Zeitschrift: Physiotherapie = Fisioterapia
Herausgeber: Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband
Band: 37 (2001)
Heft: 10

Artikel: Ersttherapie von Hirnverletzten und verpass(tz)te Frühtherapie
Autor: Schalow, Giselher
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-929179

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Ersttherapie von Hirnverletzten und verpass(tz)te Frühtherapie*

Dr. med. habil., Dr. rer. nat., Dipl. Ing. Giselher Schalow, Department of Neurology and Rehabilitation, University Hospital Tampere, PB 2000, 33521 Tampere; Institut for Coordination Dynamic Therapy and Human Neurophysiology, Pinewood House, PL 37, FIN-54801 Savitaipale, Finland.

* Fortsetzung des Fachartikels aus «Physiotherapie» 9/2001: Koordinationsdynamik-Therapie, 2. Teil: Praxis

Mittels der auf human-neurophysiologischen Messungen beruhenden Koordinationsdynamik-Therapie erscheint es möglich, jedes verletzte zentrale Nervensystem (ZNS) in seinen Funktionen entscheidend zu verbessern. Anhand von drei Jungen im Alter von 10 bis 14 Jahren, die bei einem Autounfall respektive Fahrradunfall eine schwere Hirnverletzung erlitten, wird gezeigt, dass zwar auch bei einer verpassten Frühtherapie Funktionen im verletzten ZNS restauriert werden können, dass aber bei einer Frühtherapie sich nicht oder viel weniger Fehlorganisationen ausbilden, so dass die funktionelle Reorganisation des ZNS einfacher ist.

VERPASS(TZ)TE FRÜHKOORDINATIONSDYNAMIK-THERAPIE

Der 12 Jahre alte Mario wurde beim Fahrradfahren vom Auto überfahren. Er erlitt viele Knochenbrüche und eine schwere Hirnverletzung. Sieben Monate nach dem Unfall wurde mit einer Koordinationsdynamik-Therapie begonnen.

Da der Patient wenig kooperativ war und auch aus organisatorischen Gründen notwendige Therapiegeräte nicht zur Verfügung standen, war seine Prognose sehr schlecht. Um den Patienten aber nicht nur als Kontrollpatienten zu benutzen, fanden sich kleinere Geldgeber, so dass Geräte bereitstanden, um wenigstens dem Patienten und der Mutter etwas Hoffnung zu geben. Die sich eingestellte Fehlorganisationen des ZNS *(Abb. 85 D, E, F)* behinderten und erschwerten die Therapie, machten sie aber nicht unmöglich. Das Gehen auf dem Laufband war anfangs für alle Beteiligten sehr belastend *(Abb. 91 A bis C)*. Der Patient heulte, wahrscheinlich hauptsächlich aus Angst. Später, als sein geistiges Niveau gestiegen war, erzählte er dann seiner Mutter, dass er wirklich aus Angst geweint hatte. Aber Physiotherapeutin, behandelnde Ärztin, Mutter und Autor *(Abb. 91 A bis C)* waren alle der Meinung, dass der Patient Mario hart trainieren müsse, um die Funktionen seines ZNS zu verbessern und dass man ihm keinen Gefallen tun würde auf lange Sicht, wenn man ihn nicht hart trainieren liesse. Auf dem Koordinationsdynamik-Therapiegerät heulte er auch öfters, wenn er mit der Mutter alleine war und ihm das Trainieren zu anstrengend wurde. Darum ist es manchmal besser, wenn die Eltern nicht immer bei der Therapie dabei sind, damit sich die Patienten mehr anstrengen müssen und nicht gleich anfangen zu weinen, um der anstrengenden Therapie zu entgehen.

