verbesserung	p-Wert FIM Verbesserung
ACI-Verschluss	26	31	-	14	0,853	0,509	0,936
Adipositas	22	49	-	0	0,034 (-)	0,216	0,061
Alter	-	-	51,79	0	0,000 (-) (2)	0,331	0,001 (-)
Anisokorie vor Operation	10	61	-	0	0,501	0,541	0,115
BI bei Aufnahme	-	-	8,68	3	0,620	0,001 (-)	0,896
Diabetes mellitus	7	64	-	0	0,539	0,407	0,726
Einblutung	28	43	-	0	0,718	0,222	0,493
Eintrübung vor Operation	22	49	-	0	0,786	0,049 (-)	0,815
FIM gesamt bei Aufnahme			37,28	4	0,000 (+) (1)	0,940	0,141
FIM kognitiv bei Aufnahme	-	-	13,10	4	0,001 (+)	0,890	0,439
FIM Kommunikation bei Aufnahme	-	-	5,87	4	0,011 (+)	0,978	0,375

Prädiktoren	ja	nein	Mittelwert	fehlend	p-Wert BI Verbesserung	p-Wert FRBI Verbesserung	p-Wert FIM Verbesserung
FIM Mobilität bei Aufnahme	-	-	3,21	4	0,000 (+)	0,899	0,178
FIM Kontinenz bei Aufnahme	-	-	3,82	4	0,000 (+)	0,666	0,135
FIM Mobilität bei Aufnahme	-	-	3,21	4	0,000 (+)	0,899	0,178
FIM motorisch bei Aufnahme	-	-	24,18	4	0,000 (+)	0,975	0,107
FIM Selbstversorgung bei Aufnahme	-	-	11,72	4	0,000 (+)	0,794	0,109
FIM Sozialkognitiv bei Aufnahme	-	-	24,18	4	0,001 (+)	0,800	0,519
FIM Transfer bei Aufnahme	-	-	5,43	4	0,000 (+)	0,854	0,111
FRBI bei Aufnahme	-	-	-120,37	3	0,777	0,000 (-) (1)	0,222
Geschlecht	w: 29	m: 42	-	0	0,346	0,874	0,762
HWI	11	60	-	0	0,062	0,006 (-)	0,006 (-) (1)

Prädiktoren	ja	nein	Mittelwert	fehlend	p-Wert BI Verbesserung	p-Wert FRBI Verbesserung	p-Wert FIM Verbesserung
Hypertonie	43	28	-	0	0,201	0,359	0,022 (-)
Infarktseite	r: 42	l: 29	-	0	0,179	0,749	0,022 (li besser)
KHK	12	59	-	0	0,021 (-)	0,036 (-) (2)	0,267
Lyse	23	43	-	5	0,925	0,538	0,994
Nikotin	29	41	-	1	0,103	0,424	0,812
Pneumonie	42	29	-	0	0,287	0,409	0,056
Rehabilitationsdauer	-	-	115,56	0	0,613	0,080	0,860
Tracheostoma bei Aufnahme	31	35	-	5	0,487	0,000 (+)	0,620
VHF	22	49	-	0	0,001 (-)	0,611	0,021 (-)
Zeit bis Operation	-	-	2,04	2	0,232	0,465	0,208
Zeitraum bis Rehabilitationsbeginn	-	-	38,22	2	0,018 (-) (3)	0,010 (-) (3)	0,112
Zeitpunkt Reimplantation	26	45	-	0	0,177	0,939	0,424
zusätzlicher ACA-Infarkt	21	50	-	0	0,989	0,662	0,376
zusätzlicher ACP-Infarkt	2	69	-	0	0,409	0,990	0,294

(1), (2) und (3) bezeichnen die Prädiktoren mit der höchsten, zweithöchsten, bzw. dritthöchsten Signifikanz, grau hinterlegte p-Werte sind statistisch signifikant ($p < 0,05$), (-) bedeutet eine negative signifikante Korrelation, (+) bedeutet eine positive signifikante Korrelation.

4 Diskussion

4.1 Aussagekraft der Daten

4.1.1 Daten im Kontext bereits durchgeführter Untersuchungen

Diese Arbeit untersucht den Rehabilitationsverlauf von Schlaganfallpatienten mit Hemikraniektomie anhand des Patientenkollektivs der RehaNova-Klinik in einem Zeitraum von 11 Jahren. Es wurden 74 Patienten eingeschlossen.

Diese Untersuchung wurde durchgeführt, da es kaum Studien gibt, die den Effekt einer Rehabilitationsbehandlung bei Patienten mit MMI und Hemikraniektomie untersuchen (Woldag et al. 2006).

Lediglich ein positiver Effekt auf die Überlebensrate und das über einen kurzen Beobachtungszeitraum festgestellte klinische Ergebnis der Patienten mit Hemikraniektomie im Vergleich zu denen mit einer konservativen Therapie sowie ein positiver Effekt einer Rehabilitationsbehandlung nach einem Schlaganfall ohne den Schwerpunkt „Hemikraniektomie“ wurden in Studien nachgewiesen (Schönle et al. 2001; Bertram und Brandt 2007).

Schönle et al. führten eine Untersuchung an allen Patienten mit schweren Hirnschädigungen in den Frührehabilitationseinrichtungen in Baden-Württemberg durch (Schönle et al. 2001). Aber auch hier machten ischämische Hirninfarkte nur einen Anteil von 12,2 % aus. Die statistischen Auswertungen beziehen sich hier auf die komplette Patientenklientel der Frührehabilitationskliniken. Für diese Patienten konnte für 80 % der Patienten eine Verbesserung im FRBI erreicht werden. Bertram und Brandt beziehen sich ebenso auf das gesamte Patientenkollektiv einer neurologisch-neurochirurgischen Frührehabilitation (Bertram und Brandt 2007).

Zum Vergleich des Ergebnisses von Patienten mit MMI im Akutverlauf, abhängig von der Therapie, wurden drei randomisierte, kontrollierte Studien (DECIMAL, DESTINY und HAMLET) durchgeführt. In diesen Studien wird nicht angegeben, ob eine Rehabilitation im Zeitraum bis zur Nachuntersuchung nach sechs Monaten bzw. einem Jahr stattgefunden hat.

Die französische randomisierte Studie DECIMAL (decompressive craniectomy in malignant middle cerebral artery infarcts) von Vahedi et al. verglich die konservative mit

der operativen Therapie des MMI (Vahedi et al. 2007b). Eingeschlossen wurden nur Patienten bis 55 Jahre und einer maximalen Zeitspanne von 30 Stunden seit Symptombeginn. Die Studie wurde aufgrund des signifikant besseren Überlebens in der dekomprimierten Gruppe vorzeitig beendet. Das Ergebnis der beiden Gruppen wurde nach sechs Monaten und nach einem Jahr verglichen. Das Ergebnis in der dekomprimierten Gruppe war besser; kein Patient hatte eine schwere Behinderung (mRS 5) oder war bettlägerig. Die Mortalität wurde um mehr als 50 % gesenkt. Junge Patienten (< 55 Jahre) mit einem Infarktvolumen von > 145 cm³ profitierten hier besonders gut. In der konservativ behandelten Gruppe überlebte kein Patient mit einem Infarktvolumen von über 240 cm³. Informationen darüber, ob eine stationäre Rehabilitation stattgefunden hat, werden hier nicht gegeben. Außerdem ist durch die strengen Ein- und Ausschlusskriterien die Übertragung auf ein Patientenkollektiv außerhalb dieser Studienbedingungen eingeschränkt.

Die niederländische randomisierte Studie HAMLET (hemicraniectomy after middle cerebral artery infarction with life-threatening edema trial) von Hofmeijer et al. erlaubte eine Zeitspanne bis zur Operation von 96 Stunden und ein Alter von bis zu 60 Jahren (Hofmeijer et al. 2009). Ein Infarkt der kompletten Hemisphäre war ein Ausschlusskriterium. Es ist die einzige der drei Studien aus der Akutphase, die auch die Lebensqualität berücksichtigt. Symptome einer Depression waren in beiden Gruppen oft vorhanden. Hier zeigte sich keine signifikante Reduktion eines schlechten Ergebnisses anhand des mRS. Allein die Mortalität wurde signifikant gesenkt. Wegen der geringen Patientenzahl, welche bis zu 96 Stunden eingeschlossen wurden, gibt es hiernach keine Evidenz dafür, dass diese Operation das funktionelle Ergebnis verbessert.

Die dritte, deutsche, randomisierte Studie DESTINY (decompressive surgery for the treatment of malignant infarction of the middle cerebral artery) von Jüttler et al. erlaubte eine Operation bis zu 36 Stunden nach Symptombeginn und schloss 32 Patienten bis 60 Jahre ein (Jüttler et al. 2007). Auch diese Studie wurde aufgrund des signifikanten Unterschieds in der Mortalität vorzeitig beendet. Patienten mit DC zeigten ein besseres Ergebnis nach sechs und 12 Monaten. Eine statistische Signifikanz wurde aufgrund der geringen Patientenzahl nicht erreicht. Alle überlebenden Patienten, die chirurgisch behandelt wurden, waren nach 12 Monaten retrospektiv mit der Operation einverstanden.

Für den primären Endpunkt (mRS von null bis eins vs. vier bis sechs) erreichte allerdings keine Studie eine statistische Signifikanz.

Diese drei Studien wurden in einer gepoolten Analyse zusammengefasst (Vahedi et al. 2007a). Hier wurden 93 Patienten im Alter zwischen 18 und 60 Jahren, die innerhalb von 48 Stunden behandelt wurden, eingeschlossen. Die Wahrscheinlichkeit zu überleben betrug in der konservativ behandelten Gruppe 29 % und in der Gruppe mit Hemikraniektomie 78 %. Es konnte gezeigt werden, dass die Wahrscheinlichkeit, mit einem mRS ≤ 3 zu überleben, verdoppelt wurde. Aber auch die Wahrscheinlichkeit eines Zustandes funktioneller Abhängigkeit (mRS von vier) wurde um das Zehnfache gesteigert. Jedoch war das Risiko für eine sehr schwere Behinderung (mRS von fünf) nicht erhöht.

In einer älteren prospektiven Studie wurde von Rieke et al. das Ergebnis bei operativ und konservativ behandelten Patienten verglichen (Rieke et al. 1995). Bei den operativ behandelten Patienten wurde eine Mortalität von 34,4 % beobachtet, bei der konservativen Therapie hingegen betrug sie 76,2 %. Hier wurden Patienten bis zu einem Alter von 70 Jahren eingeschlossen. Die Zuordnung zu den beiden Therapiegruppen erfolgte nicht randomisiert. Patienten bzw. deren Angehörige haben sich hier auf Grund eines sehr schlechten funktionellen Zustandes für ein konservatives Vorgehen entschieden. Patienten mit besserer Prognose wurden eher operativ behandelt.

Allerdings beschäftigen sich nur wenige Studien wie beispielsweise die von Woldag et al. mit dem Einfluss einer Rehabilitationsbehandlung auf das Ergebnis speziell von Patienten mit MMI und DC (Woldag et al. 2006). Hier wurden allerdings nur Daten zum Zeitpunkt der Aufnahme in die stationäre Rehabilitation sowie zum Zeitpunkt der Entlassung nach einer durchschnittlich viereinhalbmonatigen Rehabilitationsphase erhoben. Eine weitere Beobachtung erfolgte hier nicht.

Da in der hier diskutierten Studie mit nur maximal sechsmonatiger Beobachtungszeit eine Aussage über die Rehabilitationsbehandlung gemacht wurde, ist die hier vorgelegte Studie durchgeführt worden.

4.1.2 Patienten

In der vorliegenden Arbeit gab es keine Altersgrenze. Der älteste Patient (männlich) war 74 Jahre alt und der jüngste (weiblich) 21 Jahre. Knapp ein Drittel (32,4 %) der Patienten

waren 60 Jahre oder älter. Auch die Latenz zwischen Infarkt und Operation war kein Ausschlusskriterium. 23 % der Patienten wurden am dritten Tag oder später hemikraniektomiert.

Die Untersuchung wurde retrospektiv an Patienten in einer Rehabilitationsklinik durchgeführt und ist daher nur eingeschränkt auf die gesamte Population der Schlaganfallpatienten mit DC übertragbar. Sehr schwer betroffene Patienten, die während der Behandlung im Akutkrankenhaus verstorben sind, sowie Patienten, denen keine Rehabilitation genehmigt wurde, werden nicht erfasst. Eine Kontrollgruppe mit Patienten ohne Rehabilitation oder konservativer Therapie des MMI konnte daher nicht eingeschlossen werden. Auch die Letalität im Akutkrankenhaus wurde hier nicht erfasst, da diese Patienten nicht in eine Rehabilitationsklinik aufgenommen wurden und entsprechende Daten bereits aus den oben genannten Akutstudien bekannt sind.

Dafür wurden aber im Verlauf der Rehabilitationsbehandlung genaue Werte über den Fortschritt dieser Patienten erhoben und bei einigen auch im Langzeitverlauf. So wird ersichtlich, welches Verbesserungspotential bei den anfangs sehr schwer betroffenen Patienten vorhanden war, nachdem sie eine Rehabilitationsbehandlung erfuhren. Somit macht die Auswertung dieses Klientels eine Aussage darüber, inwieweit eine Rehabilitationsbehandlung Patienten mit DC als Folge eines Hirninfarkts zugutekommt und ob es möglich ist, anhand von Prädilektionsparametern eine Vorhersage bezüglich des funktionellen Gewinns zu machen.

Zu einem großen Anteil der Patienten konnte wieder Kontakt aufgenommen werden. Die telefonische Kontaktaufnahme mit den Angehörigen bzw. den Patienten selbst gelang bei 67 Patienten. 43 sendeten den Fragebogen zurück (76,8 %), 15 Patienten waren mittlerweile verstorben.

Aufgrund des großen Zeitraums der Datensammlung von über zehn Jahren und der Kontaktaufnahme der Patienten zu einem bestimmten Zeitpunkt schwankt der Zeitraum zwischen Entlassung und Wiedervorstellung zwischen einem und zehn Jahren.

4.1.3 Wohnsituation im Anschluss an die Rehabilitationsbehandlung

Ein wichtiger Punkt bezüglich des Ergebnisses ist die Wohnsituation der Patienten. Erban et al. untersuchten hierzu das Langzeitergebnis bei Patienten mit MMI und DC nach mindestens 20 Monaten. 87 % der Patienten lebten hier unabhängig oder mit ihren

Angehörigen zusammen. Nur 13 % der Patienten waren in einem Pflegeheim untergebracht (Erban et al. 2006).

Eine Unterbringung in einem Pflegeheim ist für viele Patienten mit einer schlechten Lebensqualität assoziiert. Sulter et al. schlugen vor, unter anderem die Unterbringung in einem Heim als schlechtes Ergebnis zu definieren (Sulter et al. 1999).

Woldag et al. zeigten in ihrer Studie an 65 kraniektomierten Patienten (nach Schädelhirntrauma und ischämischem Hirninfarkt) mit neurologischer Rehabilitation, dass 73,2 % der Patienten wieder ins häusliche Umfeld entlassen werden konnten, 24,4 % wurden in Pflegeheime entlassen und 2,4 % sind im Laufe der stationären Rehabilitation verstorben (Woldag et al. 2006).

Anhand unseres Patientenkollektivs konnte gezeigt werden, dass ein beträchtlicher Anteil der Patienten (fast 50 %) nach Entlassung aus der Rehabilitationsklinik alleine bzw. bei Familienangehörigen lebte. Direkt in ein Pflegeheim entlassen wurde knapp ein Viertel der Patienten. Bezüglich der Patienten, die im Anschluss an die stationäre Rehabilitation in ein Akutkrankenhaus verlegt wurden, beispielsweise zur Knochendeckelreimplantation, gibt es keine Daten über die initiale Versorgungssituation.

Somit zeigt unsere Studie ähnliche Ergebnisse wie die zuvor genannten. Ein großer Anteil der Patienten kann trotz weiter vorhandener Defizite ins häusliche Umfeld zurückgeführt werden.

Die oben genannten Studien weisen nur Daten über den initialen Entlassort der Patienten auf. Wir haben im Rahmen der Nachuntersuchung Werte im Abstand von einem bis zehn Jahren erhoben. Nur knapp über 10 % der Patienten waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung in einem Pflegeheim untergebracht. Knapp die Hälfte lebte im häuslichen Umfeld, 20 % waren bis dahin verstorben, bei knapp einem Viertel ließen sich keine Daten erheben.

Im Rahmen dieser Studie konnte gezeigt werden, dass es offensichtlich nicht gelingt, die Patienten nach Entlassung in ein Heim im Weiteren nach Hause zu verlegen. Das bedeutet, dass die Rehabilitation erschöpfend sein muss, da sie scheinbar über den weiteren Aufenthaltsort entscheidet und sich an diesem auch nichts mehr ändert.

4.1.4 Berufliche Reintegration

Bei zwei Patienten gelang eine Rückführung in den erlernten Beruf. Allerdings war ein Drittel der Patienten auch schon über 60 Jahre alt und möglicherweise schon berentet, sodass hier eine Rückführung in den Beruf nicht möglich war.

4.1.5 Weitere Therapie

Auf die Auswirkung von weiteren Therapien nach Entlassung aus der stationären Rehabilitation wird im weiteren Verlauf im Abschnitt „Verbesserung während und nach der Rehabilitation“ (Kapitel 4.2) näher eingegangen.

4.1.6 Bewertung der Skalen

Zur Analyse des Ergebnisses bei Schlaganfallpatienten werden verschiedene Skalen benutzt. Sie unterscheiden sich in den erfassten Parametern sowie der Reliabilität und Validität. Der BI ist die Skala, welche in Schlaganfallstudien am häufigsten verwendet wird.

Barak et al. untersuchten die Vor- und Nachteile der verschiedenen Skalen zum funktionellen Ergebnis bei Schlaganfällen.

Der BI zeigte hier eine exzellente Reliabilität (d. h. hohe Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit bei Anwendung durch verschiedene Beobachter) und Validität (d. h. es wird tatsächlich das gemessen, was gemessen werden soll) sowie eine adäquate Empfindlichkeit auf Veränderungen. Seine Schwächen sind der große Decken- und Bodeneffekt. Hierdurch werden die Patienten, die den niedrigsten bzw. höchsten Skalenwert erreichen, ungenau abgebildet. Wenn ein Großteil der Patienten den niedrigsten Wert mit null Punkte erreicht, ist hier keine genaue Abstufung möglich.

Ein kritisch zu beurteilender Nachteil des BI ist, dass er wichtige alltagsrelevante Bereiche wie Kognition und Kommunikation nicht abdeckt. Außerdem ist die Änderungssensitivität begrenzt, da es nur zwei bis maximal vier Abstufungen gibt (Lübke 2001).

Collin et al. untersuchten die Reliabilität des BI bei vier verschiedenen Erhebungsarten: Befragung von Patienten bzw. deren Angehörigen, Befragung einer Pflegekraft, durch eine erfahrene Pflegekraft sowie einen Ergotherapeuten (Collin et al. 1988). Die Übereinstimmung war am niedrigsten in den Kategorien Transfer, Essen sowie An- und

Ausziehen. Die Ergebnisse aus der Befragung der Patienten bzw. deren Angehörigen waren etwas weniger reliabel, aber zeigten keinen großen Unterschied zu den anderen Methoden.

Allerdings ist es statistisch eigentlich nicht richtig, einen Mittelwert zu bilden, da es sich um eine ordinale Skala handelt, bei der parametrische statistische Methoden nicht angewendet werden dürfen (Sulter et al. 1999).

