

Neurorehabilitation beim hirntraumatischen Defizit-Syndrom

A.B. Kunz^{1,2}, S. Golaszewski^{1,2}, T. Sieber³, K. Schwenker² und F. Gerstenbrand^{1,3}

¹Karl Landsteiner Institut für Neurorehabilitation und Raumfahrtneurologie, Wien,

²Universitätsklinik für Neurologie, Christian-Doppler-Klinik, Paracelsus Medizinische Privatuniversität, Salzburg, Österreich, ³Adeli Medical Center, Piestany, Slowakei

Schlüsselwörter

hirntraumatisches Defizit-Syndrom – Neurorehabilitation – Barthel-Index – propriozeptives System – Bedrest-Syndrom

Key words

traumatic brain deficit syndrome – neurorehabilitation – Barthel index – proprioceptive system – bedrest syndrome

Neurorehabilitation beim hirntraumatischen Defizit-Syndrom

Im vorliegenden Bericht wird über die Resultate einer neurorehabilitativen Behandlungsphase bei 122 Patienten nach einem hirntraumatischen Defizit-Syndrom im Adeli Medical Center nach dem speziellen Behandlungsprogramm des Centers berichtet. Die Resultate wurden mithilfe des Barthel-Index erfasst und analysiert. Die Besonderheit in der Durchführung des Therapieprogramms besteht in der Länge der Behandlung von bis zu 6 Stunden 6 ×/Woche, durchgeführt von einem besonders geschulten Team mit den modernen Methoden der Stimulation des propriozeptiven Systems. Durch die Verwendung des Kosmonautenanzugs wird eine dauerhafte Stimulierung des propriozeptiven Systems während des Trainings und dadurch eine Induktion neuroplastischer Prozesse im Bereich des sensorimotorischen Netzwerks im Gehirn erreicht. Die Induktion von Neuroplastizität mit ihren Prozessen im kurzzeitigen (short term) und längerfristigen (long term) Bereich kann schließlich zum Wieder- und Neuaufbau von verlorengegangenen motorischen Hirnfunktionen durch etwa Trauma oder eine neurologische Erkrankung (z.B. Schlaganfall, Entzündung) führen. Zur Feststellung des Behandlungseffekts wurde der Barthel-Index verwendet. Bei der Auswertung der Behandlungsergebnisse zeigte sich bei allen behandelten Patienten eine Besserung, bei keinem war eine Verschlechterung festzustellen. Die im Barthel-Index verwendeten Kategorien der Abhängigkeit in der Alltagsversorgung haben sich insgesamt deutlich ins Positive verschoben. Ziel des vorliegenden Berichtes war, die Effekte des angewendeten besonderen Behandlungsprogramms zu untersuchen und dessen Wirksamkeit nachzuweisen. Nur kurze Erwähnung findet der negative Einfluss des Bed-Rest-Syndroms, das bei länger dauernder Bewegungsminderung auftritt.

Neurorehabilitation program in traumatic brain deficit syndrome

In this report, an effect of the neurorehabilitation treatment in traumatic brain deficit disorder is reported using the Barthel index. 122 patients with chronic traumatic brain injury were treated at the Adeli Medical Center (AMC-P) with their established therapy program. The specialty is the duration of the treatment with up to 6 hours daily 6 times a week, performed by a specially trained team with modern methods, with stimulation of the proprioceptive system. As a result, in all treated patients an improvement was to be found, however, no worsening was observed. Using the Barthel index, it was demonstrated that many patients shifted into a better dependence group. The negative impact of the bedrest syndrome with primary muscular atrophy, polyneuropathy, and the symptoms of posterior column, as well as joint disease and spinal defects are to be mentioned. The effect of stimulation of the proprioceptive system causes by the influence on the feedback system of the motor and adjustment of motor networks, with simultaneous activation of several other major areas of the brain and including thalamus and the cerebellum.