Mit fortschreitender Therapie stellten sich wesentliche Funktionsverbesserungen im ZNS von Mario ein. Seine motorischen Funktionen verbesserten sich so weit, so dass er jetzt selbst im Sitzen auf dem speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerät *(Abb. 91 D, E)* trainieren konnte. Wenn die linke «schlechte» Hand nicht mit einer Binde befestigt war, dann rutschte sie oft vom Griff *(Abb. 91 E)*. Ein Stützen der Hand und des Handgelenkes erhöhte zwar die Anzahl der Umdrehungen, löste aber keine Mitbewegung aus *(Abb. 91 F)*. Beim Führen beider Hände *(Abb. 91 G)* wird zusätzlich etwas Mitbewegung durch

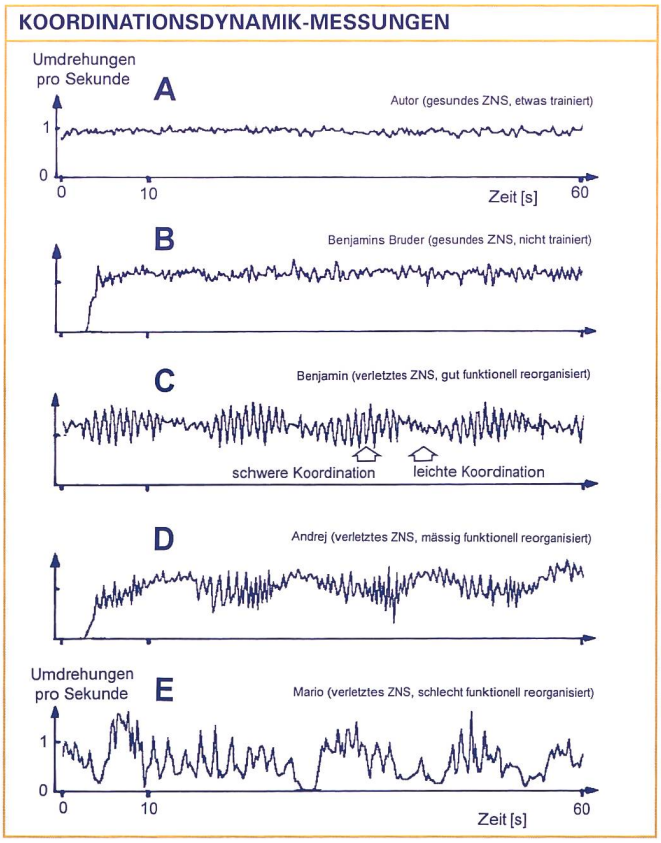


Abb. 90: Messungen von physiologischer (A, B) und pathophysiologischer Koordinationsdynamik (C–E):

Leichte Koordinationen (Passgang, Kreugang) und schwere Koordinationen (Übergänge von Passgang zu Kreuzgang und zurück) werden von einer gesunden Person mit leicht trainierten ZNS ohne Einbussen bei der Rhythmizität bewerkstelligt. B. Eine Person mit einem nicht speziell trainierten ZNS schafft ebenfalls die leichten und die schweren Koordinationen zwischen Armen und Beinen etwa gleich gut. Die Variabilität in der Drehfrequenz gegenüber der Person mit dem trainierten ZNS (A) ist etwas grösser und etwa gleichmässig verteilt. C. Das verletzte trainierte ZNS schafft die leichten Koordinationen ohne Rhythmuseinbussen (kleine Rhythmusschwankungen) und die schweren Koordinationen (Übergänge Kreuzgang – Passgang) nur mit Rhythmizitäteinbussen (grosse Rhythmusschwankungen; Patient Benjamin). Die schlechte relative Frequenz- und Phasenkoordination der Neurone des ZNS wirkt sich also makroskopisch als Rhythmusschwankungen speziell bei den schweren Koordinationen aus. D. Bei noch schlechterer Koordinationsdynamik (Patient Andrej) stellt sich schon bei den leichten Koordinationen starke Rhythmusvariabilität ein, und der willkürliche Antrieb ist schwankend, so dass sich das typische Bild der sich rhythmisch wechselnden Variabilität des Rhythmus, bedingt durch den dauernden Wechsel von leichter zu schwerer Koordination und zurück (C), verändert. E. Bei sehr schlechter ZNS-Organisation wird das Drehen vollkommen unrhythmisch (Patient Mario). Das typische Bild der sich stetig wechselnden kleinen und grossen Rhythmusvariabilität ist damit fast ganz verloren gegangen.

