Zeitschrift: Physiotherapie = Fisioterapia

Herausgeber: Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband

Band: 35 (1999)

Heft: 12

Artikel: Effizienzsteigerung der Koordinationsdynamik-Therapie : Teil 1 :

theoretische Grundlagen

Autor: Schalow, Giselher / Zäch, Guido A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-929415

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: 25.11.2025

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

PRAXIS

Effizienzsteigerung der Koordinationsdynamik-Therapie

Teil 1: Theoretische Grundlagen

Giselher Schalow, Neurologie und Rehabilitation, Universitätsspital Tampere, Finnland, und Guido A. Zäch, Schweizer Paraplegiker-Zentrum Nottwil, Klinikdirektor, 6207 Nottwil

as Wiedererlernen von motorischen und höheren geistigen Funktionen nach ZNS-Verletzung wird als eine Veränderung der Koordinationsdynamik des zentralen Nervensystems (ZNS) angesehen. Die Rate des Wiedererlernens der durch die Verletzung teilweise verloren gegangenen relativen Frequenz- und Phasenkoordination der neuronalen Netzwerke wird stark erhöht durch integratives, instrumentiertes, instruiertes Lernen mit speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegeräten. Die Erhöhung der Wiedererlernrate der spezifischen räumlich-zeitlichen Aktivitätsmuster der vielen Milliarden Neurone der neuronalen Netzwerke des ZNS durch Bewegungen und andere Funktionen des ZNS wird wesentlich bestimmt durch vier Faktoren: (1) Die Genauigkeit der Koordination der Bewegungen während der Therapie, um funktionell getrennte neuronale Netzwerke wieder zu verbinden und nicht bewegliche Gliedmassen wieder anzukoppeln an die Gesamtbewegung, (2) die Erhöhung der Integrativität der Koordinationsdynamik-Therapie, um auch die sehr integrativen Funktionen wie die höheren geistigen Funktionen zu verbessern, (3) die Erhöhung des möglichst physiologischen bewegungsinduzierten re-afferenten Inputs zur Stärkung der physiologischen Selbstorganisation der verletzten neuronalen Netzwerke und deren Kommunikation mit der Aussenwelt durch Regelprozesse und (4) durch die Intensität der Therapie (die «adaptive Maschine ZNS» passt sich nur an, wenn sie gefordert wird).

Theoretische Grundlagen

 Selbstorganisation des ZNS des Menschen durch relative Frequenz- und Phasenkoordination.

Organisationsprinzip für das motorische Lernen: Es ist beim Menschen gemessen worden, dass sich das zentrale Nervensystem (ZNS) im kaudalen Rückenmark aufgrund der natürlichen afferenten Impulsmuster mit ihren Verteilungen in Raum und Zeit, der deszendierenden Willkür-Impulsmuster und der im ZNS vorhandenen Koordinationsdynamik selbst organisiert [1–21]. Die Koordinationsdynamik der neuronalen Netzwerke des ZNS (hier gemessen im Rückenmark) ist die Neigung zur Selbstorganisation von Teilnetzwerken zu nichtlinearen Oszillatoren, den sogenannten prämotorischen Oszillatoren (bestehend

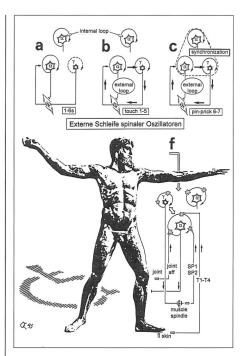


Abb. 53: Externe Schleife von prämotorischen Oszillatoren. Ausbreiten des oszillatorischen Feuerns von neuronalen α -Teilnetzwerken, um Muskelspindeln der Peripherie einzuschliessen, und Synchronisation von verschiedenen neuronalen α - und γ -Teilnetzwerken, ausgelöst durch Berührung (touch) und Nadelstiche (pin-prick).

aus einem α -Motoneuron und erregenden und hemmenden Interneuronen) mit verschiedenen Eigenfrequenzen und deren relative Koordination. Bei der Ausbildung eines Bewegungszustandes (Attraktorzustandes) stehen diese prämotorischen Oszillatoren und andere Motoneurone und Interneurone, die sich nicht zu Oszillatoren organisiert haben, in Wechselwirkung mit den Rezeptoren der Peripherie. Für den Fall