Einleitung

Die Anweisung zur Rehabilitation nach akuten Erkrankungen kann bereits aus den hippokratischen Prinzipien abgeleitet werden, festgelegt in dem kategorischen Edikt: „Der Arzt hat alles zu unternehmen, den Patienten von Schmerzen zu befreien und seine Gesundheit wiederherzustellen“. Aus dieser klaren Aufforderung geht ein Auftrag hervor, der nach der heutigen medizinischen Auffassung als Rehabilitationsverpflichtung angesehen werden muss. Während bei der

neurologischen Frührehabilitation nach akuten Schäden des zentralen Nervensystems der möglichst sofortige Beginn des Behandlungsprogramms unumstritten ist, sind bis jetzt für das weitere rehabilitative Vorgehen von den zuständigen Institutionen keine Detailempfehlungen ausgearbeitet worden [3]. Fest steht allerdings, dass unabhängig von den neurologischen Ausfällen kein zeitliches Limit gilt [8]. Als richtungsweisende Grundlage wird das Vorhandensein eines positiven Rehabilitationspotenzials vorausgesetzt. Das repetitive Neurorehabilitationssystem stellt die organisatorische Basis der nachfolgenden Behandlungen dar, mit dem Ziel, die verbliebenen Restausfälle auch noch Jahre nach dem Akutschaden zu vermindern oder im günstigsten Fall zu beseitigen. Meist handelt es sich bei den Patienten, die in ein repetitives Rehabilitationsprogramm aufgenommen werden, um Fälle, bei denen eine schwere akute Hirnschädigung und ein länger dauernder Verlauf der Frührehabilitationsphase bestanden hat, oder auch um Patienten, deren Rehabilitationsresultate durch Komplikationen belastet wurden. Bei diesen Patienten haben sich außerdem, meist unabhängig von der Ursache des Akutschadens, während der vorangegangenen Behandlungsphase, Symptome eines Bed-Rest-Syndroms entwickelt, was eine zusätzliche Belastung für die vorgesehenen Nachbehandlungsphasen darstellt.

Patienten und Methodik

Im Folgenden soll über 122 Patienten mit hirntraumatischem Defizitsyndrom nach Schädel-Hirn-Trauma referiert werden. Trotz einer in verschiedenen Neurorehabilitationszentren durchgeführten Frührehabilitation, die zwischen 6 Monaten und 2 Jahren zurücklag, sind bei allen 122 Patienten mehr oder weniger ausgeprägte Restausfälle verblieben. Zur Abgrenzung von Ausmaß und Einschränkung der Bewegungsfähigkeit wurde als Wertmaß der Einschränkung sowie für den erzielten Behandlungseffekt durch das durchgeführte Programm der Barthel-Index [3] verwendet. In die körperlichen Ausfälle sind dabei, neben den motorischen Störungen in Form von spastischen oder schlaffen Paresen, auch zerebelläre Ausfälle, aber auch

Störungen, verursacht durch Schäden der höheren Hirnleistungen wie eine perzeptive Aphasie oder Frontalhirnsymptome in Form einer Antriebslosigkeit sowie einer gestörten Akzeptanz der geforderten Handlungen inkludiert. Die Schwere der Hirnverletzung im Akutstadium und etwaige postakute Komplikationen sind bei der Einstufung der vorliegenden Ausfälle und deren Störeinwirkung auf den Barthel-Index nicht berücksichtigt – auch nicht etwaige Sekundärschäden durch ein Bed-Rest-Syndrom [1].

Zur Einschätzung einer abgelaufenen Verletzung des Gehirns durch eine Gewalteinwirkung auf den Schädel sollen kurz die pathophysiologischen Vorgänge und deren morphologische Folgen zusammengefasst werden.

Ein traumatischer Schaden von Hirngewebe entsteht durch direkt einwirkende Gewalt auf das Gehirn (Schussverletzung etc.) oder durch eine im Schädelinneren entstehende Druckverschiebung [2]. Der im Schädelinneren ablaufende Gewaltgradient wurde von Sellier und Unterharnscheidt [9] an einem Schädelmodell eingehend untersucht und gesetzmäßig ausgewertet. Grcević [5] und später Jellinger [6] haben anhand morphologischer Untersuchungen ein Läsionsmuster eines traumatischen Hirnschadens nach Gewalteinwirkung auf den Schädel erstellt. Nach den heutigen Erkenntnissen über die Folgen einer auf den Schädel einwirkenden Gewalt sind die Verletzungsfolgen am Gehirn von Ort und Richtung der einwirkenden Gewalt und deren Intensität abhängig. Die entstandenen Schäden betreffen das Hirngewebe mit den zugehörigen Meningen und die hirnversorgenden Gefäße. Es wird vornehmlich die Hirnoberfläche, der Kortex, betroffen. Der entstandene Schaden reicht trichterförmig in die Tiefe. Abhängig von Richtung und Intensität entsteht eine Läsion, die als Coup- oder Contre-Coup-Herd bezeichnet wird. In Zusammenhang mit der Intensität der Gewalt und der einwirkenden Richtung kann eine Hirnlazeration (Hirnerreißung) und eventuell auch eine direkte Hirnstammverletzung eintreten.