den zusätzlichen beidseitigen afferenten Input der Handberührung ausgelöst. Durch gleichzeitiges rhythmisches Lesen der Zahlen, koordiniert mit den rhythmischen Bewegungen *(Abb. 91 H)*, konnte gleichzeitig etwas die Sprache trainiert und die Integrativität der Koordinationsdynamik-Therapie erhöht werden. Nach etwa sechs Monaten Therapie (13 Monate nach dem Unfall) zeigten sich auch wesentliche Verbesserungen in den höheren geistigen Funktionen. Der Patient erkannte jetzt den Sinn der Therapie und wollte auch besser werden. Auf Aufforderung zeigte er die geballten Fäuste *(Abb. 91 I)*. Die linke «schlechte» Hand schaffte die geballte Faust noch nicht. Die Entscheidung, mit dem Patienten eine intensive Therapie zu beginnen *(Abb. 91 A bis C)*, hatte sich in diesem Fall als richtig erwiesen.

15 Monate nach dem Unfall konnte der Patient mit Hilfe etwas gehen *(Abb. 92 A, F, G)*. Das starke Heben des rechten «guten» Beines legt eine Aktivierung des Schreitautomatismus nahe *(Abb. 92 A)*. Das Gehen auf dem Laufband bei niedriger Geschwindigkeit ist jetzt möglich mit Hilfestellung durch den Bruder und die Mutter, und ohne Angst beim Patienten *(Abb. 92 B)*. Der Patient kann jetzt das Aufrichten ohne Hilfe üben *(Abb. 92 C)*; er kann bei einem Journal die Seiten umblättern *(Abb. 92 D)* und ebenfalls wieder etwas schreiben *(Abb. 92 E)*. Der Patient geht wieder in die alte Schule, aber 2 Klassen niedriger als seinem Alter entsprechend. Mit der Mathematik kommt er am besten zurecht. Auch der Patient Benjamin (siehe oben) fand sich in der Mathematik zuerst zurecht.

Obwohl die Suppinationsstellung des linken «schlechten» Fusses das Gehen behinderte, war das Gehen ohne Schuhe möglich *(Abb. 92 F)*. Aber mit Schuhen schienen das Gehen (und andere Bewegungen) einfacher zu sein *(Abb. 92 G)*. Der Schuh schien die physiologische Haltung des Fusses mehr zu verbessern als durch die gegebene mechanische Stabilisierung.

Obwohl beim hirnverletzten Patienten Mario eine intensive Koordinationsdynamik-Therapie erst 7 Monate nach dem Unfall begonnen wurde und die sich eingestellten vielen Fehlorganisationen des ZNS die Therapie erschwerten, so konnten auch verspätet noch entscheidende Fortschritte bei den motorischen und höheren geistigen Funktionen erzielt werden. Die optimistische Pose der Abb. 92 H, dass es nun aufwärts gehe, wurde vom Patienten spontan ohne Aufforderung eingenommen. Dies war eine befreiende Geste für die Therapeuten, die auch bei der anfänglichen Therapie *(Abb. 91 A bis C)* gelitten hatten.

Das anfängliche Argument, der Patient Mario hätte eben doch eine viel schwerere Verletzung des ZNS erlitten als die beiden anderen Patienten, so dass er gar nicht besser werden konnte, ist damit auch widerlegt. Bezüglich der motorischen und höheren geistigen Funktionen liegt der Patient Mario gegenüber dem Patienten Benjamin weit zurück. Auch die mittlere Koordinationsdynamik *(Abb. 90 E)* ist viel schlechter als die von Benjamin. Gegenüber Benjamin und Andrej schaffte Mario die leichten Koordinationen schlechter. Bei den schweren Übergangskoordinationen zwischen Passgang und Kreuzgang war die innere Koordinationsdynamik so schlecht, dass er öfters beim Drehen der Kurbeln stecken blieb, also die makroskopische koordinierte Bewegung nicht schaffte. Auch der Antrieb für eine versuchte, gleichmässige Bewegung war schwankend, in Übereinstimmung mit dem schlechten Konzentrationsvermögen (bei schweren Hirnverletzungen sehr häufig). Das klinische Bild und die Koordinationsdynamik-ZNS-Diagnostik decken sich also. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass unbedingt eine Früh-Koordinationsdynamik-Therapie angestrebt werden sollte, damit sich im schwer verletzten Nervensystem nicht erst pathologische Organisationsformen des ZNS ausbilden (wie z.B. Spastik) oder nur in verminderter Ausprä-