Anmerkungen zu Abb. 53: (a) Neuronales α-Netzwerk feuert oszillatorisch (durchgezogene Schleife) und neuronales y-Netzwerk feuert nur teilweise oder nicht oszillatorisch (gestrichelte Schleife) bei Berührung mit einer Nadel; extrahiert von Abb. 57 Aa, Ba. (b) Oszillatorisch feuernde neuronale α - und γ-Teilnetzwerke bauen durch Berührung 1–5 (touch 1–5) eine Frequenz- und Phasenbeziehung mittels Muskelspindelafferenzen und Muskelspindelefferenzen auf; nach Abb. 57 Ab. Bb. (c) Oszillatorisch feuernde α -Teilnetzwerke (internal (circuitry) loop) und γ -Teilnetzwerke (external loop) synchronisieren sich (synchronization) durch die Nadelstiche 6-7 (pinprick 6-7) innerhalb der Analreflexzone (Abb. 56 A); entnommen Abb. 57 Ae, Be. Die gestrichelte Schleife repräsentiert Synchronisation in c. (f) Die Oszillatorisch feuernden neuronalen α- (internal (circuitry) loop) und ν-Teilnetzwerke (external loop) sind von den Kontinenzmuskeln sinngemäss auf die Beinmuskeln übertragen worden. Die offenen, grünen Pfeile deuten die mögliche Synchronisation der prämotorischen Oszillatoren durch den rhythmischen afferenten Input an, welcher erzeugt wird durch rhythmische Bewegungen wie z.B. das Springen auf dem Sprungbrett oder das Trainieren auf dem speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerät. SP1,2 = Spindelafferenzen; T1-T4 = Hautafferenzen; muscle spindle = Muskelspindel; Skin = Haut. Der griechische Gott stellt wahrscheinlich Zeus dar; die Bronzestatue wurde nahe dem Kap von Artemision gefunden (460 v. Chr.).

ORIGINAL MEDAX

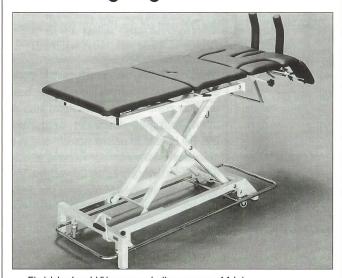
Von uns entwickelt und seit vielen Jahren bewährt.

Machen Sie keine Experimente mit irgendwelchen Kopien!

Unser Fabrikationsprogramm:

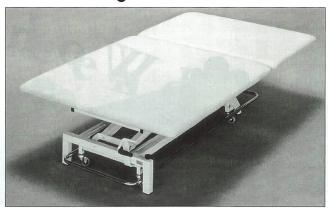
- 2-/3-/4-/6teilige Liegen
- Extensionsliegen
- Bobath-Liegen
- Manualtherapie-Liegen
- Kombi-Liegen mit Gynäkologieteil
- CLEWA-Kofferliegen (Import)

Behandlungsliege MEDAX P 40 A



- Elektrische Höhenverstellung von 44 bis 104 cm mit praktischer Fuss-Schaltstange
- Rückenstütze und Knieflexion mit beguemen 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

MEDIZIN THERAPIE REHA AG

> Roosstrasse 23 CH-8832 Wollerau Tel. 01 / 787 39 40 Fax 01 / 787 39 41 mtrag@mythen.ch

Starten Sie ins nächste Jahrtausend mit dieser Super-Aktion von ENRAF NONIUS

ENDOMED 481

Elektrotherapie-Gerät tragbar, 1-Kanal Netz / Akku-Betrieb Milleniums-Offerte

statt 4579.- Fr. 3699. inkl. MWSt.

ENDOMED 482

Elektrotherapie-Gerät tragbar, 2-Kanal Netz I Akku-Betrieb Milleniums-Offerte

statt 5794.- Fr. **4299.**inkl. MWSt.

ENDOMED 484

Elektrotherapie-Gerät tragbar, 4-Kanal Netz I Akku-Betrieb Milleniums-Offerte

statt 6439.- Fr. **4999.**inkl. MWSt.

VACOTRON 460

Saug-Elektroden-Gerät Milleniums-Offerte

statt 3219.- Fr. 2799. inkl. MWSt.

ENCAR 400

Gerätewagen mit 2 Zubehörablagen Milleniums-Offerte

statt 892.- Fr. 699.inkl. MWSt.

SONOPULS 190

einfaches, modernes Ultraschall-Therapiegerät mit 1MHz-Kopf Speicher mit 9 Programmen Milleniums-Offerte

statt 2397.– Fr. **1999.–** inkl. MWSt.

Wir hoffen, durch überzeugende Leistungen und einwandfreien Service, Ihr uns entgegengebrachtes Vertrauen auch im Jahre 2000 neu zu bestärken.