Schwellenwerte, die in den verschiedenen Studien als gutes Ergebnis definiert werden, variieren sehr stark. Eine Grenze von 50 bis 95 Punkten wird im BI verwendet (Sulter et al. 1999). Oft wird allerdings ein BI von kleiner 60 als schlechtes Ergebnis definiert (McKenna et al. 2012).

Die mRS zeigt eine exzellente Reliabilität und eine adäquate Validität und Responsivität. Seine Stärke ist die Einfachheit der Erhebung und seine Schwäche der Mangel an klaren Kriterien. Nach einem Schlaganfall findet die größte Verbesserung in den ersten 30 Tagen statt; nach drei Monaten zeigt sich meist ein Plateau (Barak und Duncan 2006).

Der FIM soll im Rehabilitationsbereich das Instrument zur Funktionellen Selbstständigkeitsmessung mit der größten Reliabilität, Validität und Empfindlichkeit sein (Cournan 2011). Es wird ein sehr geringer Decken- und Bodeneffekt beschrieben. Bei Schlaganfallpatienten konnte gezeigt werden, dass er sensitiv genug ist, um minimale Veränderungen in den funktionellen Fähigkeiten zu erfassen.

In einer Studie wurde die Reliabilität und Validität des FIM und BI verglichen (Dickson und Köhler 1995). Es wurde bestätigt, dass der FIM mit seiner umfassenderen und detaillierteren Skalierung und zusätzlichen Berücksichtigung von Kommunikation und Kognition sensitiver war, auch wegen der siebenstufigen Quantifizierung. Der Nachteil ist, dass er zeitintensiver ist und mehr Erfahrung in seiner Handhabung benötigt wird. In der Reliabilität sind FIM und BI vergleichbar. Die subjektive und objektive Einschätzung differiert bei beiden Skalen. Daher sollten wiederholte Messungen von demselben Beobachter ausgeführt werden. Die Patienten selbst neigen dazu, ihre Behinderung zu unterschätzen und weniger Veränderungen zu bemerken.

In einer anderen Studie wurde die Reliabilität und Validität des FRBI anhand eines gemischten Patientenguts an Frührehabilitanten untersucht (Rollnik 2011). Patienten mit einem niedrigen FRBI hatten eine signifikant längere Verweildauer. Außerdem waren die Morbiditätslast sowie die Zahl der Nebendiagnosen bei Patienten mit niedrigem FRBI

signifikant höher. Des Weiteren wurden diese Patienten häufiger in ein Akutkrankenhaus verlegt und in eine Pflegeeinrichtung entlassen. Der FRBI ist somit eine reliable und valide Skala, um Früh-Rehabilitationspatienten einzustufen. Bei schwer- und schwerstbetroffenen Patienten wird hier der Bodeneffekt des BI abgemildert (Schönle 1996).

Der FRBI zeigt zusätzlich eine hohe Inter-Rater-Reliabilität, was bedeutet, dass unterschiedliche Personen, die den FRBI auf einen Patienten anwenden, zu verlässlichen Ergebnissen kommen (Rollnik et al. 2012).

Der BI wird weltweit in Studien am häufigsten verwendet, gefolgt vom FIM (Sangha et al. 2005).

Zur Evaluation des funktionellen Ergebnisses werden in den meisten Studien der BI (ohne Erweiterung mit Frührehabilitationsanteil) und die mRS genutzt (Sulter et al. 1999; Vahedi et al. 2007a; Quinn et al. 2009).

Wir haben in der vorliegenden Studie das Ergebnis hauptsächlich anhand des BI sowie FRBI und des FIM erfasst. Auf die eigenen Ergebnisse sowie die eigene Evaluation dieser Skalen wird im Folgenden eingegangen.

4.1.7 Barthel-Index, Frührehabilitations-Barthel-Index

4.1.7.1 Korrelation von Frührehabilitations-Barthel-Index und Barthel-Index bei Entlassung

Anhand der im Ergebnisteil dargelegten Daten zeigt sich, dass der BI im Bereich unter 20 Punkten den wahren Zustand der Patienten ungenau abbildet. Der BI ist nur in der Lage, Alltagstätigkeiten wie beispielsweise Essen, Körperpflege und Fortbewegung zu erfassen, wohingegen der FRBI schwerere Beeinträchtigungen wie einen intensivmedizinisch überwachungspflichtigen Zustand oder ein absaugpflichtiges Tracheostoma differenziert. Schlechte Punktwerte in den Alltagstätigkeiten können noch eine breite Streuung aufweisen in Abhängigkeit davon, inwieweit schwerere Beeinträchtigungen vorhanden sind. Im Bereich über 20 Punkten besteht eine enge Korrelation zwischen dem BI und dem FRBI. Patienten, die in den Alltagstätigkeiten höhere Punkte erreichen, haben in der Regel keine so schwerwiegenden Beeinträchtigungen, wie die durch den FRBI erfassten.

4.1.7.2 Korrelation Frührehabilitations-Barthel-Index bei Aufnahme und Verbesserung

Es zeigte sich, dass Patienten mit schlechten Werten im FRBI bei Aufnahme die größte Verbesserung erreichten. Allerdings haben die Items des Frührehabilitationsanteils auch eine höhere Gewichtung in der Punktevergabe. Hier gibt es beispielsweise für die Entwöhnung von der Beatmung 50 Punkte, während Wiedererlangen von selbstständigem Essen nur zehn Punkte einbringt. Im höheren Bereich müssen also für eine Verbesserung von 50 Punkten erheblich mehr Fortschritte erbracht werden.

4.1.7.3 Korrelation Barthel-Index bei Aufnahme und Verbesserung

Bei der Analyse des BI fällt auf, dass bei unserem schwer betroffenen Patientenkollektiv bei Aufnahme in die stationäre Rehabilitation sehr viele Patienten den niedrigsten Wert null aufweisen. Deshalb ist hier der Bodeneffekt kritisch zu diskutieren. Die Patienten mit niedrigen Werten haben anhand der Skala ein größeres Potential für Verbesserungen. Patienten mit hohen Ausgangswerten im BI können sich zwar in der stationären Rehabilitation weiter verbessern, diese Verbesserungen können allerdings anhand des BI nicht hinreichend abgebildet werden.

4.1.8 Functional Independence Measure

Ein generelles Problem bei der Verwendung des FIM bei unserem Patientenkollektiv ist, dass viele Patienten bei Aufnahme sowie bei Entlassung den Minimalwert von 18 Punkten aufweisen. Eine Verbesserung, die im FRBI sichtbar wird, bildet sich bei vielen Patienten im FIM auf Grund des ausgeprägten Bodeneffektes nicht ab. Bei diesen schwer betroffenen Patienten ist der FIM also im unteren Bereich nicht aussagekräftig. Zum Zeitpunkt der Entlassung können hiermit für Patienten mit höheren Werten aber genauere Angaben über die Fähigkeiten gemacht werden als mit dem FRBI bzw. BI. Der FIM ermöglicht als einzige dieser drei Skalen zusätzlich auch eine Beurteilung sozialkognitiver Funktionen (Hamann et al. 2002).

Zwischen den erreichten Punktwerten im FIM sowie im BI fällt eine statistisch signifikante Korrelation auf. Allerdings überschneidet sich auch ein großer Teil der Items dieser beiden Skalen. Der FIM zeigt eine genauere Unterteilung in sieben Schweregrade der

Beeinträchtigung und erfasst zudem Einschränkungen in Kommunikation und sozialem Verhalten. Der BI zeigt zwei bis maximal vier verschiedene Stufen.

4.1.9 Zur Bewertung durch Angehörige

Diese Arbeit ist dahingehend limitiert, dass der FRBI zu den ersten beiden Zeitpunkten von Mitarbeitern der Rehabilitationsklinik erhoben wurde und zum dritten Zeitpunkt von den Angehörigen bzw. den Patienten selbst. Der Grund liegt in der Tatsache begründet, dass viele Patienten aufgrund ihrer schweren Behinderung nicht in der Lage waren, sich in der Klinik ambulant erneut vorzustellen. Um ein einheitliches Protokoll für alle Patienten zu erstellen, wurde der Fragebogen als Alternative für die Evaluierung zum dritten Zeitpunkt gewählt.

Barak und Duncan untersuchten, inwieweit die Bewertung durch die Angehörigen, den Patienten selbst und der Ärzte bzw. Pfleger sich unterscheiden (Barak und Duncan 2006). Demnach neigen Angehörige dazu, den Grad der Behinderung schwerer zu beurteilen als die Patienten selbst. Dieser Unterschied wird bei schwer betroffenen Patienten noch größer. Im Gesundheitswesen Tätige hingegen neigen dazu, die Patienten besser zu bewerten, als diese es selbst tun würden. Demnach sind die Werte, die während der stationären Rehabilitation erhoben wurden, mit den später erhobenen Werten nur bedingt zu vergleichen.

4.2 Zur Verbesserung während und nach der Rehabilitation

In der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, dass sich Patienten mit MMI und DC im Verlauf der Rehabilitation funktionell signifikant verbessern. Dies gilt für die drei untersuchten Skalen BI, FRBI und FIM. Im Anschluss an die stationäre Rehabilitation hat eine weitere Verbesserung stattgefunden, die ebenso signifikant war.

Es gibt kaum Studien, die sich mit dem Thema befassen, ob kraniektomierte Patienten bei MMI von einer Rehabilitation profitieren. Woldag et al. untersuchten in einer retro- und prospektiven Studie das funktionelle Ergebnis und den Rehabilitationserfolg von 41 Schlaganfallpatienten sowie von 24 Schädel-Hirntrauma-Patienten, die sich im neurologischen Rehabilitationszentrum Leipzig befanden (Woldag et al. 2006).

Hierbei zeigte sich eine signifikante Verbesserung des FRBI im Laufe der stationären Rehabilitation. Der FRBI stieg von -62,9 bei Aufnahme auf 13,2 bei Entlassung. In unserem Patientenkollektiv war der FRBI bei Aufnahme mit -120 Punkten deutlich

niedriger. Zum Zeitpunkt der Entlassung lag der Mittelwert mit -9 Punkten in einem funktionell etwas schlechteren Bereich. Allerdings ergänzten wir zudem eine Nachuntersuchung nach Entlassung aus der stationären Rehabilitation. Hier wurde ein durchschnittlicher Wert von 26 Punkten erreicht. Hierzu gibt die oben genannte Studie keine Vergleichsdaten.

Der BI ohne die Erweiterung durch den Frührehabilitationsanteil beträgt bei Entlassung durchschnittlich 36,3 Punkte. Hier erreichten die Patienten in unserem Kollektiv sehr ähnliche Werte mit einem Mittelwert von 35 Punkten. Hier wird auch nochmal verdeutlicht, dass in beiden Studien der FRBI nicht mit dem BI gleich zu setzen ist. Mit dem BI, welcher in vielen Veröffentlichungen genutzt wird, wird das Ergebnis folglich zu gut bewertet.

In anderen Studien hingegen wurden entsprechend bessere Werte beobachtet, ohne dass sich die Daten auf eine Rehabilitationsbehandlung beziehen. Schwab et al. fanden einen mittleren BI von 65, Uhl et al. einen BI von 52,8 Punkten (Schwab et al. 1998b; Uhl et al. 2004). In beiden Studien wurde der BI verwendet, welcher sich nur eingeschränkt mit dem FRBI vergleichen lässt. Ebenso wurde nicht erwähnt, ob eine Rehabilitation stattgefunden hat. Schwab et al. verwendeten als Ausschlusskriterien unter anderem ein Alter über 70 Jahre, vorbestehende neurologische Erkrankungen, eine sekundäre Einblutung sowie das Vorhandensein eines Komas. Außerdem wurde die DC nur bei Patienten mit Infarkten der nicht dominanten Hemisphäre bzw. einer inkompletten Aphasie durchgeführt. Die Nachuntersuchung erfolgte nach drei Monaten. Vermutlich waren hier Patienten mit besseren Voraussetzungen der Operation zugeführt worden. In der Studie von Uhl et al. wurde die DC als Zweitlinientherapie nach Versagen der konservativen Therapie eingesetzt. Eine Altersgrenze gab es hier nicht, es wurden 188 Patienten eingeschlossen. Ein BI nach der mittleren Dauer von 26 Wochen bis zur Nachuntersuchung konnte nur bei 95 Patienten erhoben werden, was nur der Hälfte der Patienten entspricht. Auch hier kann eine Verfälschung der Daten erfolgen. Der initiale BI wird hier nicht erwähnt.

Paolucci et al. untersuchte ein Jahr nach Entlassung aus der Rehabilitationsklinik bei Schlaganfallpatienten im Allgemeinen (also ohne Kraniektomie), ob eine weitere Verbesserung stattgefunden hat. Nach dieser Zeit hatten sich 23,6 % der Patienten verbessert und 33,1 % verschlechtert (Paolucci et al. 2000). Bei 43,3 % war der Status

gleichgeblieben. Ältere Patienten hatten hier ein höheres Risiko für eine Verschlechterung. Eine weitere Rehabilitationsbehandlung nach Entlassung war mit einer signifikanten Verbesserung assoziiert, keine mit einer Verschlechterung. Bei der Hälfte der Patienten war der funktionelle Status zum Zeitpunkt der Entlassung aus der stationären Rehabilitation noch nicht stabilisiert. Einschränkend muss gesagt werden, dass es sich nicht um kraniektomierte Patienten handelte, die per se einen schlechteren funktionellen Status bei Protokollbeginn haben.

Weimar et. al. untersuchten Schlaganfallpatienten nach einem Intervall von einem Jahr. Nach dieser Zeit hatten sich 18,6 % der Patienten verbessert, bei 58,5 % ergab sich keine Veränderung, und 23 % verschlechterten sich oder starben (Weimar et al. 2002). Auch hier gilt, dass es sich nicht um kraniektomierte Patienten handelte.

Wir haben untersucht, wie sich Patienten im Zeitraum nach der Rehabilitation entwickeln. Im BI haben sich 35,9 % (n = 14) der Patienten verschlechtert, 56,4% (n = 22) haben sich verbessert, und bei den restlichen 7,7 % (n = 3) hat keine Veränderung stattgefunden. Somit sind diese Werte etwas besser als in der oben genannten Studie. Von den Patienten, die sich bis zur Nachuntersuchung verschlechtert haben, ist nur bei einem Patienten (7,1 %) bekannt, dass er weitere Therapien in Form von Physiotherapie oder Logopädie erhalten hat. Bei den Patienten, die sich im Anschluss an die stationäre Rehabilitation weiter verbessert haben, ist bei 36,4 % (n = 8) bekannt, dass sie an weiteren Therapien teilnahmen. Bei den Patienten ohne Veränderung hingegen ist dies von keinem Patienten bekannt. Dies gibt einen Hinweis darauf, dass auch nach der stationären Rehabilitation Therapien wichtig sind, wenn auch letztendlich die Stichprobe hier zu klein ist, um eine endgültige, valide Aussage zu machen.

Im FRBI haben sich ebenso 35,9 % der Patienten verschlechtert, 61,5 % (n = 24) haben sich verbessert, und bei 2,6 % (n = 1) hat keine Veränderung stattgefunden. Bei den Patienten, die sich verschlechtert haben, ist bei 7,1 % eine weitere Therapie bekannt. Von dem Patienten, bei dem keine Veränderung stattgefunden hat ist keine weitere Therapie bekannt. Über die Patienten, die sich verbessert haben, gibt es bei 33,3 % Informationen über eine weitere Therapie nach Entlassung aus der Rehabilitationsklinik. Daraus lässt sich folgern, dass die Verbesserung nach der stationären Rehabilitation zu einem Anteil auf die weitere Förderung zurückzuführen ist.

Obwohl die Anzahl an Patienten, von denen bekannt ist, dass sie weitere Therapien erhielten, mit zehn (14,1 %) recht gering ist, zeigt sich doch, dass unter den Patienten, die sich verbessert haben, mehr eine weitere Therapie erhielten.

4.2.1 Positive und negative Ergebnisse

Ein fortbestehendes Problem ist, bei Erhebung der Skalen einen Wert zu definieren, der als Hinweis auf eine gute funktionelle Erholung zu werten ist (Simard et al. 2011).

McKenna et al. werteten in einem systematischen Review das Ergebnis von Patienten mit DC infolge eines MMI aus. Hierzu definierten sie einen BI < 60, einen mRS-Wert > 3 und einen Wert von < 4 im Glasgow Outcome Scale (GOS) als schlechtes Ergebnis. Ein GOS < 4 entspricht einer schweren Behinderung, einem vegetativen Zustand oder Tod (Hamann et al. 2002).

McKenna et al. veröffentlichten zu diesem Thema ein systematisches Review der vorhandenen Literatur (McKenna et al. 2012). Zu drei Zeitpunkten (ein Monat, ein bis sechs Monate und über sechs Monate) wurde erfasst, wie viel Prozent der Patienten ein gutes Ergebnis oder ein schlechtes Ergebnis hatten, sowie verstorben waren. Nach dem ersten Monat zeigten nur 5,6 % ein gutes Ergebnis, 50 % ein schlechtes, und die restlichen Patienten waren verstorben. Innerhalb von ein bis sechs Monaten zeigten bereits 36,7 % ein gutes Ergebnis, und nach über sechs Monaten waren es über 50 %.

McKenna et al. konnten zeigen, dass innerhalb des ersten Monats nach dem Infarkt nur wenige Patienten ein gutes Ergebnis aufwiesen, während nach sechs Monaten die Hälfte der Patienten ein gutes Ergebnis hatten. Leider wird auch hier nicht differenziert, welche Patienten eine stationäre Rehabilitation erhalten hatten.

In unserem Patientenkollektiv wurden zum Zeitpunkt der Aufnahme in die stationäre Rehabilitation demnach 2,8 % der Patienten als gutes Ergebnis definiert. Zum Zeitpunkt der Entlassung wurden immerhin ein Fünftel der Patienten als gutes Ergebnis eingeordnet und zum Zeitpunkt der Wiedervorstellung knapp ein Drittel. Damit sind diese Daten ungünstiger, was die erreichten Werte betrifft, als in der oben genannten Studie; allerdings zeigen sie aber auch eine deutliche Verbesserung im Verlauf. Ein Vergleich ist hier schwierig, da in dem oben genannten Review verschiedene Studienkonzepte verwendet wurden. Außerdem wurde ein „gutes Ergebnis“ nicht nur durch den BI, sondern auch durch die mRS sowie die GOS definiert, welche nicht deckungsgleich sind.

Übereinstimmend zeigte sich allerdings mit der oben genannten Studie, dass die funktionelle Erholung nicht in den ersten sechs Monaten abgeschlossen ist und eine Langzeitbeobachtung wichtig ist.

4.2.2 Detaillierte Darstellung des Frührehabilitations-Barthel-Index

Es gibt keine Studien, die detailliert darstellen, in welchen Bereichen sich kraniektomierte Patienten in der Rehabilitation verbessern.

In allen Bereichen, die im FRBI erfasst werden, hat im Verlauf der Rehabilitation eine Verbesserung stattgefunden. In den Bereichen Baden, Körperpflege und Treppensteigen sind die Patienten allerdings auch zum Zeitpunkt der Entlassung noch deutlich beeinträchtigt.

Deutliche Verbesserungen hat es in den Bereichen An- und Auskleiden, Stuhlkontrolle, Toilettenbenutzung, Mobilität, Essen, Urinkontrolle, Bett- bzw. Stuhltransfer, intensivmedizinisch überwachungspflichtiger Zustand, absaugpflichtiges Tracheostoma, schwere Verständigungsstörung sowie Schluckstörungen gegeben.