Abb. 91: Verzögert einsetzende intensive Koordinationsdynamik-Therapie beim 12-jährigen Mario:
A, B, C. Patient Mario beim Training auf dem Laufband. In A werden die Füsse geführt, in B nicht. In C erholt sich der Patient von Stress und Angst. D bis H. Training auf dem speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerät in sitzender Stellung. Der Patient kann zuerst den Griff mit der linken, leicht palmar flektierten «schlechten» Hand halten (D) und rutscht dann ab (E). Die Mutter hilft beim Halten des Griffes und versucht, die Palmarflexion zu verringern (F). Der Autor hilft symmetrisch beim Drehen, um Mitbewegung in Gegenphase in der linken Hand auszulösen, um so die Griffkraft ein wenig zu erhöhen (G). Mit festgebundener Hand kann der Patient alleine drehen (H); die Anzahl der Umdrehungen sieht er auf dem Computerdisplay (54) und kann ihn als visuellen rhythmischen Biofeedback benutzen (H). I. Patient versucht auf Aufforderung hin, die geballten Fäuste zu zeigen. Die Mutter versucht bei der linken «schlechten» Hand Hilfestellung zu geben.

gung, und deren mechanische Konsequenzen wie verkürzte Sehnen und steife Gelenke sich nicht einstellen. Das verletzte ZNS sollte direkt in Richtung physiologische Funktionen reorganisiert werden und nicht erst über den Zwischenschritt pathologische Organisationsformen. Aber auch ohne eine Früh-Koordinationsdynamik-Therapie kann das verletzte und sich pathologisch organisierende ZNS zu einem späteren Zeitpunkt in seinen Funktionen entscheidend verbessert werden. Nur, die Spastik und die Fehlstellungen der Gliedmassen erschweren und verlängern die Therapie.

DISKUSSION

Anhand von drei Patienten mit schweren traumatischen Hirnverletzungen ist gezeigt worden, dass bei einer Erst-Koordinationsdynamik-Therapie über 15 Monate, die im Koma begonnen wird, derart entscheidende Verbesserungen in den Funktionen des ZNS erreicht wurden, so dass fast von Heilung gesprochen werden kann (Patient Benjamin). Bei verzögerter und nicht optimaler Therapie (Patient Andrej) sind die Fortschritte bei der Reorganisation des ZNS weniger gut. Bei nur konservativer Therapie kommt der Patient mit schwer verletz-

Brauchen Sie eine Behandlungsliege?

Kommen Sie zu Paramedi!

z.B. Profimed 5

5-teilige Behandlungs-Liege **ab Fr. 2830.–** inkl. MwSt.

paramedi schweiz

Verlangen Sie unsere ausführlichen Unterlagen

Saum 13
9100 Herisau
Tel./Fax 071/352 17 20
Mobil 078/627 25 50
E-Mail: paramedi@gmx.ch

PHYSIOTHERAPIE
BEHANDLUNGSLIEGEN
MASSAGEPRODUKTE
GYMNASTIK

LASER-THERAPIE

Der LASER für schwierige Fälle

Analgesie / Regeneration / Immunstimulation / Entzündungshemmung

Weitere Modelle
von 20 - 50mW rot und infrarot
Pocket-Therapy Laser Akupunktur-Laser
Komplett-Systeme mit Scanner bis 400mW
Dental-Laser 60-300mW

LASOTRONIC AG, Blegistrasse 13
CH-6340 Baar-Zug
Tel. 041 - 768 00 33 / Fax 041 - 768 00 30
lasotronic@lasotronic.ch www.lasotronic.ch

Pour la Romandie:
Technofit, Cheseaux s/Lausanne
Tel. 021 - 732 12 57 Fax 021 - 731 10 81

LASOTRONIC®

Wer nicht inseriert –
wird vergessen!