Histomorphologisch zu unterscheiden sind der primär traumatische Hirnschaden, der einer irreversiblen Gewebläsion entspricht und unmittelbar mit der Gewalteinwirkung entsteht. Der primäre Schadensherd

ist von sekundären Verletzungsfolgen in der Penumbra, dem Gewebsumfeld, begleitet, verursacht durch verschiedene pathophysiologische Vorgänge (Begleitödem, Durchblutungsstörung, lokale Blutung). Der traumatisch ausgelöste Sekundärschaden in der Penumbra stellt das „battle field“ für die akute Therapie der Hirnverletzung dar.

Neben dem primären und dem sekundären Hirnschaden entstehen durch indirekte Schädigung, ausgelöst durch Gefäßversorgungsstörungen, lokale und auch regionale Hirngewebläsionen. Schließlich können als weitere Läsionsform die Folgen nach einem lokalen oder auch einem diffusen Hirnödem eintreten, mit zusätzlichen Schäden der weißen und auch der grauen Substanz.

Die besondere Gefahr nach einem Schädel-Hirn-Trauma entsteht aber durch das Auftreten einer Volumenvergrößerung, bedingt durch ein Hirnödem oder durch eine intrazerebrale Blutung, mitunter kombiniert mit einem extrazerebralen Bluterguss. Folgen sind Massenverschiebung des Hirnvolumens mit Einklemmung im Tentorium und dem Foramen occipitale magnum. Ein akutes Mittelhirnsyndrom und schlimmstenfalls ein akutes Bulbärhirn-Syndrom, letzteres mit Atemstörung bis Atemstillstand, sind die gefürchteten, oft nicht beherrschbaren Komplikationen einer oft auch nur geringen Gewalteinwirkung auf den Schädel, gefolgt von einem Apallischen Syndrom [1].

Wie sich aus der Übersicht der Verletzungsfolgen nach einem Schädel-Hirn-Trauma zeigt, kann sich nach einer Gewalteinwirkung auf den Schädel eine weitreichende Läsionsfolge mit vielfältiger Akutsymptomatik einstellen, gefolgt von einer Fülle von klinischen Ausfällen. Bei der vielfältigen Symptomatik eines Schädel-Hirn-Traumas stehen allerdings, entsprechend einer der Grundaufgaben des menschlichen Gehirns, nämlich die Durchführung von Bewegung des Menschen und die Verantwortung für seine Haltung, motorische Störungen meist im Vordergrund des verbleibenden Defizits bzw. stellen die stärkste Folgebelastung dar.

Behandlungsprogramm und Analyse von 122 Patienten mit hirntraumatischem Defizit-Syndrom, kontrolliert mit dem Barthel-Index

Im vorliegenden Bericht wird die Auswertung von Daten bei 122 Patienten mit einem hirntraumatischen Defizit-Syndrom, erhoben mit dem Barthel-Index, mitgeteilt.

Die Patienten sind im Adeli Medical Center in Piestany, Slowakei (AMC-P), im Rahmen eines repetitiven Rehabilitationsystems einer Nachbehandlung unterzogen worden. Durchgeführt wurde jeweils eine Behandlungsphase von 3 Wochen unter Anwendung eines sorgfältig zusammengestellten, den Ausfällen des Patienten angepassten, individuellen Rehabilitationsprogramms. Der Barthel-Index wurde bei der Aufnahme und bei der Entlassung eruiert [7]. Auf die Art und die Ausprägung der bestehenden Defizitsymptome ist im Einzelnen, der Grundlage des Barthel-Index entsprechend, nicht eingegangen worden.

In der Ausführung des individuellen Neurorehabilitationsprogramms der einzelnen Patienten sind die Anzahl der Detailtherapien und die dafür vorzusehende Behandlungsdauer, nach den Grundsätzen des Adeli Medical Centers, festgelegt. Die Erfahrungen der Angehörigen aus Vorbehandlungen sind routinemäßig mit einbezogen. Das Rehabilitationsprogramm wird in Anzahl der Detailtherapien und die dafür vorzusehende Behandlungsdauer von einem multidisziplinären Team unter Leitung eines speziell ausgebildeten Neurologen durchgeführt, wobei 2 – 4 Physiotherapeuten pro Patient in Abstimmung zu den Programmdetails zur Verfügung stehen. Dazu sind ein Masseur sowie ein Therapeut für Logopädie und ein Spezialist für Reflexzonentherapie dem Team zur Verfügung gestellt. Die Behandlungsdauer ist für jeden Patienten zwischen 4,5 und 6 Stunden pro Tag festgelegt, die Behandlung erfolgt an 6 Tagen pro Woche. In den Detailbereichen erhält jeder Patient eine Behandlungszeit von durchschnittlich 30 Minuten. Eine Ganzkörpermassage von 40 Minuten Dauer wird täglich im Grundprogramm eingeplant. Außerdem werden jeweils 20 Minuten täglich Kalt-Warm-Packungen