Die Dysphagietherapie inklusive Trachealkanülenmanagement steht bei Patienten der Frührehabilitation im logopädischen Bereich im Vordergrund (Bertram und Brandt 2007). Eine Schluckstörung führt zu einer schweren Beeinträchtigung der Patienten mit einer großen Auswirkung auf die Lebensqualität bezüglich der Möglichkeit einer oralen Nahrungsaufnahme. Außerdem ist das Risiko von Aspirationspneumonien, welche zu einer erhöhten Mortalität führen, nicht zu vernachlässigen. Hier liegt demzufolge ein wichtiger Auftrag während der stationären Rehabilitation vor. Anhand der Daten konnte gezeigt werden, dass hier auch ein großes Potential vorhanden ist. Ebenso trifft dies für die Entfernung eines Tracheostomas zu. Auch dies konnte bei einem Großteil der Patienten während der stationären Rehabilitation erreicht werden.

4.2.3 Rehabilitationsphasen

Über die Hälfte der Patienten hat bis zur Entlassung aus der Rehabilitationsklinik eine bessere Rehabilitationsphase erreicht. Mit einem Phasenwechsel assoziiert waren ein jüngeres Alter und das Nichtvorhandensein eines VHF. Bei Rauchern wurde häufiger ein Phasenwechsel beobachtet. Allerdings waren Raucher im Durchschnitt auch jünger (48,2 vs. 54,5), was dieses Ergebnis erklären könnte. Dies könnte auch erklären, warum Patienten mit einem ACI-Verschluss häufiger in eine bessere Phase wechselten. Das

durchschnittliche Alter der Patienten ohne ACI-Verschluss betrug 57,1 und mit ACI-Verschluss 47,4 Jahre. Somit wird die Bedeutung des Alters für die Rehabilitationserfolge auch hierdurch unterstrichen.

4.3 Letalität während und nach der Rehabilitation

In der gepoolten Analyse der großen randomisierten Studien lag die Mortalität der operativ behandelten Patienten nach einem Jahr bei 22 %, wobei die meisten Todesfälle früh aufgrund einer transtentoriellen Herniation auftraten. In der konservativ therapierten Gruppe waren bis zu diesem Zeitpunkt 71 % verstorben (Vahedi et al. 2007a).

McKenna et al. kamen in einem systematischen Review auf eine Mortalität von 44,9 % innerhalb des ersten Monats, auf weitere 15,8 % während des ersten bis sechsten Monats und über den sechsten Monat hinaus auf weitere 5,2 %. Hier wurden bisher veröffentlichte Studien zu Patienten mit malignem Mediainfarkt und Hemikraniektomie systematisch analysiert. Ob und wann eine stationäre Rehabilitation stattgefunden hat, wird nicht erwähnt. Zum frühen Zeitpunkt wurde eine höhere Mortalität bei einer größeren Mittellinienverlagerung, bei Patienten über 60 Jahren und bei zusätzlichen betroffenen Stromgebieten beobachtet. Im Langzeitverlauf hing die Mortalität von der Infarktgenese ab. Thrombotische und embolische Infarkte hatten eine geringere Mortalität als andere Ursachen wie Vaskulitis, neoplastische Genese sowie Takayasu Arteritis (McKenna et al. 2012).

Walz et al. berichten von einer Mortalität von 11 % innerhalb der ersten Woche und von insgesamt 33 % innerhalb der ersten sechs Monate (Walz et al. 2002). Die Ursache für die frühen Todesfälle war eine Herniation auf Grund eines nicht beherrschbaren Hirnödems. Die späten Todesfälle gingen vor allem auf medizinische Komplikationen wie Pneumonie und Sepsis zurück. In der Nachuntersuchung nach einem Zeitraum von sieben bis 26 Monaten zeigte sich ein durchschnittlicher BI von 61,1 Punkten. Die Studie ist allerdings durch eine geringe Patientenzahl von 18 limitiert.

Woldag et al. beobachteten während der stationären Rehabilitation eine Letalität von 2,4 % (Woldag et al. 2006).

In der vorliegenden Arbeit werden die frühen Todesfälle im Akutkrankenhaus nicht erfasst, da nur Patienten ausgewertet wurden, bei denen eine stationäre Rehabilitation durchgeführt wurde. Die Mortalität während der Rehabilitation war mit 4,1 % gering. Die

Mortalität im weiteren Verlauf betrug 20,3 %. Dieses Ergebnis stimmt mit dem, was McKenna et al. veröffentlicht haben, überein.

4.4 Zur Verbesserung nach Reimplantation

Der Einfluss einer Reimplantation des Knochendeckels auf den klinischen Verlauf, sowie der bestmögliche Zeitpunkt hierfür, ist ein viel diskutiertes Thema.

Hierzu führten Muramatsu et al. eine Studie durch, die untersucht, ob sich die Patienten nach der Reimplantation des Knochendeckels weiter verbessern (Muramatsu et al. 2000). Hierzu wählten sie Patienten aus, bei denen sich vor der Reimplantation ein Plateau in der Rehabilitation einstellte. Nach der Reimplantation des Knochendeckels zeigten diese Patienten eine signifikante Verbesserung in den ADL sowie den höheren kortikalen Funktionen, während in der ersten Rehabilitationsphase nur eine geringe Verbesserung stattgefunden hat. Somit haben nach dieser neurochirurgischen Intervention Verbesserungen auch noch nach über vier Monaten nach dem Schlaganfall stattgefunden. Als mögliche zugrundeliegende Mechanismen werden ein veränderter lokaler cerebraler Blutfluss, ein direkter Einfluss des atmosphärischen Drucks auf den Cortex sowie eine lokale Veränderung im Liquorsystem angegeben.

Auch bei Patienten mit traumatischen Hirnverletzungen konnten signifikante Verbesserungen der motorischen Fähigkeiten nach der Kranioplastie festgestellt werden (Segal et al. 1994).

In der vorliegenden Arbeit konnte ein positiver Effekt einer frühen Reimplantation nachgewiesen werden. Die Gruppe der Patienten, die eine Reimplantation vor oder während der stationären Rehabilitation erhielt, zeigte in allen drei untersuchten Skalen signifikant bessere Werte als die Patienten, die keine oder eine Reimplantation nach Entlassung erhielten. Bezüglich der Verbesserung in den einzelnen Skalenwerten zeigten sich zwischen beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede.

Allerdings zeigte sich schon zum Zeitpunkt der Aufnahme in der Gruppe der frühen Reimplantation eine Tendenz zu besseren Werten, obwohl zu diesem Zeitpunkt erst drei Patienten reimplantiert waren. Es könnte folglich sein, dass die Patienten, die einen guten Verlauf ohne schwere Komplikationen zeigten, früher reimplantiert wurden. Patienten mit einem schlechten funktionellen Zustand waren möglicherweise noch nicht stabil genug für eine Operation zur Reimplantation während der stationären Rehabilitation.

Die Werte direkt vor sowie unmittelbar nach der Reimplantation unterschieden sich kaum. Demnach ist kein unmittelbarer Nutzen nach der Reimplantation nachgewiesen worden. Im FRBI zeigten sich geringfügig bessere Werte unmittelbar nach Reimplantation. Allerdings lagen zwischen beiden Messpunkten im Durchschnitt 29 Tage. Hier ist es schwer, eine Aussage darüber zu treffen, ob es sich bei der Verbesserung um den normalen Rehabilitationsverlauf oder einen Einfluss der Reimplantation des Knochendeckels handelt. Es gibt lediglich zwei Patienten, die hiervon abweichen und anschließend bessere Werte zeigten. Bei einem Patienten hiervon lagen 98 Tage zwischen beiden Messungen. Demzufolge könnte die Verbesserung auch dem normalen Rehabilitationsverlauf in dieser Zeit entsprechen. Bei dem anderen Patienten handelt es sich wahrscheinlich um einen Ausreißer. Hier lagen nur 27 Tage zwischen beiden Messungen.

Im FIM, bei dem Verbesserungen nicht so einfach zu erreichen sind, zeigten sich insgesamt keine Veränderungen zwischen beiden Messpunkten. Beim FIM spielt hier auch der Bodeneffekt eine Rolle, da viele Patienten den niedrigsten Wert aufweisen und so eine Veränderung im unteren Bereich möglicherweise nicht zu erfassen ist. Auch diese Daten führen zu der Annahme, dass es keinen unmittelbaren Nutzen der Knochendeckelreimplantation gibt.

4.5 Zu den Prädiktoren

Um Aussagen darüber treffen zu können, welche Patienten am meisten von einer Rehabilitation profitieren, ist es sinnvoll, Prädiktoren für einen guten Rehabilitationserfolg zu finden. Hierzu wurden bereits zahlreiche Studien durchgeführt.

4.5.1 Alter

Ein oft diskutiertes Thema ist die Frage, ob eine Kraniektomie bei Patienten über 60 Jahre noch sinnvoll ist.

Bei Patienten bis 60 Jahre konnte in randomisierten Studien gezeigt werden, dass sie von einer Hemikraniektomie profitieren. Allerdings sind 50 % der Patienten mit MMI über 60 Jahre alt (Jüttler et al. 2014). In einer retrospektiven Studie mit 24 Patienten im Alter von 55 bis 75 Jahren konnte gezeigt werden, dass die Mortalität auch in dieser Altersgruppe durch die Hemikraniektomie signifikant gesenkt werden kann (Holtkamp et al. 2001).

Allerdings zeigte sich ein schlechtes klinisches Ergebnis in beiden Gruppen mit einem BI von weniger als 60 Punkten.

In vielen Studien konnte gezeigt werden, dass jüngere Patienten am meisten von der Hemikraniektomie profitieren. Walz et al. zeigten an einer Studie mit 18 Patienten, dass die überlebenden Patienten mit durchschnittlich 40,7 Jahren signifikant jünger waren, als die Verstorbenen mit durchschnittlich 64,5 Jahren. Auch auf das klinische Ergebnis hatte das Alter hier einen deutlichen Effekt. Patienten, die jünger waren als 45 Jahre, hatten einen durchschnittlichen BI von 75 Punkten im Vergleich zu den über 45-jährigen mit durchschnittlich nur 40 Punkten (Walz et al. 2002). In einer anderen Studie konnte eine signifikante Korrelation zwischen dem funktionellen Ergebnis und dem Alter gezeigt werden. Alle Patienten mit einem BI von null bis 25 waren über 60 Jahre alt; alle Patienten mit mehr als 50 Punkten im BI waren jünger als 52 Jahre (Leonhardt et al. 2002). Arac et al. analysierten in 19 Studien über Kraniektomien die Mortalität und das Ergebnis von Patienten über und unter 60 Jahren. Die über 60-jährigen Patienten zeigten eine signifikant höhere Mortalität sowie eine höhere Rate an schlechtem Ergebnis. Zusätzlich erhöhten vorbestehende Behinderungen und schwere Komorbiditäten, welche bei älteren Patienten häufiger sind, das schlechte Ergebnis (Arac et al. 2009).

Die Leitlinien zur Therapie des ischämischen Schlaganfalls der „European Stroke Organisation“ (ESO) empfehlen die DC für Patienten mit einem Alter von bis zu 60 Jahren. Bei Patienten unter 60 Jahren verbessert sich hierdurch das Ergebnis, bei Patienten über 60 Jahren wird die Mortalität gesenkt, aber das Ergebnis ist schlechter (European Stroke Organisation (ESO) Executive Committee und ESO Writing Committee 2008; Simard et al. 2011).

Jüttler et al. führten als erste eine randomisierte Studie an 112 Patienten durch, die 61 Jahren oder älter sind (Jüttler et al. 2014). Als primärer Endpunkt wurde die mRS nach sechs Monaten definiert. Ein mRS-Wert von null bis vier wurde als Therapieerfolg gewertet. Hierbei steht ein Wert von null für keine Symptome und ein Wert von vier für eine mittelschwere Funktionseinschränkung. Ein mRS-Wert von fünf und sechs wurde als Therapieversagen definiert. Ein mRS-Wert von sechs steht für den Tod eines Patienten und ein Wert von fünf für einen bettlägerigen Patienten mit einer schweren Funktionseinschränkung. In der Hemikraniektomiegruppe hatten 38 % der Patienten einen mRS-Wert von null bis vier, wohingegen in der konservativ behandelten Gruppe

dieser Wert nur bei 18 % der Patienten erreicht werden konnte. In der operativen Gruppe hat eine Verschiebung zu besseren mRS-Werten stattgefunden, vorrangig von mRS fünf bis sechs auf vier. Die Mortalität betrug in der operativen Gruppe 33 % im Vergleich zu 70 % in der Kontrollgruppe. Dennoch war der Anteil der Schwerstbehinderten in der Hemikraniektomie-Gruppe hoch. Über 50 % der Patienten hatten einen mRS-Wert von fünf oder sechs, kein Patient erreichte einen Wert von null bis zwei Punkten, was einer leichten bzw. keiner Behinderung entspricht. Letztendlich wurde hier gezeigt, dass auch bei über 60-jährigen Patienten die Überlebenswahrscheinlichkeit deutlich höher ist, ohne eine Zunahme an schwerer Behinderung. Jüngerer Alter korrelierte mit einem besseren Ergebnis (Vahedi et al. 2007b).

McKenna et al. zeigten in einem systematischen Review, dass Patienten über 60 Jahren signifikant öfter ein schlechtes Ergebnis haben bzw. versterben. Als Gründe hierfür werden verminderte kompensatorische Fähigkeiten sowie eine verminderte Neuroplastizität angegeben. Des Weiteren besteht eine erhöhte Inzidenz an Begleiterkrankungen (McKenna et al. 2012).

Woldag et al. zeigten in einer Studie an kraniektomierten Patienten mit Durchführung einer stationären Rehabilitation, dass ein hohes Alter mit einem niedrigen FRBI bei Entlassung korreliert (Woldag et al. 2006).

In unserer Studie wurden für die Berechnung der signifikanten Prädiktoren zunächst die Werte bei Entlassung in den einzelnen Skalen überprüft. Hier zeigt sich in allen Skalen, dass ein höheres Alter einen negativen Effekt auf die Werte bei Entlassung in allen verwendeten Skalen hat. Die Werte im BI, FRBI und FIM bei Entlassung waren hier signifikant schlechter als bei jüngeren Patienten. Allerdings zeigte sich bei der Verbesserung im FRBI, der vor allem für schwer betroffene Patienten aussagekräftig ist, kein negativer Einfluss eines höheren Alters. Demnach können auch ältere Patienten eine deutliche Verbesserung erreichen.

4.5.2 Zeitraum bis Rehabilitationsbeginn

Der Einfluss der Dauer zwischen Infarkt und Rehabilitationsbeginn wurde schon in einigen Studien untersucht, ohne dass auf die DC Bezug genommen wurde.

Wang et al. untersuchten Faktoren, die den Rehabilitationserfolg bei Schlaganfallpatienten vorhersagen (Wang et al. 2011). Ein kurzes Zeitintervall zwischen

Schlaganfall und Beginn der stationären Rehabilitation war signifikant assoziiert mit einer ausgeprägteren Verbesserung im FIM. Ein längerer Zeitraum zwischen Infarkt und Rehabilitationsbeginn war assoziiert mit einem höheren Alter und dem Vorliegen eines hämorrhagischen Schlaganfalls.

Musicco et al. konnten zeigen, dass ein früher Rehabilitationsbeginn innerhalb von sieben Tagen zu einem signifikant besseren klinischen Langzeitergebnis führt und unterstreicht hiermit die wichtige Rolle der Frührehabilitation (Musicco et al. 2003).

Ähnliches zeigt sich auch in der vorliegenden Arbeit. Für den FRBI bei Entlassung besteht eine signifikante Korrelation zwischen einer kurzen Latenz bis zum Rehabilitationsbeginn und einem hohen FRBI bei Entlassung. Für den BI und den FIM zeigt sich ein ähnlicher Trend, der aber nicht signifikant ist. Für die Verbesserung in den einzelnen Skalen zeigen sich sowohl für den BI als auch für den FRBI bei einer kürzeren Latenz bis zum Rehabilitationsbeginn signifikant bessere Werte.

Eine mögliche Erklärung hierfür wäre, dass die Wirkung der Rehabilitation in der frühen Phase am besten ist. Eine andere Möglichkeit wäre, dass die Patienten, die spät in die stationäre Rehabilitation kamen, vor Aufnahme schon einige Fortschritte erzielt hatten und sich so geringfügig weiter verbessern konnten. Dagegen spricht allerdings, dass es bei den FRBI-Werten bei Aufnahme keinen signifikanten Unterschied gibt.

Gründe für eine kurze Latenz zum Rehabilitationsbeginn können unterschiedlich sein. Einerseits hängt der Beginn einer stationären Rehabilitation oft von der Kostenzusage der zuständigen Kostenträger ab. Ein weiterer Grund für einen späten Rehabilitationsbeginn könnten komplizierende zusätzliche Erkrankungen im Akutkrankenhaus gewesen sein.

4.5.3 Verweildauer

Bezüglich des Einflusses der Verweildauer auf das Ergebnis lassen sich unterschiedliche Aussagen in der Literatur finden. Balaban et al. konnten keine Korrelation zwischen Verweildauer und der Verbesserung im FIM bzw. BI feststellen (Balaban et al. 2011). Bei Musicco hingegen fand sich bei einer längeren Dauer der Rehabilitation eher ein gutes Ergebnis, wobei dies nicht signifikant war (Musicco et al. 2003).

Woldag et al. konnten bei der Rehabilitationsdauer von kraniektomierten Patienten keinen Zusammenhang zwischen Aufenthaltsdauer und dem funktionellen Ergebnis feststellen.

Nach der Rehabilitation wurden die Patienten hier allerdings auch nicht weiterverfolgt (Woldag et al. 2006).

Auch in der vorliegenden Arbeit konnte keine signifikante Korrelation zwischen der Rehabilitationsdauer und den Werten bei Entlassung sowie der Verbesserung festgestellt werden. Lediglich beim FRBI zeigte sich eine Tendenz zu einer größeren Verbesserung bei einer längeren Rehabilitationsdauer.

4.5.4 Zeitpunkt der Kraniektomie

Es wurde oft untersucht, welcher der richtige Zeitpunkt für die Hemikraniektomie ist, um auf der einen Seite unnötige Operationen zu verhindern und auf der anderen Seite nicht zu spät zu operieren. Schwab et al. verglichen das Ergebnis von Patienten, die innerhalb von 24 Stunden nach Symptombeginn, meist vor dem Auftreten klinischer Zeichen einer Herniation, operiert wurden mit denen, die nach 24 Stunden, oft nach dem Auftreten erster reversibler Zeichen einer Herniation, operiert wurden. Zu den reversiblen Zeichen der Herniation zählten eine einseitig fixierte und erweiterte Pupille und eine Mittellinienverlagerung. Die Mortalität war in der Gruppe mit der frühen Hemikraniektomie deutlich niedriger (16 % vs. 34 %). Der BI war in der frühen Gruppe nicht statistisch signifikant besser. Allerdings verkürzte sich durch die frühe Operation die Zeit, in der Intensivtherapie nötig war (Schwab et al. 1998b).

Es gibt keine kontrollierten Studien zum optimalen Zeitpunkt der DC. Ein lebensbedrohliches Hirnödem ist am ersten Tag schwer vorherzusagen und tritt selten innerhalb der ersten 24 Stunden auf. Bei Ratten konnte gezeigt werden, dass durch eine Operation innerhalb der ersten 24 Stunden das Ergebnis verbessert wird, aber bei Menschen tritt ein lebensbedrohliches vasogenes Hirnödem meistens später auf. Unkontrollierte Studien zeigten ein besseres Ergebnis bei Patienten, die innerhalb von 24 Stunden operiert wurden. Aber unter diesen Patienten können genauso gut Patienten sein, die auch ohne eine DC überlebt hätten. Eine DC innerhalb von 48 Stunden verbessert das Ergebnis, der Nutzen nach 48 Stunden ist ungewiss. Somit erscheint der Zeitraum zwischen 24 und 48 Stunden am sinnvollsten zur Entscheidungsfindung (Simard et al. 2011).