Otto Bock
SUISSE AG

Ihr Partner in der Rehabilitation

Kompetenz zu helfen

Richter-Freistehbarren
Richtig Stehen mit Sicherheit
Das tägliche Stehen ist besonders wichtig u. a. für die bestmögliche Entleerung der oberen Harnwege, zur Osteoporose-Prophylaxe, zur Kontraktur-Prophylaxe und zum Kreislauftraining. Durch die Transportrollen kann der Benutzer dort stehen, wo er möchte.

Freistehbarren

Avantgarde

Evantgarde

proVario

TORO Magic Walker

Elektro-Rollstuhl
Räbbit

Sitzkissen

Kinderbuggy „Kimba"

OTTO BOCK SUISSE AG
Pilatusstrasse 2 • 6036 Dierikon
Telefon: 041/ 455 61 71
Fax: 041/ 455 61 70

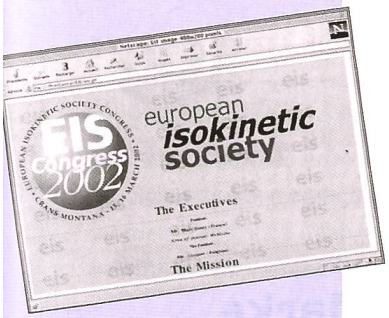
Rufen Sie an, wir beraten Sie gerne.

Abb. 92: Therapiebedingte Funktionsverbesserungen beim hirnverletzten Patienten Mario:
A. Patient beim Gehen mit der Mutter; das starke Heben des rechten Knies legt eine Aktivierung des Schreitautomatismus nahe. B. Beim Gehen auf dem Laufband; Bruder und Mutter geben Hilfestellung (entscheidende Funktionsverbesserung gegenüber 91 A bis C). C. Aufrichtungsübungen an der Sprossenwand; trotz Palmarflexion der linken Hand, kann die linke Hand etwas Kraft bereits übernehmen. D, E. Der Patient kann wieder Seiten umblättern und schreiben. F. Patient beim Barfussgehen; linker Fuss in Suppinationsstellung. G. Patient beim Gehen mit dem Autor ohne Abstützung durch die rechte «gute» Hand. H. Patient beim Stehen, angelehnt an der Wand, aber ohne Angst; optimistische Geste, spontan eingenommen.

EIS On Line

Second Congress European Isokinetic,

MARCH 15 AND 16, 2002, CRANS MONTANA, SWITZERLAND



"Neuromuscular performance in Research and Clinical Application"

- Quality control in rehabilitation
- The children and the elderly
- The eccentric contraction
- Neurological and neuromuscular disorders
- High level athletes

Traduction simultanée Anglais / Français

Scientific Chairmen:
Prof. Dr. D. Schmidtbleicher (EIS president, Congress president)
Priv.-Doz. Dr. F. Mayer (Chairman of the Scientific Board)

EIS Scientific Organising Committee
PD Dr. F. Mayer
Dr. A. Schlumberger
Dr. S. Bruhn
The Scientific Board of the EIS and invited reviewers

Congress Organisation, registration and hotel accommodation
Medicongress
Waalpoel 28/34, B-9960 Assenede, Belgium
Phone +32-9-344 39 59 - Fax +32-9-344 40 10
Email: EIS@medicongress.com
All information can be found at www.medicongress.com

Call for Abstracts / Submission address

PD Dr. F. Mayer (EIS congress)
Medical Clinic, Dept. Sports Medicine
Hölderlinstrasse 11, D-72074 Tübingen, Germany

The guideline for authors is available at www.medicongress.com

Deadline for Abstracts:	October 1st, 2001
Congress:	March 15 and 16, 2002

Key-Notes:

"Neuromuscular performance in research and clinical application"
A.Gollhofer, Germany

"Neuromuscular adaptations to reduced activity"
J. Duchateau, Belgium

"Neural activation during maximal eccentric muscle contraction: effects of strength training"
P. Aagard, Denmark

"Strength training of athletes in rehabilitation"
A. Schlumberger, Germany

"Strength training-induced adaptations in men and women at different ages"
K. Häkkinnen, Finland