und Schwefelschlammbehandlungen verabreicht. Jeden zweiten Tag erhält jeder Patient eine Manualtherapie von 30 Minuten mit dem Ziel, eine Mobilisierung von Gelenken, der Extremitäten und der Wirbelsäule zu erreichen.

Ein Schwergewicht der Behandlung liegt am Adeli Medical Center, neben den verschiedenen Methoden zur Stimulation des propriozeptiven Systems, in der Verwendung des Raumfahrtanzugs, der von den russischen Kosmonauten bei Langzeitflügen verwendet wird. Zusätzlich kommen bei einzelnen Patienten die Galileo-Methode und die Fußsohlenvibrationstherapie im Behandlungsprogramm zur Anwendung. Die wissenschaftliche Grundlage dafür ist die Kenntnis über den Effekt der Aktivierung der sensorimotorischen Areale des Großhirns durch Stimulation der propriozeptiven Rezeptoren, wie von Golaszewski und Mitarbeitern [4] mittels funktioneller Kernspintomografie nachgewiesen werden konnte. Bei Bedarf ist eine Logopädie-Therapie möglich, wofür 40 Minuten eingeplant werden. Ebenso wird eine Biofeedback-Therapie auf EEG-Basis, ebenfalls über 40 Minuten, durchgeführt.

Der Programmablauf der Behandlung und die Verwendung einzelner Zusatzbehandlungen obliegen in der Entscheidung bei dem für das jeweilige Team verantwortlichen Arzt nach Rücksprache mit den Team-Mitgliedern. Wöchentlich ist für jeden Patienten eine neurologische Kontrolle vorgesehen. In die Team-Besprechungen sind die jeweiligen Angehörigen miteinbezogen.

Barthel-Index

Der Barthel-Index ist ein einfach durchzuführendes Bewertungsverfahren, das die Alltagsfähigkeiten eines Patienten einstuft [7]. Es dient dem systematischen Erfassen von Selbstständigkeit bzw. Pflegebedürftigkeit. Entwickelt wurde der Barthel-Index ursprünglich im Jahre 1965 von der Ärztin Florence I. Mahoney und der Physiotherapeutin Dorothea W. Barthel in Baltimore, USA, als Index der Abhängigkeit von Patienten mit neuromuskulären oder muskuloskeletalen Erkrankungen zur Feststellung ihrer Bewegungseinschränkung. Der Barthel-Index findet Anwendung im Rahmen des Pflege-

Assessments. Dabei werden vom Arzt oder vom Pflegepersonal 10 unterschiedliche „Aktivitäten des täglichen Lebens“ mit Punkten bewertet. Die Punktwerte werden verteilt, wobei minimal 0 Punkte (komplette Pflegebedürftigkeit) und maximal 100 Punkte (Selbstständigkeit) einzurechnen sind. Eine Einteilung der Abhängigkeit des einzelnen Patienten kann in hochgradig abhängig bis zu 40 Punkten, mittelgradig abhängig mit 45 – 80 Punkten, geringgradig abhängig mit 85 – 95 Punkten und nicht abhängig mit 100 Punkten bewertet werden.

Der Aussagewert des Barthel-Index ist allerdings beschränkt. So gibt ein Score-Wert von 100 Punkten lediglich an, dass ein Patient in der Lage ist, alle im Score festgelegten Aktivitäten durchzuführen. Daraus ist aber zwangsläufig nicht abzuleiten, dass der Patient in der Lage ist, sein Leben selbstständig und eigenverantwortlich zu führen. Komplexere Tätigkeiten des Alltags wie Einkaufen, Haushaltsführung oder Behördengänge werden vom Barthel-Index nicht erfasst.