Die Leitlinien zur Therapie des ischämischen Schlaganfalls der „European Stroke Organisation“ (ESO) empfehlen die DC innerhalb von 48 Stunde nach Symptombeginn

(European Stroke Organisation (ESO) Executive Committee und ESO Writing Committee 2008; Simard et al. 2011).

In der gepoolten Analyse der drei randomisierten Studien konnte kein Unterschied festgestellt werden zwischen Patienten, die am ersten und am zweiten Tag operiert wurden (Vahedi et al. 2007a).

Literatur, die sich mit der Frage beschäftigt, inwieweit der Zeitpunkt der DC auf den späteren Rehabilitationsverlauf Einfluss hat, gibt es nicht. In unserem Patientengut hat sich gezeigt, dass kein signifikanter Einfluss des Zeitraumes bis zur Operation vorliegt, weder auf die Skalenwerte bei Entlassung noch auf die Verbesserung. Im Mittel wurden die Patienten nach 2,0 Tagen operiert. Allerdings werden in der vorliegenden Arbeit die Patienten, die beispielsweise aufgrund einer zu späten Operation die Akutphase nicht überlebt haben, nicht erfasst.

4.5.5 Infarktseite

Es wird oft darüber diskutiert, ob die Seite des Infarktes Einfluss auf die Entscheidung für oder gegen eine Hemikraniektomie haben sollte. Bei Infarkten der dominanten Hemisphäre liegt meist eine globale Aphasie und Apraxie vor, die oft als nicht tolerable Einschränkung angesehen wird, wodurch die Patienten von einer Operation ausgeschlossen werden (Rieke et al. 1995).

Walz et al. untersuchten die Ausprägung der Aphasie bei linkshirnigen Infarkten. Bei Aufnahme zeigten zwei der acht Patienten eine Broca Aphasie und sechs eine globale Aphasie. Bei der Wiedervorstellung lag bei zwei Patienten ein guter Sprachausdruck mit Defiziten im Sprachgedächtnis vor; zwei Patienten zeigten eine Broca Aphasie mit vermindertem Sprachausdruck aber vollständigem Verständnis und bei einem Patienten lag eine inkomplette globale Aphasie vor. Aber auch bei Patienten mit rechtshirnigen Infarkten liegen Einschränkungen vor. Sechs der sieben überlebenden Patienten zeigten ein multimodales Neglect-Syndrom unterschiedlicher Ausprägung. Hierzu zählten Defizite in der Aufmerksamkeit mit verlangsamter Aufnahmefähigkeit, eingeschränkter Problemlösungsfähigkeit mit gesteigerter Ablenkbarkeit und einem gestörten Antrieb. Insgesamt lag jedoch bei links- und rechtshirnigen Infarkten kein signifikanter Unterschied bei der Lebensqualität nach ALQI (Aachener Life Quality Inventory) vor. Nur die

Unterkategorie Kommunikation war bei linkshemisphärischen Infarkten schlechter (Walz et al. 2002).

In verschiedenen Studien konnte gezeigt werden, dass es bei der Lebensqualität keinen Unterschied zwischen rechts- und linkshirnigen Infarkten gibt. Auch das Vorhandensein einer Aphasie hat keinen Einfluss hierauf (Woertgen et al. 2004; Benejam et al. 2009). De Haan et al. untersuchten die Lebensqualität bei Schlaganfallpatienten abhängig vom Läsionsort. Obwohl Patienten mit linkshirnigem Infarkt eine größere Einschränkung bei der Sprache hatten, zeigten Patienten mit rechtshirnigem Infarkt eine etwas schlechtere Lebensqualität (de Haan et al. 1995).

Es konnte auch gezeigt werden, dass sich die Aphasie bei Patienten mit einem Infarkt der sprachdominanten Hemisphäre im Verlauf signifikant verbessert. Günstige Faktoren hierfür waren ein junges Alter sowie eine frühzeitige Hemikraniektomie (Kastrau et al. 2005; Simard et al. 2011).

In einer kleinen Studie von Sarnowski et al. zeigte sich bei linkshirnigen Infarkten eine längere Rehabilitationsdauer. Patienten mit rechtshirnigen Infarkten hatten schlechtere Werte bei der Lebensqualität und höhere Werte auf der Depressionsskala (von Sarnowski et al. 2012).

In unserem Patientenkollektiv zeigte sich für die betroffene Hemisphäre nur in der Verbesserung des FIM ein signifikanter Unterschied. Patienten mit linkshirnigen Infarkten erreichten eine größere Verbesserung.

Eine Erklärung hierfür könnte sein, dass Patienten mit linkshirnigen Infarkten in den Bereichen „Kommunikation“ und „Sozialkognitiv“ bei Aufnahme signifikant schlechtere Werte haben. Hier besteht ein großes Potential für eine Verbesserung. Bei Entlassung haben diese Patienten in den meisten Kategorien bis auf die Kategorie Kommunikation sogar bessere Werte als die Patienten, bei denen die rechte Hemisphäre betroffen ist.

Da bei Aufnahme in den motorischen Untergruppen kein Unterschied bestand, liegt dies wahrscheinlich nicht an einer Bevorzugung weniger stark betroffener Patienten mit linkshirnigen Infarkten für die Operation bzw. Rehabilitation.

Nach diesen Ergebnissen gibt es keinen Anlass, Patienten mit linkshirnigen Infarkten von der Operation auszuschließen. Hier konnte gezeigt werden, dass diese Patienten in der Rehabilitation größere Fortschritte machen und bei Entlassung insgesamt bessere Werte zeigen.

4.5.6 Vorerkrankungen wie Adipositas, Diabetes mellitus, Hypertonie, koronare Herzkrankheit, Vorhofflimmern

In der vorliegenden Arbeit war das Vorliegen einer Adipositas mit signifikant schlechteren Werten in allen drei Skalen bei Entlassung assoziiert. Im BI war die Verbesserung bei Patienten mit Adipositas signifikant geringer ausgeprägt. In den anderen beiden Skalen war der Unterschied nicht signifikant.

Das Vorliegen eines Diabetes mellitus hatte weder auf die Verbesserung noch auf die Werte bei Entlassung einen signifikanten Einfluss.

Patienten mit einer Hypertonie hatten bei Entlassung signifikant schlechtere Werte im BI sowie im FIM. Außerdem war die Verbesserung im FIM auch deutlich geringer.

Das Vorliegen eines VHF oder einer koronaren Herzerkrankung war mit schlechten Skalenwerten korreliert.

Allerdings waren die Patienten, die an einem VHF, einer Hypertonie oder einer KHK litten, auch signifikant älter. Demnach könnte das Alter zumindest mitverantwortlich für ein schlechtes Ergebnis sein.

4.5.7 Vorhandensein eines Tracheostomas

Anhand der hier vorgestellten Daten fiel auf, dass Patienten, welche bei Aufnahme in die stationäre Rehabilitation ein Tracheostoma besaßen, eine größere Verbesserung erreichten. Gründe hierfür können sein, dass dieses Element einen Gewinn an 50 Punkten im FRBI bewirkt. Bei einem Großteil der Patienten kann während der Rehabilitation das Tracheostoma entfernt werden (von über 40 % der Patienten hatten bei Entlassung nur noch 10 % ein Tracheostoma).

4.5.8 Literaturübersicht zum Einfluss von Prädiktoren

Bezüglich der vorhandenen Literatur erfolgte eine Auswertung über den Einfluss bestimmter Prädiktoren auf das funktionelle Ergebnis von kraniektomierten Patienten bei Hirninfarkten. Die Tabelle hierzu mit genauer Auflistung der Veröffentlichungen befindet sich in Anhang 6.3. Einheitlich konnte bei allen Veröffentlichungen der negative Einfluss eines hohen Alters der Patienten nachgewiesen werden. Einheitlich keinen Einfluss auf das funktionelle Ergebnis erbrachten Risikofaktoren wie das Vorhandensein einer arteriellen Hypertonie, eines Diabetes mellitus, einer Hyperlipidämie sowie eines VHF. Zur

Bewertung einer frühzeitigen Kraniektomie gibt es unterschiedliche Ergebnisse. Teilweise fand sich ein positiver Einfluss einer frühen Operation, teilweise konnte kein Einfluss festgestellt werden. Bezüglich der betroffenen Hemisphäre sowie des Geschlechts gibt es ebenso unterschiedliche Ergebnisse.

4.5.9 Langzeitergebnis und Lebensqualität nach Hemikraniektomie

Es gibt nur wenige Studien über die Langzeitüberlebensrate, das funktionelle Ergebnis und die Lebensqualität bei Patienten mit DC (Neundörfer 2006).

Puetz et al. betonen, dass es wichtig ist, zu definieren, was bei Patienten mit MMI und DC als gutes Ergebnis zu werten ist. Ein Wert von vier auf der mRS bedeutet, dass der Patient nicht in der Lage ist zu gehen und seine körperlichen Bedürfnisse ohne Hilfe auszuführen. Hilfreicher für die Entscheidung, ob das Ergebnis wirklich akzeptabel ist, ist die Erhebung der Lebensqualität der Patienten (Puetz et al. 2007).

Sarnowski et al. untersuchten Hemikraniektomiepatienten, die alle eine stationäre Rehabilitation bekamen, nach neun bis 51 Monaten. Bei der Auswertung der Lebensqualität zeigte sich in den Unterkategorien körperliche Mobilität und Funktion eine schwere Beeinträchtigung, während das psychische Wohlergehen weniger stark beeinträchtigt war (von Sarnowski et al. 2012).

Ein wichtiger Punkt bezüglich der Lebensqualität ist das Vorliegen einer Depression.

In einer Studie von Walz wurden 12 Patienten mit DC nach der Zung Self-Rating Depression Scale eingestuft. Hierbei wurden sechs Patienten als leicht depressiv, einer als moderat depressiv und fünf als nicht depressiv eingestuft (Walz et al. 2002). In einer anderen Studie waren fast alle Patienten zu irgendeinem Zeitpunkt nach der Operation von einer Depression betroffen. Zum Zeitpunkt der Wiedervorstellung litt über die Hälfte der Patienten an einer Depression, hiervon wurden 38,5 % mit Antidepressiva behandelt (Erban et al. 2006).

Benejam et al. untersuchten die Lebensqualität sowie neurologisch bedingte Verhaltensänderungen bei diesen Patienten. Depressive Symptome konnten bei der Hälfte der Patienten gefunden werden. Die häufigsten Verhaltensänderungen waren eine verminderte Sprachproduktion, Teilnahmslosigkeit, verminderte Spontanität und Reizbarkeit (Benejam et al. 2009).

Retrospektiv befragte Patienten und Angehörige stimmten der Operation meist zu. In einer Studie von Walz et al. waren elf der zwölf überlebenden Patienten und deren Angehörigen mit der Entscheidung für die Operation zufrieden. In einer anderen Studie würden vier der 18 Patienten der Operation im Nachhinein nicht zustimmen, hauptsächlich aufgrund einer postoperativen schlechten Lebensqualität (Leonhardt et al. 2002; Walz et al. 2002).

In der Aachener Life Quality Inventory Skala zeigte sich ein nur moderater Verlust an Lebensqualität mit durchschnittlich 58 von 107 Punkten, entsprechend einer maximalen Einschränkung (Walz et al. 2002).

Auch Rieke et al. zeigten bei Patienten mit DC eine akzeptable Lebensqualität. Alle Patienten sowie ihre nahen Angehörigen berichteten von einem akzeptablen Lebensstil mit einer guten Integration in ihre Familien und das soziale Umfeld (Rieke et al. 1995).

In einer anderen Studie wurden das funktionelle Ergebnis sowie die neuropsychologischen Defizite bei Patienten mit raumfordernden Infarkten sowie DC der nicht dominanten Hemisphäre ein Jahr nach der Operation untersucht. Die Einjahresüberlebensrate betrug 69 %. In der neuropsychologischen Testung zeigten sich bei allen Patienten schwere Aufmerksamkeitsdefizite. In der „Zerssen“-Befindlichkeitsskala lag bei diesen Patienten eine schlechtere Stimmung als in der Allgemeinbevölkerung vor, die aber noch innerhalb des normalen Bereichs war. Eine schlechte Stimmung korrelierte mit einem schlechten Ergebnis im BI. Mehr als die Hälfte der überlebenden Patienten haben ein gutes Ergebnis ($BI \geq 75$) und leben unabhängig (Leonhardt et al. 2002).

Skoglund et al. untersuchten den Gesundheitsstatus und die Lebenszufriedenheit bei Patienten nach DC. Der Gesundheitsstatus war aus Patientensicht signifikant niedriger verglichen mit der Vergleichsgruppe. 42 % der Patienten finden ihr Leben zufriedenstellend oder sehr zufriedenstellend, 17 % eher unbefriedigend oder unbefriedigend (Skoglund et al. 2008).

Vahedi et al. erhoben die Lebensqualität mit Hilfe der Stroke Impact Scale (SIS), welche die Punkte Kraft, Handfunktion, Mobilität, ADL, Emotion, Gedächtnis, Kommunikation und soziale Teilhabe enthält. Außerdem wurde Erholung im körperlichen Bereich nach Patienteneinschätzung sowie nach Einschätzung der Angehörigen erhoben. Hierbei bewerteten die Angehörigen den Zustand etwas schlechter, auch Patienten mit Aphasie hatten etwas niedrigere Werte. Es kann sein, dass die Patientenversion des SIS die

körperliche Erholung infolge kognitiver Fehlfunktionen wie Neglect, Anosognosie oder Aphasie, überschätzt. Im psychosozialen Bereich fand eine gute Genesung in den Bereichen Emotionen und Gedächtnis statt sowie eine moderate im Bereich Kommunikation und Teilhabe. Bei den Patienten ist die Empfindung der körperlichen Aspekte der Behinderung hoch, während die psychosoziale Beeinträchtigung als niedrig angesehen wird (Vahedi et al. 2005).

Puetz et al. postulieren, dass die Entscheidung zur DC eine individuelle sein sollte und die Bereitschaft des Patienten berücksichtigen sollte, mit einer schweren Behinderung zu überleben. Außerdem sollten in die Entscheidungsfindung die soziale Unterstützung, das biologische Alter sowie vorbestehende Krankheiten einfließen (Puetz et al. 2007).

Hier könnte eine Limitation der vorliegenden Studie bestehen. Auf die Lebensqualität können anhand der Werte in den funktionellen Skalen sowie der Versorgungssituation nach Entlassung nur indirekt Rückschlüsse gezogen werden.

5 Zusammenfassung

Der Maligne Arteria cerebri media-Infarkt (MMI) ist eine schwerwiegende Erkrankung, die meist zu einer bleibenden Behinderung führt. Durch eine operative Entfernung eines Teils des Schädelknochens, einer Hemikraniektomie, lässt sich das Überleben sowie das Ergebnis der Patienten bei Beobachtung über eine kurze Verlaufszeit deutlich verbessern. Da es bisher wenige Studien gibt, die sich mit der Frage beschäftigen, inwieweit dieses Patientenkollektiv von einer Rehabilitation profitiert, befasst sich diese Arbeit mit dieser Fragestellung.

Hierzu wurden die Daten aller Patienten mit MMI und Hemikraniektomie, die sich in den Jahren 1999 bis 2010 in einer Rehabilitationsklinik befanden, ausgewertet. Mit diesen Patienten wurde wieder Kontakt aufgenommen, um zu untersuchen, wie sich der Verlauf im Anschluss an die stationäre Rehabilitation gestaltete. 74 Patienten wurden in die Studie eingeschlossen.

Es konnte nachgewiesen werden, dass sich die Patienten während der Rehabilitation anhand der untersuchten Skalen (Barthel-Index BI, Frührehabilitations-Barthel-Index FRBI und Functional Independence Measure FIM) deutlich verbessern. Auch die Verbesserung zwischen der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik sowie der erneuten Kontaktaufnahme war signifikant.

Die Letalität dieser Patienten betrug während der stationären Rehabilitation 4 % und im Anschluss bis zur erneuten Kontaktaufnahme 20 %.

Bezüglich des optimalen Zeitpunktes der Reimplantation des Knochendeckels konnte gezeigt werden, dass Patienten, bei denen dieser Eingriff vor oder während der Rehabilitation erfolgte, bessere Werte bei Entlassung zeigten.

Bezüglich der Entscheidung für bzw. gegen eine Hemikraniektomie ist es vorteilhaft, Prädiktoren zu definieren, die ein gutes Ergebnis vorhersagen können. Als gutes Ergebnis wurden hier hohe Werte im FRBI bei Entlassung festgelegt. Demnach wirkten sich günstig ein junges Alter sowie das Fehlen von Vorerkrankungen wie Adipositas, Vorhofflimmern sowie einer koronaren Herzerkrankung aus. Außerdem liegt zwischen den FRBI Werten bei Aufnahme und Entlassung eine signifikant positive Korrelation vor. Ein kurzer Zeitraum bis zum Beginn der Rehabilitation wirkte sich ebenfalls günstig aus.

Demnach konnte gezeigt werden, dass auch dieses, in der Regel schwer betroffene Patientenkollektiv, von einer stationären neurologischen Rehabilitation profitiert.

6 Anhang

6.1 Skalen

6.1.1 Barthel-Index

Tabelle 8 Definition des Barthel-Index

Essen und Trinken („mit Unterstützung“ wenn Speisen vor dem Essen zurecht geschnitten werden) (7)	nicht möglich	0
	mit Unterstützung	5
	selbstständig	10
Umsteigen aus dem Rollstuhl ins Bett und umgekehrt (einschl. Aufsitzen im Bett) (9)	nicht möglich	0
	mit Unterstützung	5
	selbstständig	15
Persönliche Pflege (Gesicht Waschen, Kämmen, Rasieren, Zähneputzen) (6)	nicht möglich	0
	mit Unterstützung	0
	selbstständig	5
Benutzung der Toilette (An-/Auskleiden, Körperreinigung, Wasserspülung) (4)	nicht möglich	0
	mit Unterstützung	5
	selbstständig	10
Baden/Duschen (1)	nicht möglich	0
	mit Unterstützung	0
	selbstständig	5
Gehen auf ebenem Untergrund (5)	nicht möglich	0
	mit Unterstützung	10
	selbstständig	15
Fortbewegung mit dem Rollstuhl auf ebenem Untergrund (dieses Item nur verwenden, falls „Gehen“ mit „nicht möglich“ bewertet wurde) (5)	nicht möglich	0
	mit Unterstützung	0
	selbstständig	5
Treppen auf-/absteigen (10)	nicht möglich	0
	mit Unterstützung	5
	selbstständig	10

An-/Ausziehen (einschl. Schuhe binden, Knöpfe schließen) (2)	nicht möglich	0
	mit Unterstützung	5
	selbstständig	10
Stuhlkontrolle (3)	nicht möglich	0
	mit Unterstützung	5
	selbstständig	10
Harnkontrolle (8)	nicht möglich	0
	mit Unterstützung	5
	selbstständig	10

(Hamann et al. 2002)

6.1.2 Frührehabilitations-Barthel-Index

Tabelle 9 Definition des Frührehabilitations-Barthel-Index

		nein	ja
11	intensivmedizinisch überwachungspflichtiger Zustand (z.B. veg. Krisen)	0	-50
12	absaugpflichtiges Tracheostoma	0	-50
13	intermittierende Beatmung	0	-50
14	beaufsichtigungspflichtige Orientierungsstörung (Verwirrtheit)	0	-50
15	beaufsichtigungspflichtige Verhaltensstörung (mit Eigen- und/oder Fremdgefährdung)	0	-50
16	schwere Verständigungsstörung	0	-25
17	beaufsichtigungspflichtige Schluckstörung	0	-50

(Hamann et al. 2002)

6.1.3 Functional Independence Measure

Tabelle 10 Definition des Functional Independence Measure

motorischer FIM		13-91 Punkte
Selbstversorgung	Essen/Trinken Körperpflege Baden/Duschen/Waschen Ankleiden oben Ankleiden unten Intimhygiene	6-42 Punkte
Kontinenz	Blasenkontrolle Darmkontrolle	2-14 Punkte
Transfer	Bett/Stuhl/Rollstuhl Toilettensitz Badewanne/Dusche	3-21 Punkte
Fortbewegung	Gehen/Rollstuhl Treppensteigen	2-14 Punkte
kognitiver FIM		5-35 Punkte
Kommunikation	Verstehen Ausdruck (sich verständlich machen)	2-14 Punkte
Soziales	soziales Verhalten Problemlösen Gedächtnis	3-21 Punkte
FIM gesamt		18-126 Punkte

(Hamann et al. 2002)

Für jedes Item gibt es ein bis sieben Punkte laut nachfolgender Tabelle.