Oral presentations
Scientific Poster Sessions
EIS State-of-the-Art-Session: **Training and testing in open vs. closed kinetic chain**

Contact the European Isokinetic Society

European Isokinetic Society,
Waalpoel 28/34,
B-9960 Assenede, Belgium
Phone : +32-9-344 39 59
Fax. : +32-9-344 40 10
Web site : www.e-i-s.org
E-mail : info@e-i-s.org

EUROPEAN ISOKINETIC SOCIETY CONGRESS • EIS Congress 2002 • CRANS MONTANA - 15, 16 MARCH 2002

ORIGINAL MEDAX

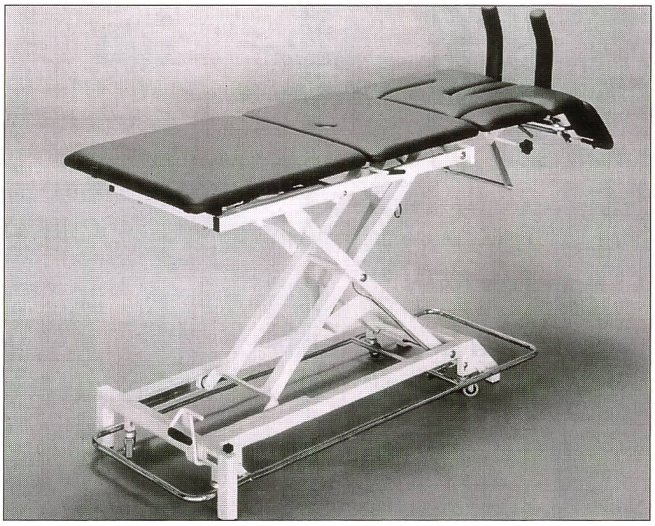
Von uns entwickelt und seit vielen Jahren bewährt.

Machen Sie **keine Experimente mit** irgendwelchen **Kopien!**

Unser Fabrikationsprogramm:

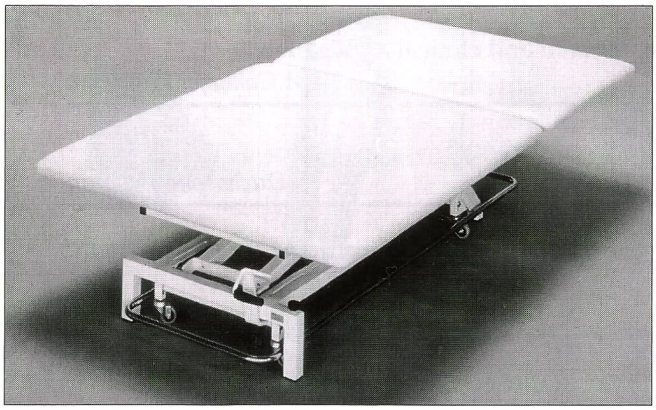
- 2-/3-/4-/6teilige Liegen
- Extensionsliegen
- Bobath-Liegen
- Manualtherapie-Liegen
- Kombi-Liegen mit Gynäkologieteil
- CLEWA-Kofferliegen (Import)

Behandlungsliege MEDAX P 40 A



- Elektrische Höhenverstellung von 44 bis 104 cm mit praktischer Fuss-Schaltstange
- Rückenstütze und Knieflexion mit bequemen Hubhilfen stufenlos verstellbar
- Fahrwerk (Lenkrollen) mit Fusspedal in jeder Position der Höhenverstellung ausfahrbar
- Sehr stabiles Schweizer Fabrikat
- SEV-geprüft
- 2 Jahre Garantie

BOBATH-Liege MEDAX 1- oder 2teilig



❑ Senden Sie uns bitte eine Dokumentation.
❑ Bitte rufen Sie uns an.