Ergebnisse der Auswertung des Barthel-Index bei den behandelten Patienten

Die bei den 122 Patienten mit hirntraumatischem Defizit-Syndrom erzielten Daten, erhoben mit dem Barthel-Index, sind in Abbildung 1 und Tabelle 1 grafisch dargestellt. Das analysierte Patientenkollektiv ist nach Schweregrad in drei Gruppen unterteilt: hochgradig, mittelgradig und nicht wesentlich pflegeabhängig. Für die einzelnen Untergruppen werden die Barthel-Index-Werte getrennt dargestellt. Der Mittelwert des Barthel-Index lag im gesamten Patientenkollektiv bei der Aufnahme am Adeli Medical Center bei 56,6 Punkten. Bei der Entlassung nach Durchführung des Behandlungsprogramms war der Mittelwert der Gruppe – mittelwertige Pflegeabhängigkeit – mit 66,4 Punkten festzustellen. Besonders anzuführen ist, dass es bei keinem einzigen der Patienten zu einer Verschlechterung des Barthel-Index gekommen ist, das Behandlungsprogramm sich durchwegs positiv ausgewirkt hat.

Bei der Übertragung der Barthel-Index-Werte in die Anwendung ergibt sich, dass

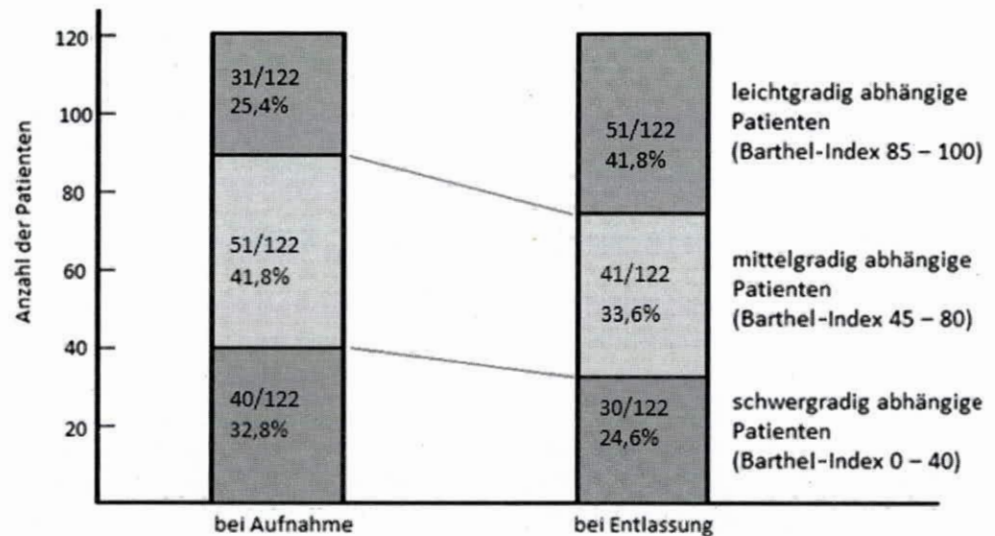


Abb. 1. Säulendiagramm zur Darstellung der schwergradig abhängigen Patienten (Barthel-Index 0 – 40 Punkte, unten), der mittelgradig abhängigen Patienten (45 – 80 Punkte, Mitte) sowie der leichtgradig abhängigen bzw. nicht abhängigen Patienten (ab 85 Punkte, oben). Die linke Säule repräsentiert die Verteilung bei Aufnahme im Adeli Medical Center, die rechte Säule die Verteilung bei Entlassung. Bei Aufnahme (linke Säule) waren 40 Patienten schwer abhängig (unten), 51 mittelschwer (Mitte) sowie 31 leicht abhängig (oben). Bei Entlassung (rechte Säule) waren nur noch 30 Patienten schwer (unten), 48 mittelschwer (Mitte) sowie 44 leicht abhängig (oben).

Tab. 1. Tabellarische Darstellung der Anzahl der Patienten in jeder Gruppe, eingeteilt nach Abhängigkeit bei Aufnahme, ermittelt durch den Barthel-Index (Gruppe 1: hochgradig abhängige Patienten (Barthel-Index 0 – 40 Punkte), Gruppe 2: mittelgradig abhängige Patienten (Barthel-Index 45 – 80) sowie Gruppe 3: leichtgradig abhängige Patienten (Barthel-Index 85 – 100)). In der rechten Spalte kann man die gemittelten und die medianen Barthel-Indices von diesen Patienten in der jeweiligen Gruppe bei Aufnahme und bei Entlassung erkennen.