Tabelle 11 Punkte im Functional Independence Measure

1	totale Hilfestellung
2	ausgeprägte Hilfestellung
3	mäßige Hilfestellung
4	Kontakthilfe
5	Supervision oder Vorbereitung
6	Eingeschränkte Selbstständigkeit (Hilfsvorrichtung oder Sicherheitsbedenken)
7	völlige Selbstständigkeit

(Hamann et al. 2002)

6.1.4 Modified Rankin Scale

Tabelle 12 Definition der Modified Rankin Scale

0	keine Symptome
1	Keine wesentliche Funktionseinschränkung trotz Symptomen: kann alle gewohnten Aufgaben und Aktivitäten verrichten
2	Geringgradige Funktionseinschränkung: unfähig alle früheren Aktivitäten zu verrichten, ist aber in der Lage, die eigenen Angelegenheiten ohne Hilfe zu erledigen
3	Mäßiggradige Funktionseinschränkung: bedarf einiger Unterstützung, ist aber in der Lage, ohne Hilfe zu gehen
4	Mittelschwere Funktionseinschränkung: unfähig, ohne Hilfe zu gehen und unfähig, ohne Hilfe für die eigenen körperlichen Bedürfnisse zu sorgen
5	Schwere Funktionseinschränkung: bettlägerig, inkontinent, bedarf ständiger Pflege und Aufmerksamkeit

6.2 Daten zum funktionellen Erholen während der Rehabilitation und weiteren Verbesserungen nach Entlassung aus der Rehabilitation

6.2.1 Erholen während der Rehabilitation

Tabelle 13 NPar Tests zum Erholen während der Rehabilitation

Deskriptive Statistiken								
	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Perzentile		
						25th	50th (Median)	75th
FRBI gesamt bei Aufnahme	68	-120,37	99,57	-325	65	-175	-122,5	-66,3
BI bei Aufnahme	68	8,68	14,80	0	65	0	0	10
FIM gesamt bei Aufnahme	67	37,28	25,74	18	125	18	28	45
FRBI gesamt bei Entlassung	66	-9,17	78,32	-225	95	-70	20	41,3
BI bei Entlassung	66	35,15	26,98	0	95	15	30	55
FIM gesamt bei Entlassung	67	56,06	30,69	18	120	32	47	81
FRBI gesamt bei Wiedervorstellung	43	25,81	79,31	-225	100	0	55	80
BI bei Wiedervorstellung	43	53,14	35,20	0	100	20	60	85

Tabelle 14 Wilcoxon Signed Ranks Test zum Erholen während der Rehabilitation

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
FRBI gesamt bei Entlassung	Negative Ränge	3	26,83	80,5
	Positive Ränge	61	32,78	1999,5
FRBI gesamt bei Aufnahme	Bindungen	2		
	Gesamt	66		
BI bei Entlassung – BI bei Aufnahme	Negative Ränge	2	13,75	27,5
	Positive Ränge	57	30,57	1742,5
	Bindungen	7		
	Gesamt	66		
FIM gesamt bei Entlassung – FIM gesamt bei Aufnahme	Negative Ränge	5	15,70	78,5
	Positive Ränge	50	29,23	1461
	Bindungen	12		
	Gesamt	67		

Statistik für Test			
	FRBI Gesamt Entlassung	BI Entlassung	FIM gesamt bei Entlassung
	-	-	-
	FRBI Gesamt Aufnahme	BI Aufnahme	FIM gesamt bei Aufnahme
Z	-6,42	-6,48	-5,80
Asymp. Signifikanz (2-seitig)	<0,001	<0,001	<0,001

6.2.2 Verbesserungen nach Entlassung aus der Rehabilitation

Tabelle 15 NPar Tests zur Verbesserung nach Entlassung

Deskriptive Statistiken								
	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Perzentile		
						25th	50th (Median)	75th
Differenz BI Entlassung - Aufnahme	66	28,03	24,96	-20	95	10	20	45
Differenz FRBI gesamt Entlassung - Aufnahme	66	116,67	98,70	-140	375	50	100	182,5
Differenz BI Wiedervorstellung - Aufnahme	41	42,93	34,77	-5	100	10	45	75
Differenz FRBI gesamt Wiedervorstellung - Aufnahme	41	136,83	98,18	-65	370	57,5	140	205

Tabelle 16 Wilcoxon Signed Ranks Test zur Verbesserung nach Entlassung

Ränge				
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Differenz BI Wiedervorstellung - Aufnahme –	Negative Ränge	14	13,36	187
	Positive Ränge	22	21,77	479
	Bindungen	3		
Differenz BI Entlassung - Aufnahme	Gesamt	39		
Differenz FRBI gesamt Wiedervorstellung - Aufnahme – Differenz FRBI gesamt Entlassung - Aufnahme	Negative Ränge	14	16,71	234
	Positive Ränge	24	21,13	507
	Bindungen	1		
	Gesamt	39		
Statistik für Test				
	Differenz BI Wiedervorstellung - Aufnahme – Differenz BI Entlassung - Aufnahme		Differenz FRBI gesamt Wiedervorstellung - Aufnahme – Differenz FRBI gesamt Entlassung - Aufnahme	
Z		-2,302		-1,983
Asymp. Signifikanz (2-seitig)		0,021		0,047

6.2.3 Detaillierte Darstellung des Frührehabilitations-Barthel-Index

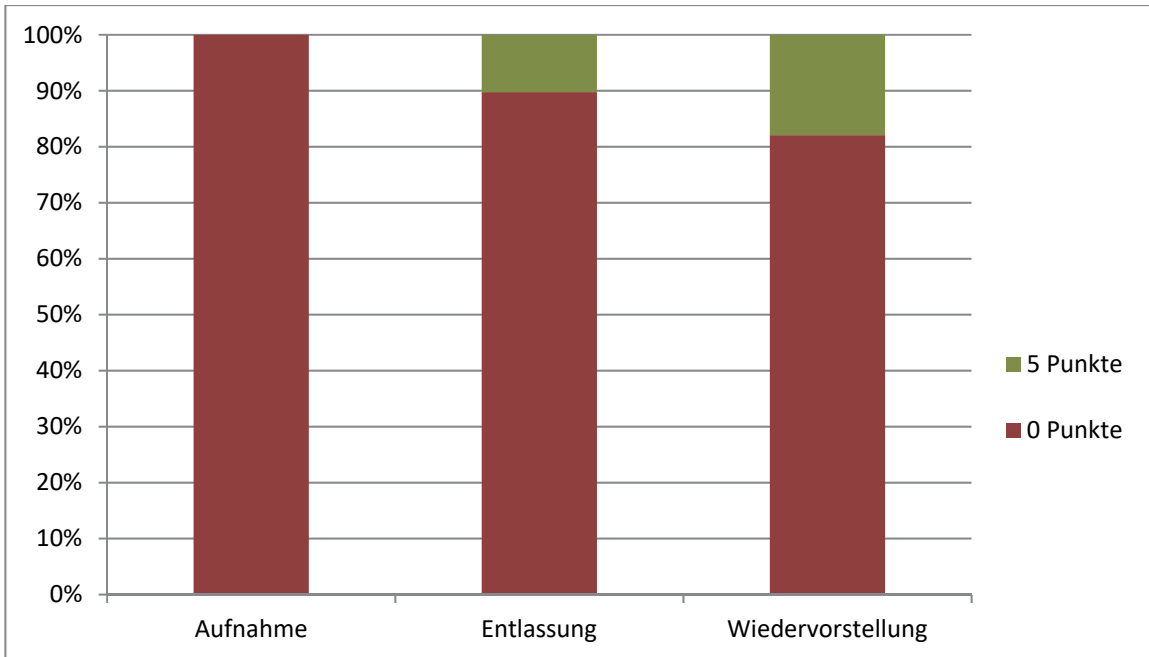


Abb. 27 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Baden

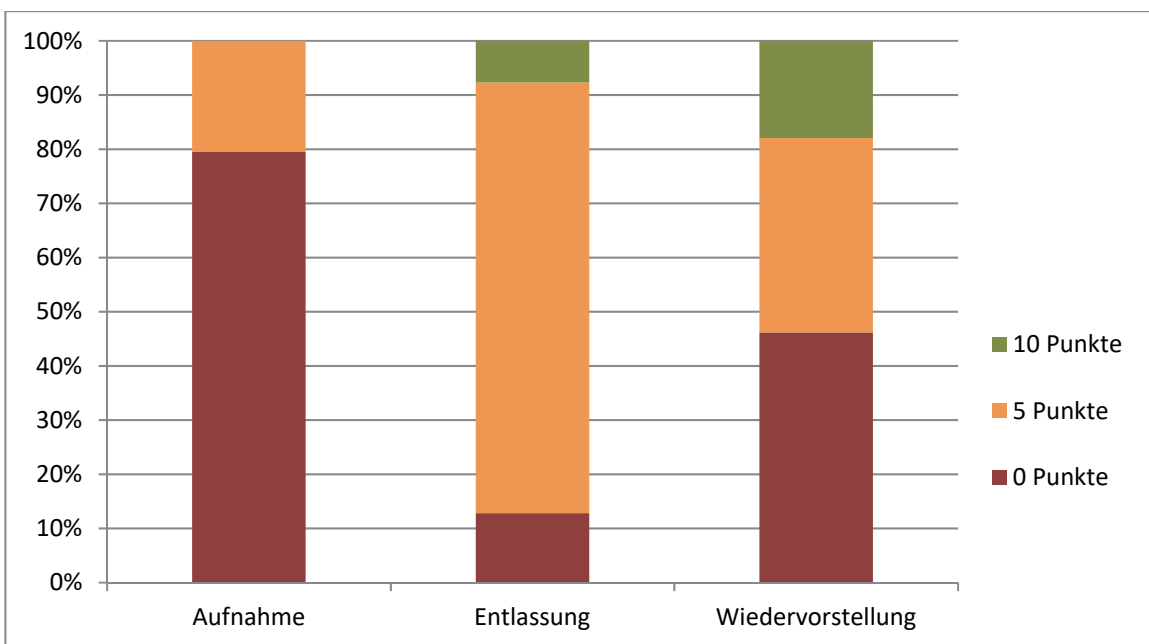


Abb. 28 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich An- und Auskleiden