Name: _____
Strasse: _____
PLZ/Ort: _____
Tel.: _____

PH-03/94

MEDAX AG MEDIZINTECHNIK

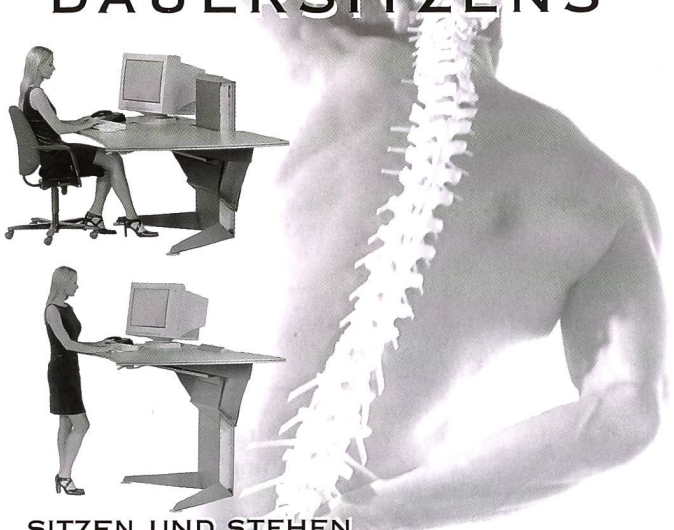
Schneckelerstrasse 20
CH-4414 Füllinsdorf BL
Tel. 061-901 44 04
Fax 061-901 47 78

FISIO

Die neue Marke im Schweizer Gesundheitswesen

ZUM THEMA RÜCKENLEIDEN:

DAS ENDE DES DAUERSITZENS



SITZEN UND STEHEN AM BÜROARBEITSPLATZ.
WIR HABEN DIE MÖBEL.

JOMA
BÜROMÖBELSYSTEME
AADORF

JOMA-Trading AG, Weiernstrasse 22, CH-8355 Aadorf,
Telefon 052/365 41 11, Fax 052/365 20 51
WWW.JOMA.CH

tem ZNS nur sehr spät aus dem Koma und bekommt nur wenig nützliche Funktionen zurück (Patient Mario). Eine späte Koordinationsdynamik-Therapie kann dann aber trotzdem noch entscheidende Fortschritte bringen (Patient Mario). Es ist also immer noch Hoffnung, auch wenn die Früh-Therapie verpasst worden ist.

THERAPIEZEITFENSTER

In der Literatur geht man davon aus, dass ein Zeitfenster für die Erst-Therapie besteht [10]. Die hier vorgestellten Messungen schwächen das Argument des Zeitfensters für die Therapie ab. Schon bei den zerebral geschädigten Kindern war gezeigt worden, dass auch noch nach 18 Jahren entscheidende Fortschritte erzielt werden konnten [8, 9].

FRAGWÜRDIGKEIT EINER BOTULINUMTOXIN-THERAPIE ZUR LOKALEN SPASTIK-BEKÄMPFUNG

Beim Patienten Benjamin wurden am wenigsten Pharmaka eingesetzt. Speziell auf das potente Gift Botulinum-Toxin zur lokalen Spastikbekämpfung wurde bei ihm auf Anraten des Autors verzichtet. Der Patient Andrej bekam Botulinum-Toxin zur lokalen Spastikbekämpfung. Botulinumtoxin-Moleküle blockieren permanent die Rezeptoren der postsynaptischen Membran der motorischen Endplatte; Curare-Moleküle dagegen können von den Rezeptoren der postsynaptischen Membran der motorischen Endplatte kompetitiv verdrängt werden. Spastik kann beim Trainieren auf dem speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerät im Kurzzeitgedächtnis *(Abb. 82)* und im Langzeitgedächtnis (Patient Benjamin) effizient zurückgedrängt werden. Zur Applikation von Botulinumtoxin besteht daher im Allgemeinen keine Indikation. Es kaschiert auch nur die Symptome (Spastik) und greift nicht ursächlich an. Es blockiert die neuromuskuläre Übertragung, verbessert aber nicht die Funktion des verletzten ZNS. Warum Kindern teure, extrem giftige Stoffe verabreichen, wenn eine Lern-Therapie (Koordinationsdynamik-Therapie) eine viel bessere therapeutische Wirkung hat und dazu noch gesund ist. Erstaunlich ist, wie viele Pharmaka von Ärzten gleichzeitig verabreicht werden, obwohl nach Wissen des Autors nach deren Wechselwirkungen untereinander überhaupt noch nicht untersucht worden sind.