Barthel-Index		Anzahl der Patienten			Barthel-Index	
		0 – 40	45 – 80	85 – 100	Median	Mean
Gruppe 1 bei Aufnahme hochgradig betroffene Patienten	bei Aufnahme	40	0	0	10	16,18
	bei Entlassung	30	10	0	15	22,84
Gruppe 2 bei Aufnahme mittelgradig betroffene Patienten	bei Aufnahme	0	51	0	65	63,30
	bei Entlassung	0	38	13	70	74,36
Gruppe 3 bei Aufnahme leichtgradig betroffene Patienten	bei Aufnahme	0	0	31	90	91,39
	bei Entlassung	0	0	31	100	98,19

40 Patienten nach dem Barthel-Index vor dem Therapieprogramm schwergradig pflegebedürftig abhängig waren, 10 Patienten eine deutlich verbesserte nächsthöhere Stufe aufwiesen, mit jeweils 10 Wertpunkten Differenz; sie waren als mittelgradig abhängig einzureihen, Barthel-Index 45 – 80. Von den 51 primär mittelgradig abhängigen Patienten wiesen ebenfalls 10 Patienten nach dem Barthel-Index eine geringgradigere Abhängigkeit auf, Barthel-Index 85 – 95, bei einer Minderung der Abhängigkeit von 10 Wertpunkten.

Zur Veranschaulichung der Verbesserungen in den drei Abhängigkeitsgruppen wurde der durchschnittliche Barthel-Index für die Patienten bei Aufnahme in jeder Grup-

pe verwendet. Die Werte des Barthel-Index bei Eintritt in das Behandlungsprogramm wurden mit den durchschnittlichen Werten bei Beendigung des Neurorehabilitationsprogramms verglichen. Die Analyse der Ergebnisse der gemittelten Wertepunkte des Barthel-Index und die Veränderung der Resultate des Behandlungsprogramms sind in Abbildung 1 grafisch dargestellt und durch Tabelle 1 ergänzt. Aus der Grafik ist zu erkennen, dass eine deutliche Änderung der 3 Schwere-Gruppen, festgestellt mit dem Barthel-Index, nach Behandlungsablauf eingetreten ist.

Die Zahlen der Tabelle stellen den numerischen Beleg dar.

Diskussion der Resultate

In der Auswertung der durch den Barthel-Index erhobenen Daten ergibt sich zusammenfassend, dass bei den 122 im Adeli Medical Center behandelten Patienten mit Restausfällen nach einem hirtraumatischen Defizit-Syndrom in einem hohen Prozentsatz ein positiver Behandlungseffekt erzielt werden konnte. Bei allen Patienten wurde das in der Alltagsfähigkeit bestehende Defizit mithilfe des Barthel-Index bewertet und als Maßstab für einen positiven Behandlungseffekt nach einem speziellen Therapieprogramm gewertet. Dabei wurden sowohl die motorischen Störungen verschiedener Form und deren Belastungen, als auch die Akzeptanz des pflegerischen Aufwands erfasst. Auf Einzelheiten wird nicht eingegangen. Alle Patienten haben bereits Vorbehandlungen im Rahmen einer Frührehabilitations-Phase erhalten. Bei einem Teil der Patienten hat die zusätzliche Symptomatik eines Bed-Rest-Syndroms vorgelegen.

In dem Versuch einer Erklärung für die positiven Behandlungsergebnisse am Adeli Medical Center ergeben sich mehrere Ansätze, die im Einzelnen angeführt werden. Im Vordergrund steht das konsequente Behandlungsprogramm, das individuell für jeden Patienten erstellt wurde und von einem Behandlungsteam von in Physiotherapie ausgebildeten Kräften durchgeführt wird. Dem einzelnen Patienten stehen dabei 2–4 geschulte Behandlungskräfte zur Verfügung, die unter Anweisung von einem in der Neurorehabilitation ausgebildeten Neurologen stehen und für die Durchführung verantwortlich sind.

Ein wesentlicher Umstand ergibt sich aus dem großen Aufwand an Behandlungszeit. Jeder Patient erhält sein Behandlungsprogramm über ca. 6,5 Stunden täglich. Die einzelnen Abschnitte des Therapieprogramms werden dabei in ihrem Ablauf unterteilt abgewickelt, ein Ermüdungsfaktor ist berücksichtigt. Das Tagesprogramm wird an 6 Tagen der Woche zur Ausführung gebracht.

Die Verwendung der Behandlungsmethoden beruht grundsätzlich auf der Stimulation des propriozeptiven Systems, wobei vor allem die Vibrationstechnik, aber auch die direkte Stimulation der Rezeptoren in den Behandlungsmethoden berücksichtigt ist.