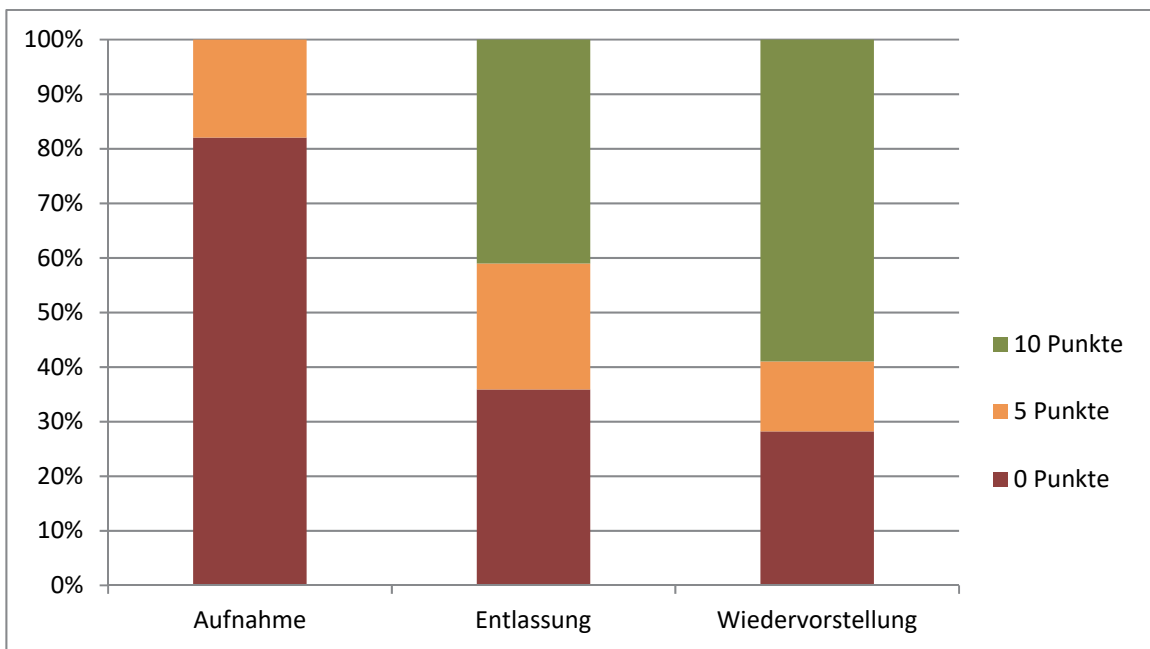


Abb. 29 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Stuhlkontrolle

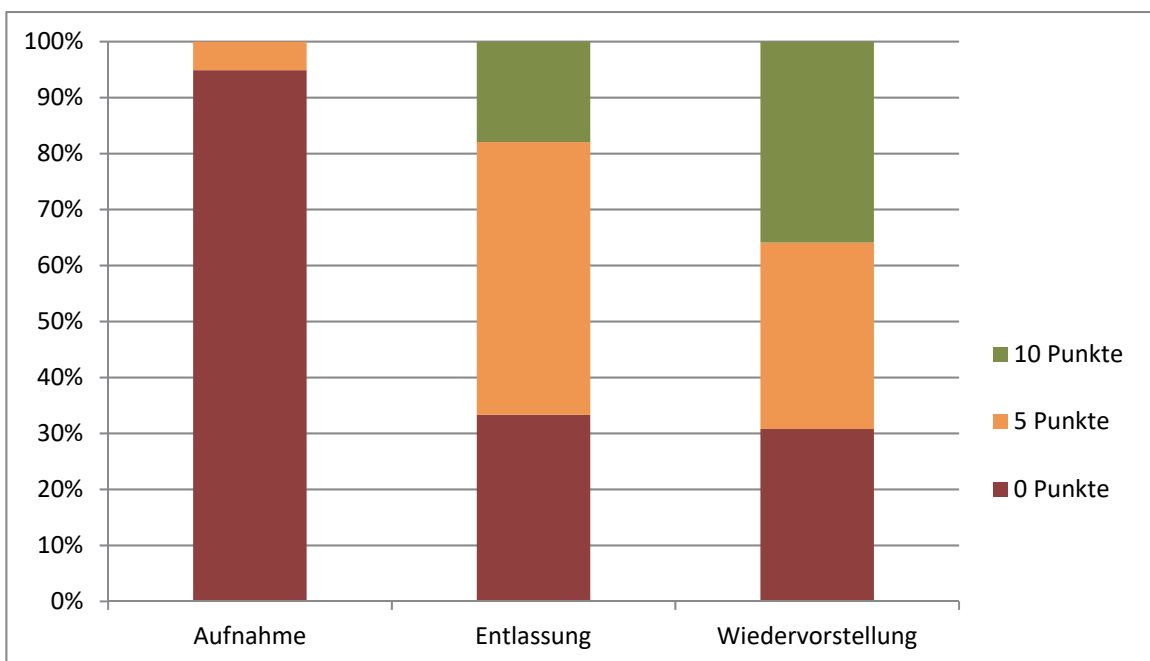


Abb. 30 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Toilettenbenutzung

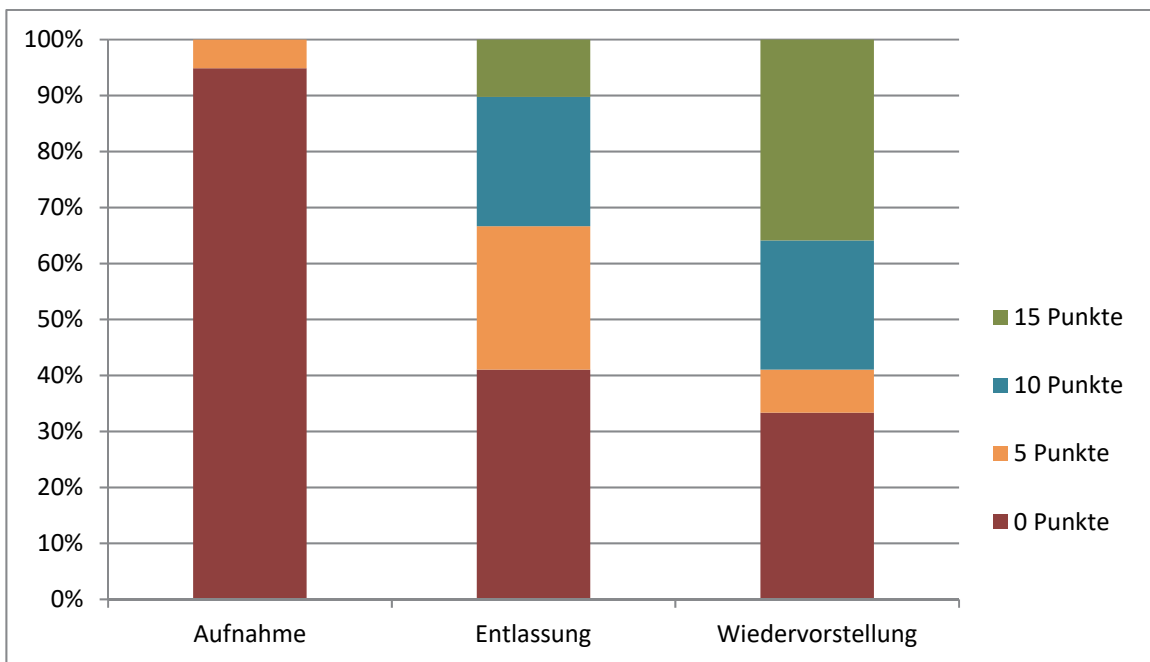


Abb. 31 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Mobilität

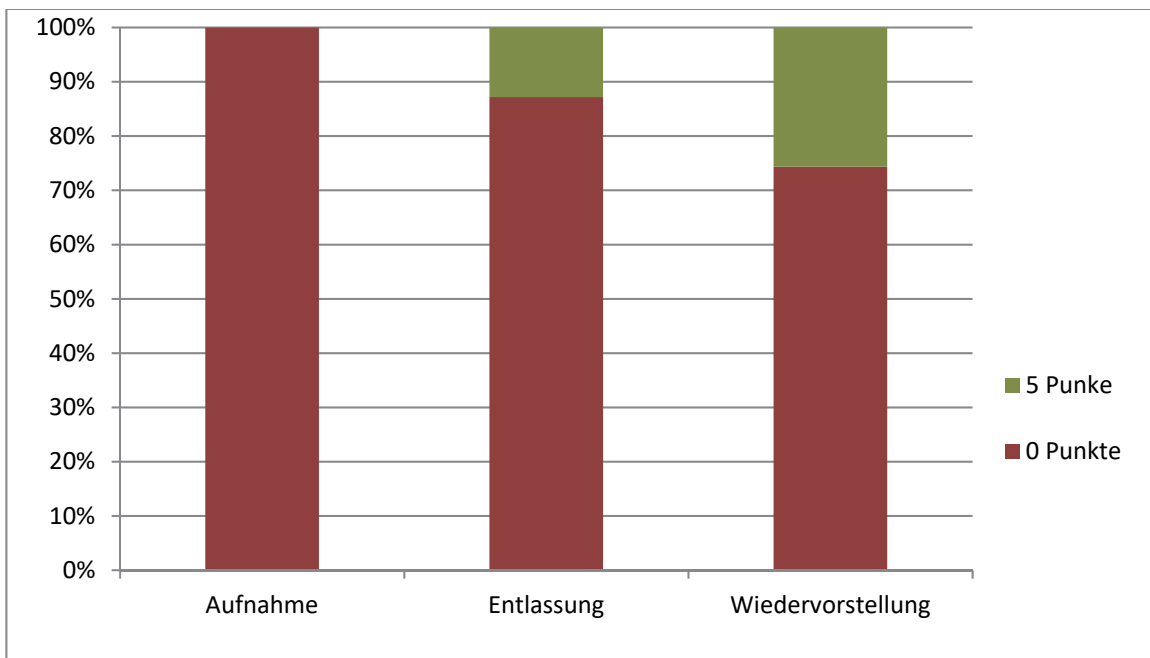


Abb. 32 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Körperpflege

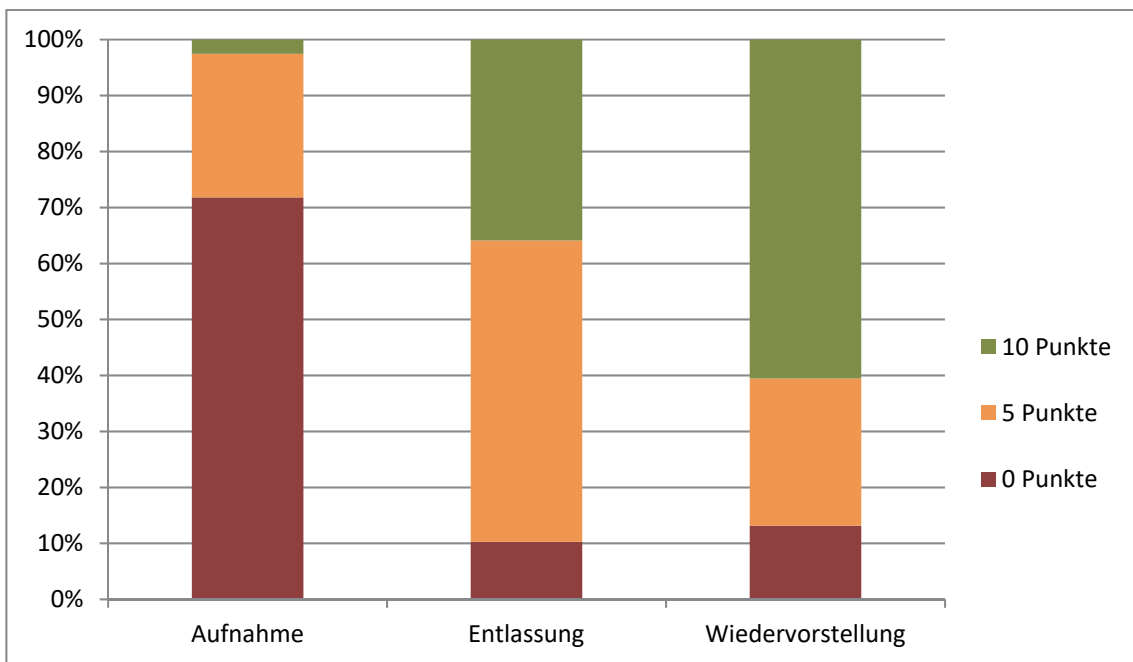


Abb. 33 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Essen

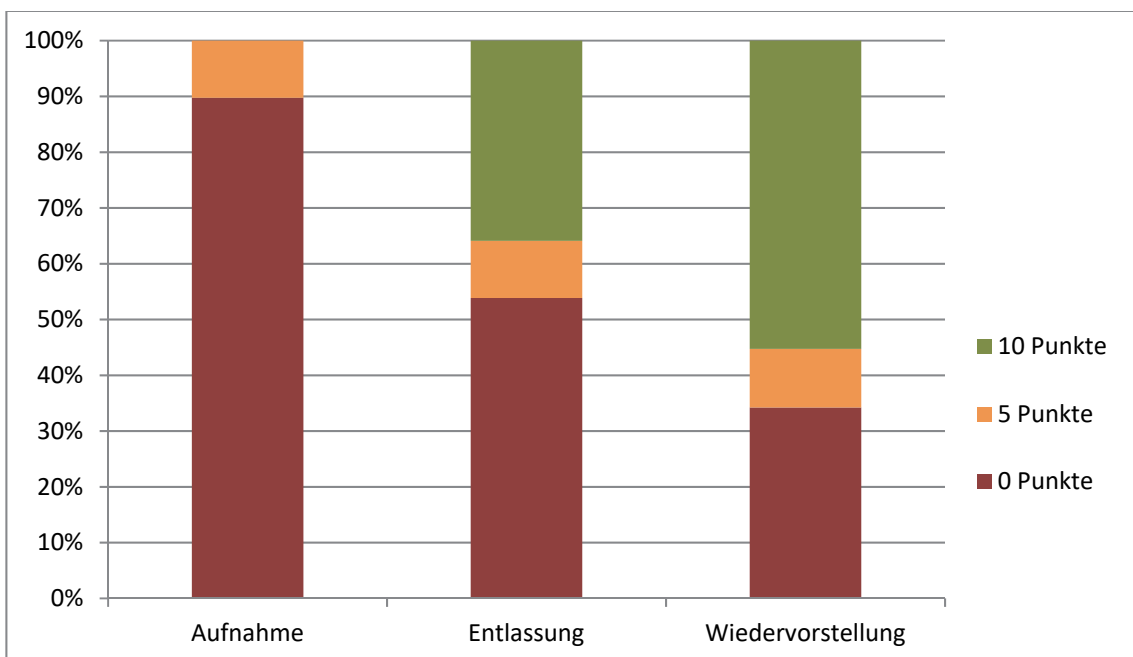


Abb. 34 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Urinkontrolle

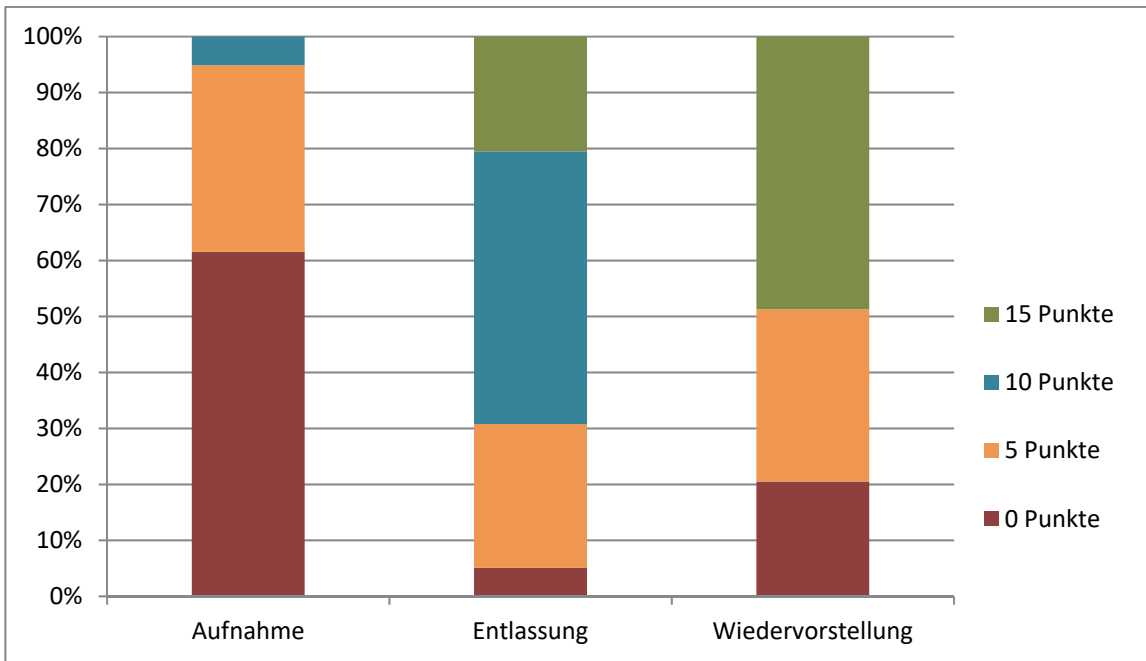


Abb. 35 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Bett- bzw. Stuhltransfer

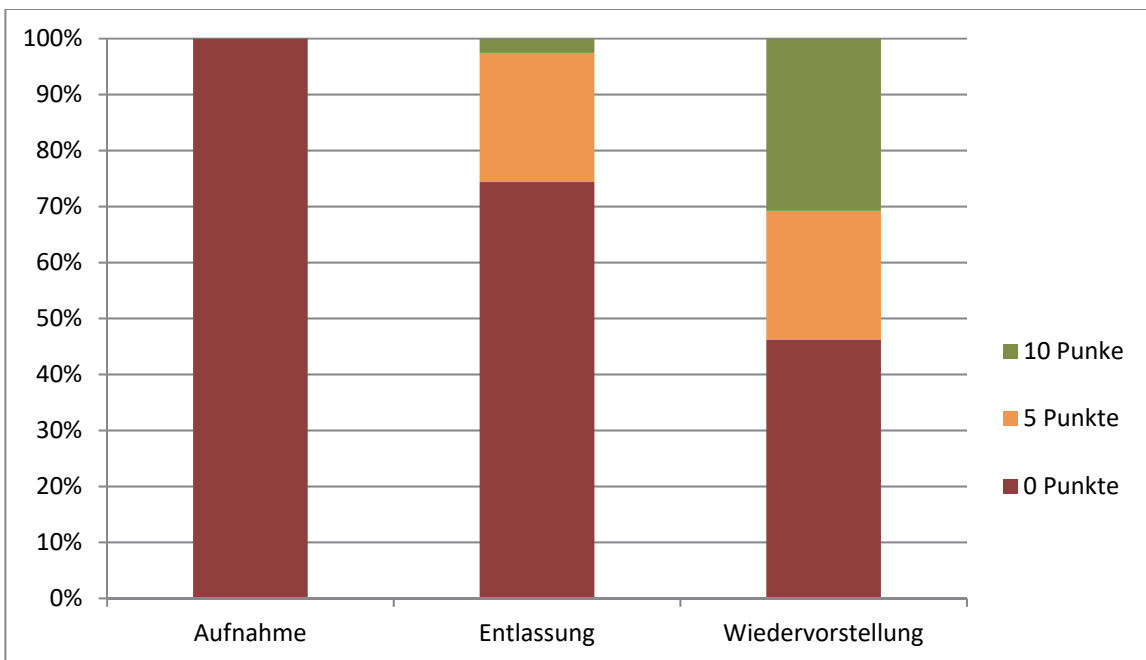


Abb. 36 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Treppensteigen

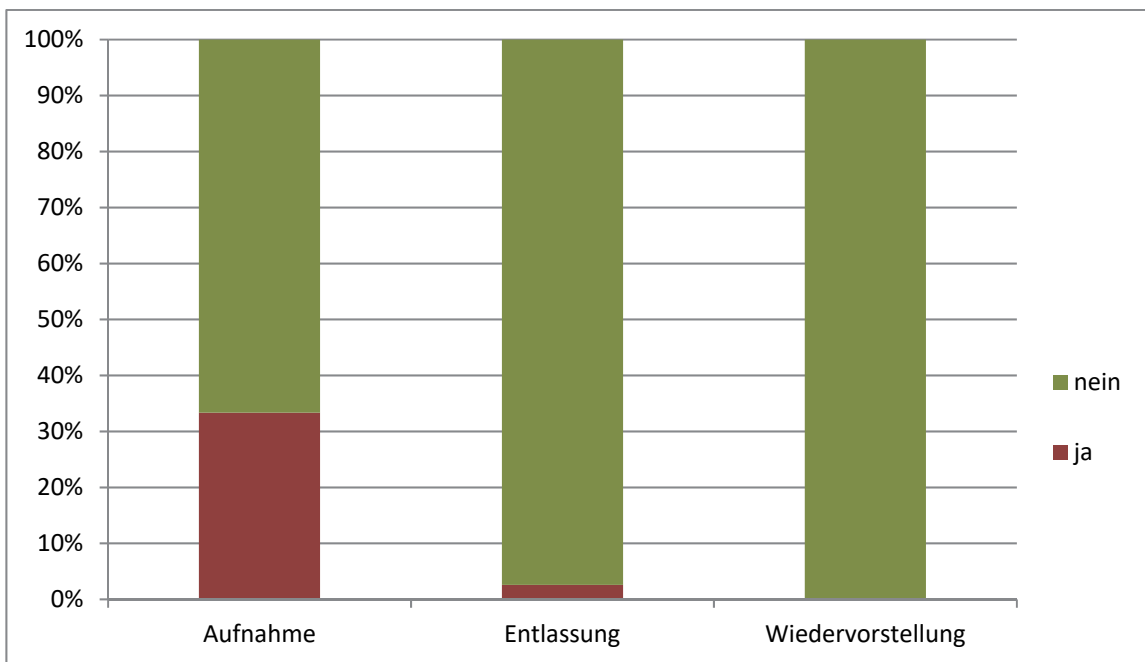


Abb. 37 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Intensivmedizinisch überwachungspflichtiger Zustand

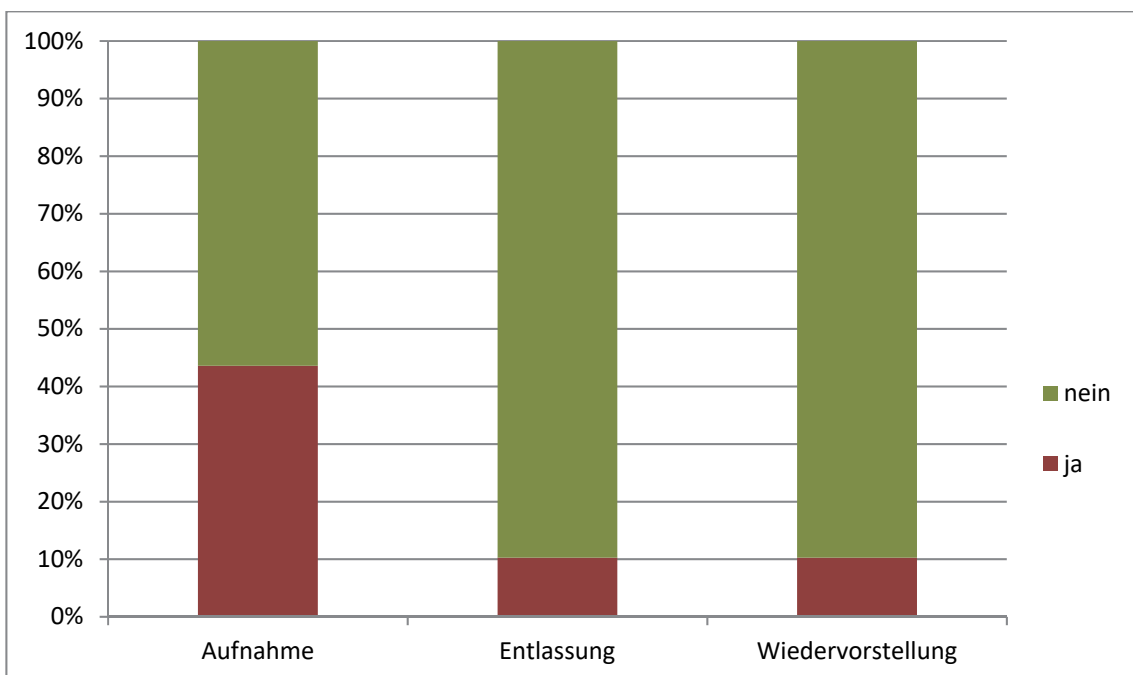


Abb. 38 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Absaugpflichtiges Tracheostoma



Abb. 39 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Intermittierende Beatmung

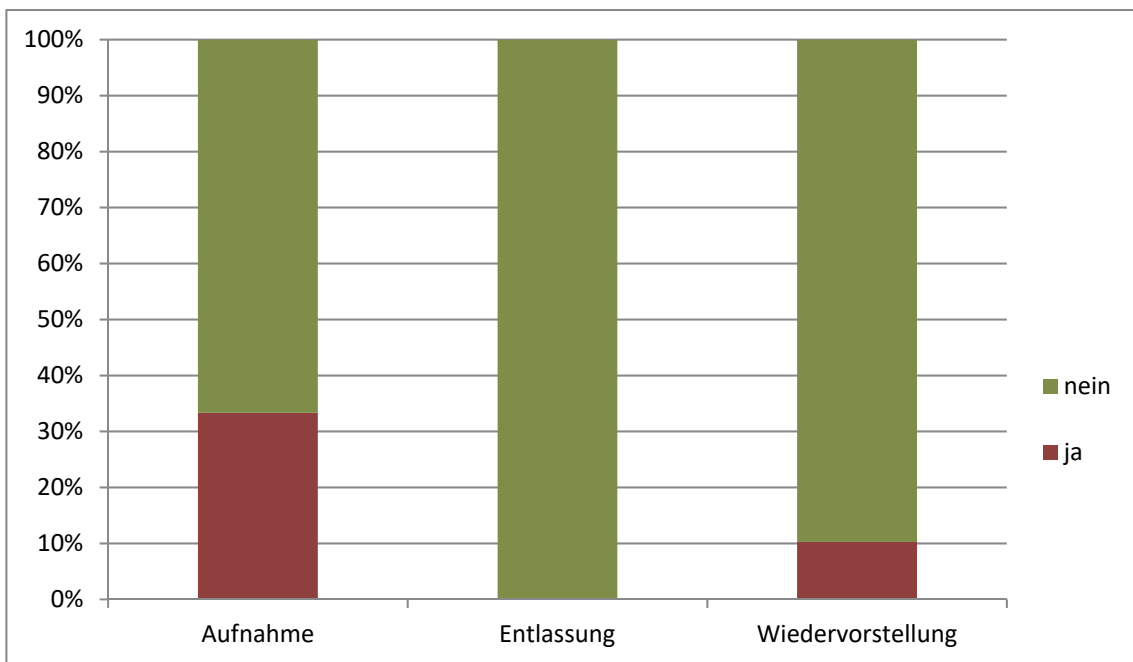


Abb. 40 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Beaufsichtigungspflichtige Orientierungsstörung



Abb. 41 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Beaufsichtigungspflichtige Verhaltensstörung