WECHSELWIRKUNGEN PHYSIOTHERAPEUTISCHER MASSNAHMEN

Bei physiotherapeutischen Massnahmen besteht das Problem der negativen wechselseitigen Beeinflussung im Allgemeinen nicht. Das gleichzeitige Üben von verschiedenen Haltungen und Bewegungen wirkt sich eher positiv als negativ aus. Bei extremer Extensorspastizität bei zerebral geschädigten Kindern kann man bestimmte Haltungen nach Bobath nur üben, wenn das Kind vorher auf dem speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerät trainiert hat und die Spastik im Kurzzeitgedächtnis zurückgedrängt worden ist, so dass die gewünschten Positionen durch das Kind auch eingenommen werden können. Das Problem bei der gleichzeitigen Anwendung verschiedener physiotherapeutischer Methoden besteht nur darin, dass im Rahmen der zur Verfügung stehenden Therapiezeit solche Therapiemethoden bevorzugt werden sollten, die das ZNS am effizientesten funktionell reorganisieren, weil die funktionelle Reorganisation sehr lange dauert. Aber berücksichtigt werden muss dann auch noch der Lerntransfer, d.h. was beim Üben einer Bewegung oder Haltung für die Gesamtfunktion (Gesamtorganisation) des ZNS gelernt worden ist, in Ähnlichkeit zur Mahnung beim Lernprozess in der Schule: Wissen ist Macht – Bildung ist Freiheit. Das Wiedererlernen der spezifischen Vielfältigkeit der Frequenz- und Phasenkoordinationen des Feuerns der Neurone im verletzten ZNS des Menschen erlaubt uns vielleicht neben der Restaurierung der Grundfunktionen des ZNS in Analogie zur Kindesentwicklung, die höheren geistigen Funktionen wesentlich zu verbessern.

REFERENZEN

1. *HAKEN H.:* Synergetics, an introduction: Non-equi-librium phase transitions and self-organization in physics, chemistry and biology. Springer, Berlin, 1983.
2. *SCHÖNER G., JIANG W. Y. AND KELSO J. A. S.:* A synergetic theory of quadrupedal gaits and gait transitions. J. theor. Biol. 1990, 142: 359–391.
3. *SCHÖNER G., ZANONE P. G. AND KELSO J. A. S.:* Learning as change of coordination dynamics: theory and experiment. Journal of Motor Behavior 1992, 24: 29–48.
4. *ZANONE P. G. AND KELSO J. A. S.:* Coordination dynamics of learning and transfere: collective and component levels. Journal of Experimental Psychology and Performances 1997, 23: 1454–1480.
5. *PRAAG VAN H., KEMPERMANN G. AND GAGE H.:* Running increases cell proliferation and neurogenesis in the adult mouse dentate gyrus. Nature Neuroscience 1999, 2 (3): 266–270.
6. *GOULD E., BEYLIN A., TANAPAT P., REEVES A. and SHORS T. J.:* Learning enhances adult neuroge nesis in the hippocampal formation Nature Neuroscience 1999, 2 (3): 260–265.
7. *GREENOUGH W. T., COHEN N. J. and JURASKO J. M.:* New neurons in old brains: learning to survive? Nature Neuroscience 1999, 2 (3): 203–205.
8. *SCHALOW G. AND ZÄCH G. A.:* Reorganization of the Human CNS, Neurophysiologic measurements on the coordination dynamics of the lesioned human brain and spinal cord. Theory for modern neurorehabilitation (31 case reports). Gen. Physiol. Biophys. 2000, 19 (Suppl. 1): 1–244.
9. *SCHALOW G. and ZÄCH G. A.:* Koordinationsdynamik-Therapie. Sonderdruck Physiotherapie 1999.
10. *FREUND H.-J.:* Remapping the brain. Science 1996, 272: 1754.
11. *KANEKO K.:* Cooperative behavior in networks of chaotic elements. In: The Handbook of Brain Theory and Neural Networks (M.A. Arbib, Ed.) pp. 258–261, MIT Press, 1995.
12. *SCHALOW G.:* On-line measurement of human CNS reorganization. Electromyogr. clin. Neurophysiol., 2001 (im Druck).