Ein besonderer Punkt in der speziellen Durchführung einer Neurorehabilitation am Adeli Center ist die Verwendung eines individuellen Programms, festgelegt für jeden einzelnen Patienten, unter Beachtung und Einbeziehung seiner besonderen neurologischen Ausfälle. Die bisherigen Erfahrungen in Neurorehabilitationsphasen werden gezielt miteinbezogen, ebenso wie die beratende Integration von Angehörigen. Dabei wird eine Harmonisierung des Behandlungseffekts angestrebt.

Eine permanente Grundstimulation des propriozeptiven Systems stellt die Verwendung des Kosmonautenanzugs dar, der während der gesamten Behandlungszeit getragen wird. Jede Bewegung, aktiv und passiv, erfolgt dadurch gegen einen Grundwiderstand, der sich aus der Konstruktion des Kosmonautenanzugs ergibt. Neurophysiologisch ist eine Aktivierung des sensorimotorischen Netzwerks anzunehmen. Bei jeder Bewegung entsteht ein mechanischer Zug an den einbezogenen Gelenken, der eine Stimulation der Golgi-Rezeptoren in der Gelenkkapsel und dadurch einen vermehrten Input in die kortikalen Projektionsareale der Ib-Fasern auslöst. Gleichzeitig entsteht durch Erregung des beteiligten Muskelspindel-systems, bei Überwindung der blockierten Gelenkfunktionen, ein weiterer Input in die Projektionsareale der Ia- und II-Fasern.

Außerdem werden die Ruffini-Rezeptoren der Gelenke durch die mechanische Belastung des Gelenks vermehrt stimuliert, was wiederum einen erhöhten propriozeptiven Input in den sensorimotorischen Kortex auslöst. Die durch den Kosmonautenanzug entstehende dauerhafte Stimulation des sensorimotorischen Netzwerks im Gehirn während des Trainings kann über die Prozesse der Kurz- und Langzeitneuroplastizität zu Neu- und Reorganisationsprozessen im Gehirn und damit zum Wieder- bzw. auch Neuaufbau von durch das Trauma verlorengegangener motorischer Funktionen führen.

Literatur

- [1] Gerstenbrand F. Das traumatische apallische Syndrom. Wien: Springer; 1967.
- [2] Gerstenbrand F, Kunz AB, Golaszewski SM, Struhal W. Coma caused by severe traumatic brain

- injury – biomechanical aspects. *Acta Neurologica Moldavica*. 2011; 21: 5-11.
- [3] *Gobiet W*. Neurologisch-neurotraumatologische Frührehabilitation. *Nervenheilkunde*. 1995; 14: 302-311.
- [4] *Golaszewski SM, Siedentopf CM, Koppelstaetter F, Fend M, Ischebeck A, Gonzalez-Felipe V, Haala I, Struhal W, Mottaghy FM, Gallasch E, Felber SR, Gerstenbrand F*. Human brain structures related to plantar vibrotactile stimulation: a functional magnetic resonance imaging study. *Neuroimage*. 2006; 29: 923-929.
- [5] *Grcević N*. The concept of inner cerebral trauma. *Scand J Rehabil Med Suppl*. 1988; 17: 25-31.
- [6] *Jellinger J*. Pathology and pathogenesis of apallic syndromes following closed head injuries. In: Ore GH, Gerstenbrand F, Lucking CH, Peters G, Peters UH (eds). *The Apallic Syndrome*. Berlin: Springer; 1977. p. 88-103.
- [7] *Mahoney FI, Barthel DW*. Functional evaluation: the Barthel Index. *Md State Med J*. 1965; 14: 61-65.
- [8] *Schönle PW*. Rehabilitation bei Patienten mit Schädelhirntraumen. *Nervenheilkunde*. 1996; 15: 220-224.
- [9] *Sellier K, Unterharnscheidt F*. Mechanik und Pathomorphologie der Hirnschäden nach stumpfer Gewalteinwirkung auf den Schädel. Berlin: Springer; 1963.