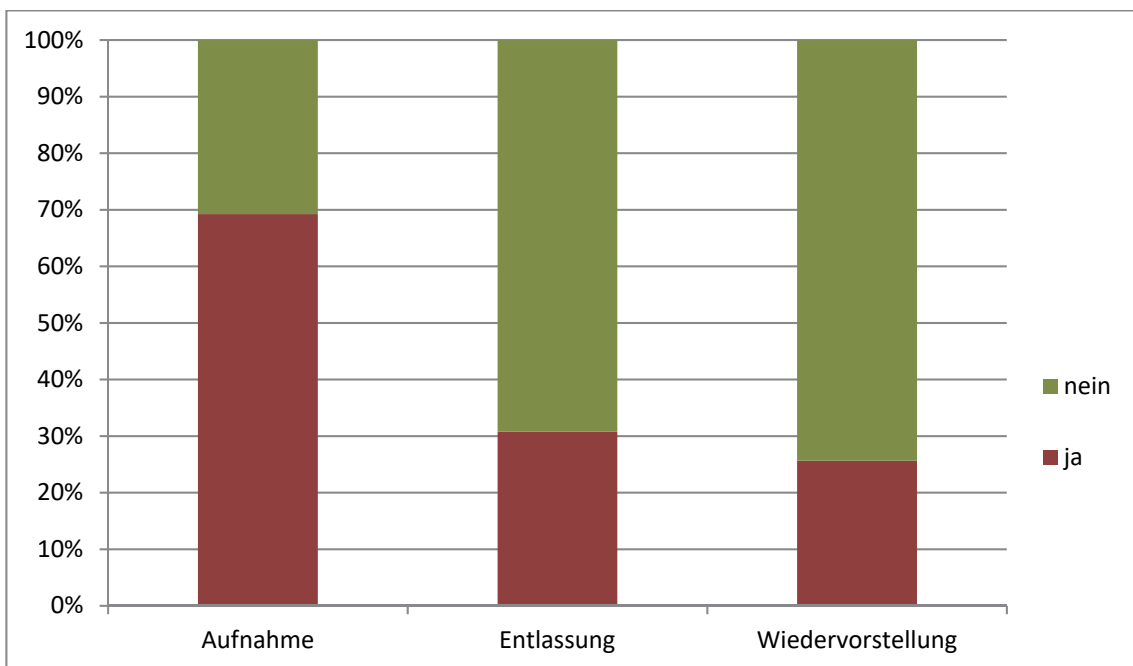


Abb. 42 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Schwere Verständigungsstörung

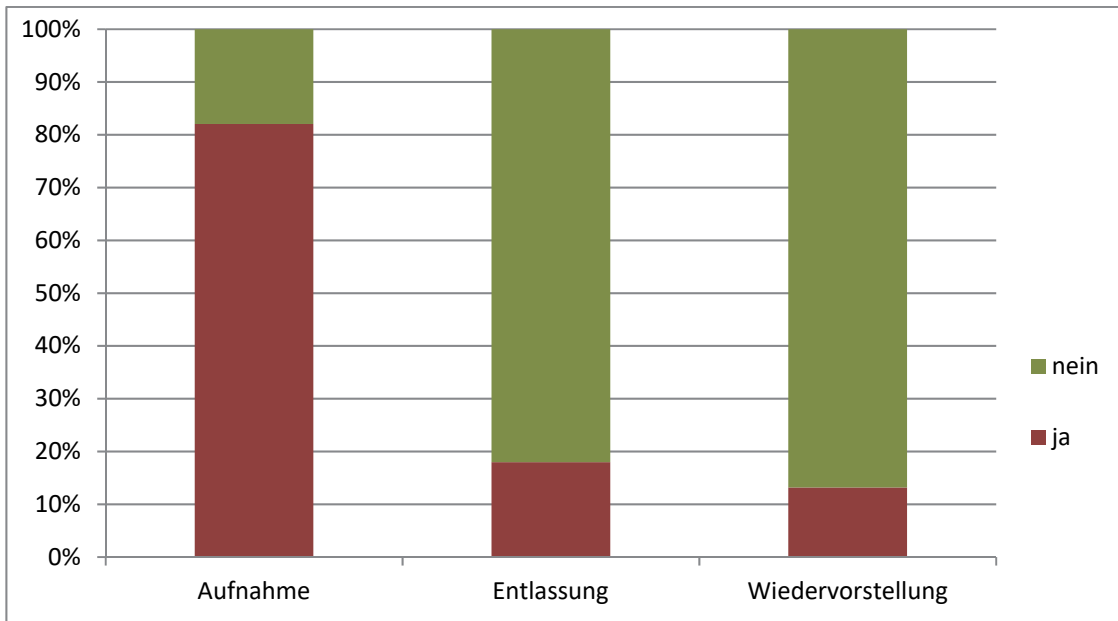


Abb. 43 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Beaufsichtigungspflichtige Schluckstörung

6.3 Literaturübersicht zum Einfluss von Prädiktoren

In der folgenden Tabelle ist zu den einzelnen Prädiktoren die Studienlage dargestellt. In der ersten Spalte sind die Prädiktoren aufgelistet. In der zweiten Spalte sind die Quellen aufgelistet, in denen der genannte Prädiktor keinen Einfluss auf das Ergebnis zeigt. In der dritten und vierten Spalte werden die Quellen aufgelistet, in denen ein positiver oder ein negativer Einfluss des genannten Prädiktors nachgewiesen werden konnte.

Tabelle 17 Literaturübersicht zum Einfluss der Prädiktoren

Prädiktoren	kein Einfluss	positiver Einfluss	negativer Einfluss
schlechter funktioneller Status vor Infarkt			(Weimar et al. 2002) (Turhan et al. 2009) (Oneş et al. 2009) (Tilling et al. 2001)
Alter			(Turhan et al. 2009) (McKenna et al. 2012) (Oneş et al. 2009) (Wang et al 2011) (Meins et al. 2001) (Tilling et al. 2001) (Walz et al. 2002) (Leonhardt et al. 2002) (Arac et al. 2009) (Vahedi et al. 2007a) (Holtkamp et al. 2001)
Komorbiditäten			(Turhan et al. 2009)
Hypertonie	(Wong et al. 2008)		

Prädiktoren	kein Einfluss	positiver Einfluss	negativer Einfluss
Diabetes	(Weimar et al. 2002) (Wong et al. 2008) (Oneş et al. 2009)		
Hyperlipidämie	(Wong et al. 2008)		
VHF	(Wong et al. 2008)		
frühzeitige Operation	(Wong et al. 2008) (Schwab et al. 1998b) (bezüglich BI) (Vahedi et al. 2007a)	(Schwab et al. 1998b) (bezüglich Mortalität) (Simard et al. 2011)	
Infarktseite	(Wong et al. 2008) (Walz et al. 2002) (Benejam et al. 2009)	(Wang et al. 2011)	(von Sarnowski et al. 2012) (rechts schlechter)
Infarktgröße			(Turhan et al. 2009)
Mittellinienverlagerung			(McKenna et al. 2012)
zusätzl. Stromgebiet			(McKenna et al. 2012)
embol. u. thrombot.		(McKenna et al. 2012)	
Geschlecht	(Oneş et al. 2009) (Balaban et al. 2011)	(McKenna et al. 2012) (Frauen)	
vorheriger Infarkt			(Wang et al. 2011) (Meins et al. 2001)
Aphasie	(Balaban et al. 2011)		

Prädiktoren	kein Einfluss	positiver Einfluss	negativer Einfluss
Neglect	(Balaban et al. 2011)		
KHK			(Meins et al. 2001)
Urininkontinenz			(Meins et al. 2001) (Tilling et al. 2001)
BI >50 bei Aufnahme		(Meins et al. 2001)	
Dysarthrie			(Tilling et al. 2001)
Dysphagie			(Tilling et al. 2001)
kurzer Zeitraum bis Rehabilitation		(Wang et al. 2011) (Musicco et al. 2003)	
Verweildauer	(Balaban et al. 2011) (Musicco et al. 2003)		
Reimplantation		(Muramatsu et al. 2000) (Segal et al. 1994)	

6.4 Fragebogen

Fragebogen für Patienten mit Hemikraniektomie nach Hirninfarkt

Name

Wo lebt der/die Patient/in:

- Zu Hause alleine
- bei Angehörigen: _____
- Heim: _____ Adresse: _____

Ist der Schädeldeckel wieder eingesetzt worden?

- Ja - in welchem Krankenhaus?

- Nein – warum nicht?

Wichtige Ereignisse seit stationärer Rehabilitation

- Neuer Schlaganfall, wenn ja wann? _____
- Erkrankung, wenn ja welche? _____
- Herzinfarkt, wenn ja, wann? _____

Behinderung – *jetzt* + unmittelbar nach stationärer Rehabilitation

- keine Symptome
- Kann alle gewohnten Aufgaben und Aktivitäten verrichten (keine wesentliche Funktionseinschränkung trotz Symptome)
- Unfähig alle früheren Aktivitäten zu verrichten, ist aber in der Lage eigene Aufgaben und Angelegenheiten ohne Hilfe zu erledigen (geringgradige Funktionseinschränkung)
- Bedarf einiger Unterstützung, ist aber in der Lage ohne Hilfe zu gehen (mäßiggradige Funktionseinschränkung)
- Unfähig ohne Hilfe zu gehen, unfähig ohne Hilfe für die eigenen körperlichen Bedürfnisse zu sorgen (Mittelschwere Funktionseinschränkung)
- bettlägerig, inkontinent, bedarf ständiger Pflege und Aufmerksamkeit (schwere Funktionseinschränkung)

Barthel-Index zum jetzigen Zeitpunkt

1. Essen und Trinken (mit Unterstützung, wenn Speisen vor dem Essen zurechtgeschnitten werden)
 - Nicht möglich
 - Mit Unterstützung
 - Selbständig
2. Umsteigen aus dem Rollstuhl ins Bett und umgekehrt (einschließlich Aufsetzen im Bett)
 - Nicht möglich
 - Mit Unterstützung
 - Selbständig
3. Persönliche Pflege (Gesicht Waschen, Kämmen, Rasieren, Zähneputzen)
 - Nicht möglich
 - Mit Unterstützung
 - Selbständig
4. Benutzung der Toilette (An-/Auskleiden, Körperreinigung, Wasserspülung)
 - Nicht möglich
 - Mit Unterstützung
 - Selbständig
5. Baden und Duschen
 - Nicht möglich
 - Mit Unterstützung
 - Selbständig
6. Gehen auf ebenem Untergrund
 - Nicht möglich
 - Mit Unterstützung
 - Selbständig
- Falls nicht möglich: Fortbewegung in dem Rollstuhl auf ebenem Untergrund
 - Nicht möglich
 - Mit Unterstützung
 - Selbständig
7. Treppen auf-/absteigen
 - Nicht möglich
 - Mit Unterstützung
 - Selbständig
8. An-/Ausziehen (einschl. Schuhe binden, Knöpfe schließen)
 - Nicht möglich
 - Mit Unterstützung
 - Selbständig

9. Stuhlgangkontrolle

- Nicht möglich
- Mit Unterstützung
- Selbständig

10. Harnkontrolle

- Nicht möglich
- Mit Unterstützung
- Selbständig

Frührehabilitations-Index zum jetzigen Zeitpunkt

11. Tracheostoma (Luftröhrenschnitt mit Kanüle)

- Ja
- Nein

12. Beatmung durch Maschine

- Ja
- Nein

13. Beaufsichtigungspflichtige Orientierungsstörung (Verwirrtheit)

- Ja
- Nein

14. Beaufsichtigungspflichtige Verhaltensstörung (mit Eigen- und/oder Fremdgefährdung)

- Ja
- Nein

15. Schwere Verständnisstörung

- Ja
- Nein

16. Beaufsichtigungspflichtige Schluckstörung

- Ja
- Nein

17. Dekubitus (Druckgeschwür) oder andere verbandspflichtige Wunden

- Ja
- Nein

Lähmung zum jetzigen Zeitpunkt

- Rechter Arm
- Linker Arm
- Rechtes Bein
- Linkes Bein

Sprachstörung

- ja
- nein

Schluckstörung

- ja
- nein

Platz für weitere Bemerkungen

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Entlassart aus Rehabilitationsklinik	31
Abb. 2 Aufenthaltsort laut Fragebogen	31
Abb. 3 Korrelation von Frührehabilitations-Barthel-Index und Barthel-Index bei Entlassung	33
Abb. 4 Korrelation von Frührehabilitations-Barthel-Index bei Aufnahme und Entlassung	34
Abb. 5 Korrelation Frührehabilitations-Barthel-Index bei Aufnahme und Verbesserung im Frührehabilitations-Barthel-Index	35
Abb. 6 Korrelation Barthel-Index bei Aufnahme und Verbesserung im Frührehabilitations-Barthel-Index	36
Abb. 7 Functional Independence Measure gesamt bei Aufnahme	37
Abb. 8 Korrelation Functional Independence Measure gesamt bei Aufnahme und Barthel-Index bei Entlassung	38
Abb. 9 Boxplot zu Frührehabilitations-Barthel-Index bei Aufnahme und Entlassung	40
Abb. 10 Boxplot zur Verbesserung im Frührehabilitations-Barthel-Index	40
Abb. 11 Boxplot zu Barthel-Index bei Aufnahme und Entlassung	41
Abb. 12 Boxplot zur Verbesserung im Barthel-Index	41
Abb. 13 Boxplot zu Functional Independence Measure bei Aufnahme und Entlassung	42
Abb. 14 Boxplot zur Verbesserung im Functional Independence Measure	42
Abb. 15 Boxplot zu Frührehabilitations-Barthel-Index bei Aufnahme, Entlassung und Wiedervorstellung	43
Abb. 16 Boxplot zu Barthel-Index bei Aufnahme, Entlassung und Wiedervorstellung	44
Abb. 17 Behandlungsergebnis bei Aufnahme	45
Abb. 18 Behandlungsergebnis bei Entlassung	45
Abb. 19 Behandlungsergebnis bei Wiedervorstellung	45
Abb. 20 Rehabilitationsphasen bei Aufnahme	51
Abb. 21 Rehabilitationsphasen bei Entlassung	51
Abb. 22 Phasenwechsel in bessere Phase	52
Abb. 23 Letalität der Patienten während und nach der Rehabilitation	53
Abb. 24 Einfluss des Zeitpunktes der Reimplantation auf Frührehabilitations-Barthel-Index, Barthel-Index und Functional Independence Measure	55

Abb. 25 Beziehung zwischen Frührehabilitations-Barthel-Index vor und nach der Reimplantation des Knochendeckels	58
Abb. 26 Beziehung zwischen Functional Independence Measure vor und nach der Reimplantation des Knochendeckels	58
Abb. 27 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Baden	104
Abb. 28 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich An- und Auskleiden	104
Abb. 29 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Stuhlkontrolle	105
Abb. 30 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Toilettenbenutzung	105
Abb. 31 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Mobilität	106
Abb. 32 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Körperpflege	106
Abb. 33 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Essen	107
Abb. 34 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Urinkontrolle	107
Abb. 35 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Bett- bzw. Stuhltransfer	108
Abb. 36 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Treppensteigen.....	108
Abb. 37 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Intensivmedizinisch überwachungspflichtiger Zustand.....	109
Abb. 38 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Absaugpflichtiges Tracheostoma	109
Abb. 39 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Intermittierende Beatmung	110
Abb. 40 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Beaufsichtigungspflichtige Orientierungsstörung.....	110
Abb. 41 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Beaufsichtigungspflichtige Verhaltensstörung	111
Abb. 42 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Schwere Verständigungsstörung	111
Abb. 43 Frührehabilitations-Barthel-Index im Bereich Beaufsichtigungspflichtige Schluckstörung.....	112

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Frührehabilitations-Barthel-Index zu verschiedenen Untersuchungszeitpunkten.....	46
Tabelle 2 Signifikante Prädiktoren für den Phasenwechsel.....	52
Tabelle 3 Letalität der Patienten während und nach der Rehabilitation.....	53
Tabelle 4 Zeitpunkt der Reimplantation	54
Tabelle 5 Verbesserungen in Functional Independence Measure und Frührehabilitations-Barthel-Index und nach Knochendeckelreimplantation.....	57
Tabelle 6 Einfluss verschiedener Prädiktoren auf Barthel-Index, Frührehabilitations-Barthel-Index und Functional Independence Measure bei Entlassung	59
Tabelle 7 Einfluss verschiedener Prädiktoren auf die Verbesserung in Barthel-Index, Frührehabilitations-Barthel-Index und Functional Independence Measure	65
Tabelle 8 Definition des Barthel-Index.....	96
Tabelle 9 Definition des Frührehabilitations-Barthel-Index	97
Tabelle 10 Definition des Functional Independence Measure	98
Tabelle 11 Punkte im Functional Independence Measure	99
Tabelle 12 Definition der Modified Rankin Scale	99
Tabelle 13 NPar Tests zum Erholen während der Rehabilitation	100
Tabelle 14 Wilcoxon Signed Ranks Test zum Erholen während der Rehabilitation.....	101
Tabelle 15 NPar Tests zur Verbesserung nach Entlassung	102
Tabelle 16 Wilcoxon Signed Ranks Test zur Verbesserung nach Entlassung	103
Tabelle 17 Literaturübersicht zum Einfluss der Prädiktoren	113

Literaturverzeichnis

- Arac A, Blanchard V, Lee M, Steinberg GK. Assessment of outcome following decompressive craniectomy for malignant middle cerebral artery infarction in patients older than 60 years of age. *Neurosurg Focus* 2009; 26: E3.
- Balaban B, Tok F, Yavuz F, Yaşar E, Alaca R. Early rehabilitation outcome in patients with middle cerebral artery stroke. *Neurosci Lett* 2011; 498: 204–207.
- Barak S, Duncan PW. Issues in selecting outcome measures to assess functional recovery after stroke. *NeuroRx* 2006; 3: 505–524.
- Barber PA, Demchuk AM, Zhang J, Kasner SE, Hill MD, Berrouschot J, et al. Computed tomographic parameters predicting fatal outcome in large middle cerebral artery infarction. *Cerebrovasc Dis* 2003; 16: 230–235.
- Bardutzky J, Schwab S. Antiedema Therapy in Ischemic Stroke. *Stroke* 2007; 38: 3084–3094.
- Benejam B, Sahuquillo J, Poca MA, Frasccheri L, Solana E, Delgado P, et al. Quality of life and neurobehavioral changes in survivors of malignant middle cerebral artery infarction. *J Neurol* 2009; 256: 1126–1133.
- Berrouschot J, Sterker M, Bettin S, Köster J, Schneider D. Mortality of space-occupying ('malignant') middle cerebral artery infarction under conservative intensive care. *Intensive Care Med* 1998; 24: 620–623.
- Bertram DM, Brandt T. Neurologisch-neurochirurgische Frührehabilitation. *Nervenarzt* 2007; 78: 1160–1174.
- Bonita R. Epidemiology of stroke. *Lancet* 1992; 339: 342–344.
- Bottemiller KL, Bieber PL, Basford JR, Harris M. FIM score, FIM efficiency, and discharge disposition following inpatient stroke rehabilitation. *Rehabil Nurs* 2006; 31: 22–25.
- Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation. Empfehlungen zur Neurologischen Rehabilitation von Patienten mit schweren und schwersten Hirnschädigungen in

den Phasen B und C [Internet] 1995 [zitiert 11. März 2013]. Verfügbar unter: http://www.bar-frankfurt.de/fileadmin/dateiliste/publikationen/empfehlungen/downloads/Rahmenempfehlung_neurologische_Reha_Phasen_B_und_C.pdf

Carmona Suazo JA, Maas AI, van den Brink WA, van Santbrink H, Steyerberg EW, Avezaat CJ. CO₂ reactivity and brain oxygen pressure monitoring in severe head injury. *Crit Care Med* 2000; 28: 3268–3274.

Collin C, Wade DT, Davies S, Horne V. The Barthel ADL Index: a reliability study. *Int Disabil Stud* 1988; 10: 61–63.

Cournan M. Use of the functional independence measure for outcomes measurement in acute inpatient rehabilitation. *Rehabil Nurs* 2011; 36: 111–117.

Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin. DEGAM-Leitlinien Nr. 8: Schlaganfall [Internet] 2012 [zitiert 25. März 2013]. Verfügbar unter: http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/053-011l_S3_Schlaganfall_2012-10.pdf

Deutsche Gesellschaft für Neurologie. Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie: Intrakranieller Druck (ICP) [Internet] 2012 [zitiert 14. März 2013]. Verfügbar unter: http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/030-105l_S1_Intrakranieller_Druck_2012_1.pdf

Dickson HG, Köhler F. The Functional Independence Measure: a comparative validity and reliability study. *Disabil Rehabil* 1995; 17: 456.

Diedler J, Sykora M, Jüttler E, Steiner T, Hacke W. Intensive care management of acute stroke: general management. *Int J Stroke* 2009; 4: 365–378.

Diener H-C, Deutsche Gesellschaft für Neurologie. Kommission Leitlinien. Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie. Stuttgart: Thieme; 2012.

Drakulovic MB, Torres A, Bauer TT, Nicolas JM, Nogué S, Ferrer M. Supine body position as a risk factor for nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients: a randomised trial. *The Lancet* 1999; 354: 1851–1858.

- Els T, Oehm E, Voigt S, Klisch J, Hetzel A, Kassubek J. Safety and therapeutical benefit of hemicraniectomy combined with mild hypothermia in comparison with hemicraniectomy alone in patients with malignant ischemic stroke. *Cerebrovasc Dis* 2006; 21: 79–85.
- Erban P, Woertgen C, Luerding R, Bogdahn U, Schlachetzki F, Horn M. Long-term outcome after hemicraniectomy for space occupying right hemispheric MCA infarction. *Clin Neurol Neurosurg* 2006; 108: 384–387.
- European Stroke Organisation (ESO) Executive Committee, ESO Writing Committee. Guidelines for management of ischaemic stroke and transient ischaemic attack 2008. *Cerebrovasc Dis* 2008; 25: 457–507.
- Flechslenhar J, Woitzik J, Zweckberger K, Amiri H, Hacke W, Jüttler E. Hemicraniectomy in the management of space-occupying ischemic stroke. *J Clin Neurosci* 2013; 20: 6–12.
- Frank JI. Large hemispheric infarction, deterioration, and intracranial pressure. *Neurology* 1995; 45: 1286–1290.
- Gruber A, Dorfer C, Knosp E. Mediainfarkt und Kraniektomie. Derzeitige Studienlage, Operationsindikationen und organisatorische Aspekte. *J Neurol Neurochir Psychiatr* 2008; 9: 12–19.
- De Haan RJ, Limburg M, Van der Meulen JH, Jacobs HM, Aaronson NK. Quality of life after stroke. Impact of stroke type and lesion location. *Stroke* 1995; 26: 402–408.
- Hacke W, Schwab S, Horn M, Spranger M, De Georgia M, von Kummer R. „Malignant“ middle cerebral artery territory infarction: clinical course and prognostic signs. *Arch Neurol* 1996; 53: 309–315.
- Hamann GF, Hamann-Siebler-von Scheidt ..., Scheidt W von, Siebler M. Schlaganfall: Klinik, Diagnostik, Therapie ; interdisziplinäres Handbuch. Landsberg/Lech: ecomed; 2002.

- Hartmann A, Stingle R, Schnitzer M, Hanley DF. General Treatment Strategies for Elevated Intracerebral Pressure. In: M.D WH, M.D DFH, M.D KME, M.D TPB, M.D MND, M.D AHR, Herausgeber. Neurocritical Care [Internet]. Springer Berlin Heidelberg; 1994 [zitiert 27. Dezember 2014]. S. 101–115. Verfügbar unter: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-87602-8_9
- Hofmeijer J, Algra A, Kappelle LJ, van der Worp HB. Predictors of Life-Threatening Brain Edema in Middle Cerebral Artery Infarction. *Cerebrovascular Diseases* 2008; 25: 176–184.
- Hofmeijer J, Kappelle LJ, Algra A, Amelink GJ, van Gijn J, van der Worp HB. Surgical decompression for space-occupying cerebral infarction (the Hemicraniectomy After Middle Cerebral Artery infarction with Life-threatening Edema Trial [HAMLET]): a multicentre, open, randomised trial. *The Lancet Neurology* 2009; 8: 326–333.
- Hofmeijer J, van der Worp HB, Kappelle LJ. Treatment of space-occupying cerebral infarction. *Crit Care Med* 2003; 31: 617–625.
- Holtkamp M, Buchheim K, Unterberg A, Hoffmann O, Schielke E, Weber JR, et al. Hemicraniectomy in elderly patients with space occupying media infarction: improved survival but poor functional outcome. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 2001; 70: 226–228.
- Jüttler E, Schwab S, Schmiedek P, Unterberg A, Hennerici M, Woitzik J, et al. Decompressive Surgery for the Treatment of Malignant Infarction of the Middle Cerebral Artery (DESTINY) A Randomized, Controlled Trial. *Stroke* 2007; 38: 2518–2525.
- Jüttler E, Unterberg A, Woitzik J, Bösel J, Amiri H, Sakowitz OW, et al. Hemicraniectomy in older patients with extensive middle-cerebral-artery stroke. *N Engl J Med* 2014; 370: 1091–1100.
- Kastrau F, Wolter M, Huber W, Block F. Recovery from aphasia after hemicraniectomy for infarction of the speech-dominant hemisphere. *Stroke* 2005; 36: 825–829.

- Kolominsky-Rabas PL, Sarti C, Heuschmann PU, Graf C, Siemonsen S, Neundoerfer B, et al. A prospective community-based study of stroke in Germany--the Erlangen Stroke Project (ESPro): incidence and case fatality at 1, 3, and 12 months. *Stroke* 1998; 29: 2501–2506.
- Krieger DW, Demchuk AM, Kasner SE, Jauss M, Hantson L. Early Clinical and Radiological Predictors of Fatal Brain Swelling in Ischemic Stroke. *Stroke* 1999; 30: 287–292.
- Leonhardt G, Wilhelm H, Doerfler A, Ehrenfeld CE, Schoch B, Rauhut F, et al. Clinical outcome and neuropsychological deficits after right decompressive hemicraniectomy in MCA infarction. *J Neurol* 2002; 249: 1433–1440.
- Lübke N. Hamburger Einstufungsmanual zum Barthel-Index. *Geriatric-Journal* 2001; 3: 41.
- Mahoney FI, Barthel DW. Functional Evaluation: The Barthel Index. *Md State Med J* 1965; 14: 61–65.
- McKenna A, Wilson CF, Caldwell SB, Curran D. Functional outcomes of decompressive hemicraniectomy following malignant middle cerebral artery infarctions: a systematic review. *Br J Neurosurg* 2012; 26: 310–315.
- Meins W, Meier-Baumgartner HP, Neetz D, von Renteln-Kruse W. Predictors of favorable outcome in elderly stroke patients two years after discharge from geriatric rehabilitation. *Z Gerontol Geriatr* 2001; 34: 395–400.
- Muizelaar JP, Marmarou A, Ward JD, Kontos HA, Choi SC, Becker DP, et al. Adverse effects of prolonged hyperventilation in patients with severe head injury: a randomized clinical trial. *J Neurosurg* 1991; 75: 731–739.
- Muramatsu H, Nathan RD, Shimura T, Teramoto A. Recovery of stroke hemiplegia through neurosurgical intervention in the chronic stage. *NeuroRehabilitation* 2000; 15: 157–166.

- Musicco M, Emberti L, Nappi G, Caltagirone C. Early and long-term outcome of rehabilitation in stroke patients: the role of patient characteristics, time of initiation, and duration of interventions. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84: 551–558.
- Neundörfer B. Ist eine dekompressive Hemikraniektomie bei raumforderndem Schlaganfall oder Schädelhirntrauma sinnvoll? *Fortschritte der Neurologie · Psychiatrie* 2006; 74: 365–366.
- Oneş K, Yalçinkaya EY, Toklu BC, Çağlar N. Effects of age, gender, and cognitive, functional and motor status on functional outcomes of stroke rehabilitation. *NeuroRehabilitation* 2009; 25: 241–249.
- Oppenheim C, Samson Y, Manaï R, Lalam T, Vandamme X, Crozier S, et al. Prediction of Malignant Middle Cerebral Artery Infarction by Diffusion-Weighted Imaging. *Stroke* 2000; 31: 2175–2181.
- Paolucci S, Grasso MG, Antonucci G, Troisi E, Morelli D, Coiro P, et al. One-year follow-up in stroke patients discharged from rehabilitation hospital. *Cerebrovasc Dis* 2000; 10: 25–32.
- Platz T, Witte O, Liepert J, Siebler M, Audebert H, Koenig E. Neurorehabilitation nach Schlaganfall – ein Positionspapier aus dem Kompetenznetzwerk Schlaganfall. *Aktuelle Neurologie* 2011; 38: 150–156.
- Poca MA, Benejam B, Sahuquillo J, Riveiro M, Frascheri L, Merino MA, et al. Monitoring intracranial pressure in patients with malignant middle cerebral artery infarction: is it useful? *Journal of Neurosurgery* 2010; 112: 648–657.
- Puetz V, Campos CR, Eliasziw M, Hill MD, Demchuk AM. Assessing the benefits of hemicraniectomy: what is a favourable outcome? *Lancet Neurol* 2007; 6: 580; author reply 580–581.
- Quinn TJ, Dawson J, Walters MR, Lees KR. Functional outcome measures in contemporary stroke trials. *Int J Stroke* 2009; 4: 200–205.

- Qureshi AI, Suarez JI, Yahia AM, Mohammad Y, Uzun G, Suri MFK, et al. Timing of neurologic deterioration in massive middle cerebral artery infarction: a multicenter review. *Crit Care Med* 2003; 31: 272–277.
- Rieke K, Schwab S, Krieger D, von Kummer R, Aschoff A, Schuchardt V, et al. Decompressive surgery in space-occupying hemispheric infarction: results of an open, prospective trial. *Crit Care Med* 1995; 23: 1576–1587.
- Rollnik JD. The Early Rehabilitation Barthel Index (ERBI). *Rehabilitation (Stuttg)* 2011; 50: 408–411.
- Rollnik JD, Neunzig H-P, Seger W. [Operationalization and feasibility of the early rehabilitation index („lower-saxony early rehabilitation index“)]. *Rehabilitation (Stuttg)* 2012; 51: 194–199.
- Ropper AH. Brain edema after stroke: Clinical syndrome and intracranial pressure. *Arch Neurol* 1984; 41: 26–29.
- Ryoo JW, Na DG, Kim SS, Lee KH, Lee SJ, Chung C-S, et al. Malignant middle cerebral artery infarction in hyperacute ischemic stroke: evaluation with multiphasic perfusion computed tomography maps. *J Comput Assist Tomogr* 2004; 28: 55–62.
- Sandercock PA, Soane T. Corticosteroids for acute ischaemic stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2011: CD000064.
- Sangha H, Lipson D, Foley N, Salter K, Bhogal S, Pohani G, et al. A comparison of the Barthel Index and the Functional Independence Measure as outcome measures in stroke rehabilitation: patterns of disability scale usage in clinical trials. *Int J Rehabil Res* 2005; 28: 135–139.
- Von Sarnowski B, Kleist-Welch Guerra W, Kohlmann T, Moock J, Khaw AV, Kessler C, et al. Long-term health-related quality of life after decompressive hemicraniectomy in stroke patients with life-threatening space-occupying brain edema. *Clin Neurol Neurosurg* 2012; 114: 627–633.

- Sarov M, Guichard J-P, Chibarro S, Guettard E, Godin O, Yelnik A, et al. Sinking skin flap syndrome and paradoxical herniation after hemicraniectomy for malignant hemispheric infarction. *Stroke* 2010; 41: 560–562.
- Schönle P. Frühe Phasen der Neurologischen Rehabilitation: Differentielle Schweregradbeurteilung bei Patienten in der Phase B (Frührehabilitation) und in der Phase C (Frühmobilisation/Postprimäre Rehabilitation) mithilfe des Frührehabilitation Barthel-Index (FRB). *Neurol Rehabil* 1996: 21–25.
- Schönle PW, Ritter K, Diesener P, Hagel K-H, Ebert J, Hauf D, et al. Frührehabilitation in Baden-Württemberg - Eine Untersuchung aller Frührehabilitationseinrichtungen Baden-Württembergs¹. *Die Rehabilitation* 2001; 40: 123–130.
- Schorl M. Sinking skin flap syndrome (SSFS) - clinical spectrum and impact on rehabilitation. *Cent Eur Neurosurg* 2009; 70: 68–72.
- Schwab S, Aschoff A, Spranger M, Albert F, Hacke W. The value of intracranial pressure monitoring in acute hemispheric stroke. *Neurology* 1996; 47: 393–398.
- Schwab S, Georgiadis D, Berrouschot J, Schellinger PD, Graffagnino C, Mayer SA. Feasibility and safety of moderate hypothermia after massive hemispheric infarction. *Stroke* 2001; 32: 2033–2035.
- Schwab S, Schwarz S, Spranger M, Keller E, Bertram M, Hacke W. Moderate Hypothermia in the Treatment of Patients With Severe Middle Cerebral Artery Infarction. *Stroke* 1998a; 29: 2461–2466.
- Schwab S, Spranger M, Schwarz S, Hacke W. Barbiturate coma in severe hemispheric stroke: useful or obsolete? *Neurology* 1997; 48: 1608–1613.
- Schwab S, Steiner T, Aschoff A, Schwarz S, Steiner HH, Jansen O, et al. Early Hemicraniectomy in Patients With Complete Middle Cerebral Artery Infarction. *Stroke* 1998b; 29: 1888–1893.

- Schwarz S, Georgiadis D, Aschoff A, Schwab S. Effects of Body Position on Intracranial Pressure and Cerebral Perfusion in Patients With Large Hemispheric Stroke. *Stroke* 2002a; 33: 497–501.
- Schwarz S, Georgiadis D, Aschoff A, Schwab S. Effects of Hypertonic (10%) Saline in Patients With Raised Intracranial Pressure After Stroke. *Stroke* 2002b; 33: 136–140.
- Schwarz S, Schwab S, Bertram M, Aschoff A, Hacke W. Effects of Hypertonic Saline Hydroxyethyl Starch Solution and Mannitol in Patients With Increased Intracranial Pressure After Stroke. *Stroke* 1998; 29: 1550–1555.
- Segal DH, Oppenheim JS, Murovic JA. Neurological recovery after cranioplasty. *Neurosurgery* 1994; 34: 729–731; discussion 731.
- Simard JM, Kent TA, Chen M, Tarasov KV, Gerzanich V. Brain oedema in focal ischaemia: molecular pathophysiology and theoretical implications. *The Lancet Neurology* 2007; 6: 258–268.
- Simard JM, Sahuquillo J, Sheth KN, Kahle KT, Walcott BP. Managing Malignant Cerebral Infarction. *Curr Treat Options Neurol* 2011; 13: 217–229.
- Skoglund TS, Eriksson-Ritzén C, Sörbo A, Jensen C, Rydenhag B. Health status and life satisfaction after decompressive craniectomy for malignant middle cerebral artery infarction. *Acta Neurol Scand* 2008; 117: 305–310.
- Steiner T, Ringleb P, Hacke W. Treatment options for large hemispheric stroke. *Neurology* 2001; 57: S61–S68.
- Stineman MG, Goin JE, Hamilton BB, Granger CV. Efficiency pattern analysis for medical rehabilitation. *Am J Med Qual* 1995; 10: 190–198.
- Sulter G, Steen C, De Keyser J. Use of the Barthel index and modified Rankin scale in acute stroke trials. *Stroke* 1999; 30: 1538–1541.

- The Hypothermia after Cardiac Arrest Study Group. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *N Engl J Med* 2002; 346: 549–556.
- Thomalla G, Hartmann F, Juettler E, Singer OC, Lehnhardt F-G, Köhrmann M, et al. Prediction of malignant middle cerebral artery infarction by magnetic resonance imaging within 6 hours of symptom onset: A prospective multicenter observational study. *Ann Neurol* 2010; 68: 435–445.
- Tilling K, Sterne JA, Rudd AG, Glass TA, Wityk RJ, Wolfe CD. A new method for predicting recovery after stroke. *Stroke* 2001; 32: 2867–2873.
- Turhan N, Atalay A, Muderrisoglu H. Predictors of functional outcome in first-ever ischemic stroke: a special interest to ischemic subtypes, comorbidity and age. *NeuroRehabilitation* 2009; 24: 321–326.
- Uhl E. Decompressive hemicraniectomy for space-occupying cerebral infarction. *Cent Eur Neurosurg* 2009; 70: 195–206.
- Uhl E, Kreth FW, Elias B, Goldammer A, Hempelmann RG, Liefner M, et al. Outcome and prognostic factors of hemicraniectomy for space occupying cerebral infarction. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2004; 75: 270–274.
- Vahedi K, Benoist L, Kurtz A, Mateo J, Blanquet A, Rossignol M, et al. Quality of life after decompressive craniectomy for malignant middle cerebral artery infarction. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 2005; 76: 1181–1182.
- Vahedi K, Hofmeijer J, Juettler E, Vicaut E, George B, Algra A, et al. Early decompressive surgery in malignant infarction of the middle cerebral artery: a pooled analysis of three randomised controlled trials. *The Lancet Neurology* 2007a; 6: 215–222.
- Vahedi K, Vicaut E, Mateo J, Kurtz A, Orabi M, Guichard J-P, et al. Sequential-Design, Multicenter, Randomized, Controlled Trial of Early Decompressive Craniectomy in Malignant Middle Cerebral Artery Infarction (DECIMAL Trial). *Stroke* 2007b; 38: 2506–2517.

- Videen TO, Zazulia AR, Manno EM, Derdeyn CP, Adams RE, Diringner MN, et al. Mannitol bolus preferentially shrinks non-infarcted brain in patients with ischemic stroke. *Neurology* 2001; 57: 2120–2122.
- Walz B, Zimmermann C, Böttger S, Haberl RL. Prognosis of patients after hemicraniectomy in malignant middle cerebral artery infarction. *J Neurol* 2002; 249: 1183–1190.
- Wang H, Camicia M, Terdiman J, Hung Y-Y, Sandel ME. Time to inpatient rehabilitation hospital admission and functional outcomes of stroke patients. *PM R* 2011; 3: 296–304; quiz 304.
- Weimar C, Kurth T, Kraywinkel K, Wagner M, Busse O, Haberl RL, et al. Assessment of functioning and disability after ischemic stroke. *Stroke* 2002; 33: 2053–2059.
- Woertgen C, Erban P, Rotherl RD, Bein T, Horn M, Brawanski A. Quality of life after decompressive craniectomy in patients suffering from supratentorial brain ischemia. *Acta Neurochir (Wien)* 2004; 146: 691–695.
- Woldag H, Atanasova R, Renner C, Hummelsheim H. Funktionelles Outcome nach dekompressiver Kraniektomie: eine retro- und prospektive klinische Studie. *Fortschritte der Neurologie · Psychiatrie* 2006; 74: 367–370.
- Wong GK, Kung J, Ng SC, Zhu XL, Poon WS. Decompressive craniectomy for hemispheric infarction: predictive factors for six month rehabilitation outcome. *Acta Neurochir Suppl* 2008; 102: 331–333.

Danksagung

Zunächst möchte ich den Patienten und Angehörigen, die ich befragt habe, für ihre Mitarbeit und Offenheit, ganz herzlich danken, ohne die meine Untersuchung nicht möglich gewesen wäre.

Meinem Doktorvater Prof. Dr. Alexander Hartmann möchte ich besonders für die Unterstützung und Begleitung danken, insbesondere auch für die kritische Durchsicht des Textes.

Den Mitarbeitern der RehaNova Klinik, bin ich für ihre Unterstützung bei der Beschaffung von Informationen sehr dankbar.

Frau Dr. Ioanna Dimitriou danke ich für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung.

Weiterhin danke ich Herrn Dr. Olaf Kopitzki für das Korrekturlesen meiner Arbeit.

Abschließender Dank gebührt natürlich meinen Eltern, deren Unterstützung mir dieses Studium ermöglichte.