Dr. med. univ. Alexander B. Kunz
Universitätsklinik für Neurologie
Christian-Doppler-Klinik
Paracelsus Medizinische Privatuniversität
Ignaz-Harrer-Straße 79
A-5020 Salzburg
A.Kunz@salk.at

Präventionsbedarfe im Medizinstudium: Risikoverhalten und (Un-) Zufriedenheit von Studierenden

*M. Heise, G. Schmiemann,
A. Klement, M. Richter und
S. Fuchs*

Wiederholte Qualitätskontrollen und Re-Zertifizierungen von Herzgruppen in Rheinland-Pfalz

*J. Schmidt, R. Nübling, P. Ritter
und M. Keck*

Neurorehabilitation beim hirntraumatischen Defizit-Syndrom

*A.B. Kunz, S. Golaszewski,
T. Sieber, K. Schwenker und
F. Gerstenbrand*

Maßnahmen zur primären Prävention des Rauchens

*C.M. Bauer, F. Herth und
M. Kreuter*

Stationäre Rehabilitation nach Nierentransplantation und Nierenlebenspende

D. Gerbig

119 Preventive health needs in medical school: risk behavior and (un-) satisfaction among students

*M. Heise, G. Schmiemann,
A. Klement, M. Richter and
S. Fuchs*

128 Repeated quality checks and recertification of heart groups in Rhineland-Palatinate

*J. Schmidt, R. Nübling, P. Ritter
and M. Keck*

141 Neurorehabilitation program in traumatic brain deficit syndrome

*A.B. Kunz, S. Golaszewski,
T. Sieber, K. Schwenker and
F. Gerstenbrand*

148 Primary smoking prevention strategies

*C.M. Bauer, F. Herth and
M. Kreuter*

158 Rehabilitation following renal transplantation and living organ donation

D. Gerbig

Schriftleitung

J. Lecheler, Berchtesgaden
D. Berdel, Wesel
J.-M. Engel, Bad Liebenwerda
F. Petermann, Bremen
W. Petro, Bad Reichenhall
E. Rimpl, Klagenfurt

04
15



»Prävention und Rehabilitation« veröffentlicht Übersichten, Originalarbeiten, Kasuistiken, aktuelle, kurze wissenschaftliche Mitteilungen, Fragen aus der Praxis, Briefe an die Herausgeber, Leserfragen aus der Praxis mit Antworten, Berufspolitik, Standesfragen und Personalien, Kongressankündigungen, Buchbesprechungen etc. aus allen Bereichen der Prävention und Rehabilitation.

Sämtliche Manuskripte unterliegen, soweit sie nicht als Anzeigen kenntlich gemacht sind, der wissenschaftlichen und redaktionellen Begutachtung durch Schriftleitung bzw. Beirat.

Ein Original, zwei Kopien sowie Diskette sollen der Schriftleitung oder dem Verlag zugesandt werden. Alle gängigen Textverarbeitungsprogramme für DOS und Windows können konvertiert werden.

J. Lecheler (Hauptschriftleitung), Buchenhöhe 46, D-83471 Berchtesgaden (verantwortlich)

D. Berdel (Pädiatrie), Pastor-Janssen-Straße 8-38, D-46483 Wesel

J.-M. Engel (Rheumatologie, Sozialmedizin), Dresdener Straße 9, D-04924 Bad Liebenwerda

F. Petermann (Psychologie), Klinische Psychologie, Grazer Straße 2, D-28359 Bremen

W. Petro (Pneumologie), Salzburger 9-11, D-83435 Bad Reichenhall

E. Rimpl (Neurologie), St. Veiter Straße 47, A-9026 Klagenfurt

Dustri-Verlag Dr. Karl Feistle GmbH & Co.
KG,
Postfach 1351,
D-82034 München-Deisenhofen,
Tel. (089) 61 38 61-0, Telefax (089) 6 13 54 12
<http://www.dustri.de>

Gültig Anzeigenpreisliste Nr. 27

Herstellung:
Druckerei A. Butz, München

©2015 Jörg Feistle
Verlag: Dustri-Verlag Dr. Karl Feistle
GmbH & Co. KG
ISSN 0937-552 X

Mit der Annahme des Manuskriptes und seiner Veröffentlichung durch den Verlag geht das Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder einschließlich des Rechts der photomechanischen Wiedergabe oder einer sonstigen Vervielfältigung an den Verlag über.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Prävention und Rehabilitation erscheint vierteljährlich.

Bezugspreis jährlich 82,00 €; Preis des Einzelheftes 22,50 € zusätzlich Versandgebühr, inkl. Mehrwertsteuer. Bezug durch jede Buchhandlung oder direkt beim Verlag. Die Bezugsdauer verlängert sich jeweils um 1 Jahr, wenn nicht eine Abbestellung bis 4 Wochen vor Jahresende erfolgt.

Regularly listed in EMBASE/Excerpta Medica



Dustri-Verlag Dr. Karl Feistle
www.dustri.de