Ihr MTR-Team



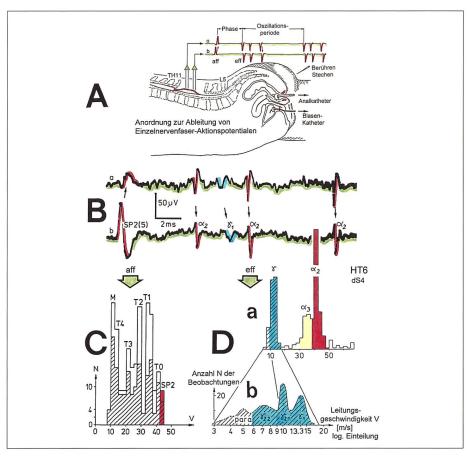


Abb. 54: Messanordnung zur Ableitung von Einzelnervenfaser-Aktionspotentialen und deren Identifizierung.

der sekundären Muskelspindelafferenzen (Teil der sogenannten γ -Schleifen) kann die koordinierte Wechselwirkung auf 3 bis 5 ms genau sein (Abb. 47), so dass die Muskelspindeln mit den γ -Motoneuronen als externe Schleifen zu einem funktionellen Teil der prämotorischen Oszillatoren werden können (Abb. 53) [14]. Die schematische Darstellung der externen Schleife in Abb. 53 wird weiter unten mit Messungen von der gemeinschaftlichen natürlichen Funktionsweise einzelner Neurone beim Menschen begründet.

Geschichte der relativen Koordination

Die relative Koordination als Organisationsprinzip des ZNS geht auf den Biologen von Holst zurück, der beobachtete, dass sich die Flossen von Fischen in relativer Koordination bewegen [22]. Der Physiologe R. Jung beobachtete beim Menschen, dass die Tremorfrequenzen (die sich unter Beteiligung der prämotorischen Oszillatoren ausbilden) relativ koordiniert miteinander wechselwirken [23]. Bei Hunden ist gezeigt worden, dass in den neuronalen Netzwerken der Formatio reticularis des unteren Hirnstammes der Sympathikus-Tonus, der Atemrhythmus, der Muskeltonus und die Kontrolle der Wachheit erzeugt werden. Dieses gemeinsame Hirnstammsystem integriert und verarbeitet die räumlich-zeitlichen Impulsmuster von

ANZEIGE

DR. WEIBEL

Massage Body Milk:



















DR. WEIBEL AG, CH-8035 Zürich Eine Mundipharma Gesellschaft

Relative Frequenzkoordination zwischen dem α_2 -Oszillator O2 und den Muskelspindelafferenzen und γ -Motoneuronen

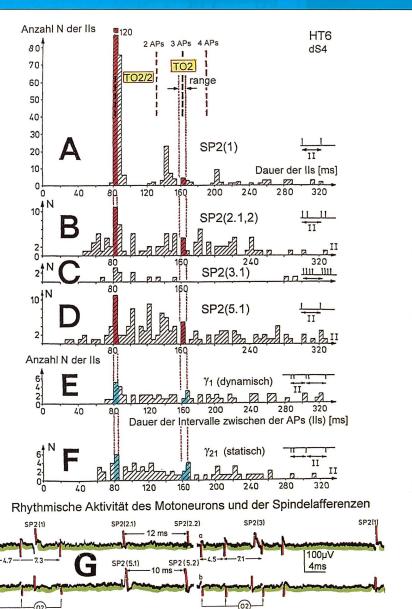


Abb. 55: Relative Frequenzkoordination zwischen dem prämotorischen Oszillator TO2 und der Frequenz des Auftretens von Aktionspotentialen von Spindelafferenzen und γ -Motoneuronen (durch Messung der Intervalle zwischen den Aktionspotentialen (APs) = IIs = interspike intervals).

somatosensorischen Afferenzen der Haut, der Gelenke und der Muskeln zusammen mit den Afferenzen von Baro-, Chemo- und Lungen-Ein- und Ausatmungsrezeptoren [24–28]. Zanone, Kelso und Schöner formulierten den Lernprozess als eine Veränderung der dynamischen Organisation des ZNS [29–31]. Engel schlug für den visuellen Cortex vor [31, 32], dass der auf wenige Millisekunden synchronisierte Input zweier Signale schwache Netzwerkverbindungen stärkt, weil bei gleichzeitigem Input von mehreren afferenten Potentialen die Erregungsschwelle zur Ausbildung eines Aktionspotentials schneller erreicht wird als

bei nicht gleichzeitigem Input (siehe Abb. 34, «Physiotherapie» 5/99; Koinzidenzdetektor).

Messung der relativen Koordination von Neuronen beim Menschen:

In Abb. 54 ist die Messmethode dargestellt, mit der die relative Frequenz- und Phasenkoordination beim Menschen gemessen wurde. Mittels zweier Platindrahtelektrodenpaare wurden von dünnen unverletzten Nervenwurzeln natürliche Impulsmuster von afferenten (aff) und efferenten Nervenfasern (eff) abgeleitet (Abb. 54). Bei den vorliegenden Ableitungsbedingungen ist bei den

Anmerkungen zu Abb. 55: In A–F sind die Intervallzeiten der APs der Spindelafferenzen und α -Motoneurone in Beziehung zur ganzen und halben Oszillationsperiode des prämotorischen Oszillators gesetzt. In G sind Originalregistrierungen verschiedener Muskelspindelafferenzen und der Impulszüge des prämotorischen Oszillators dargestellt. Aus A ist zu ersehen, dass die APs der Muskelspindelafferenz SP2(1) eine spezifischere Phasenbeziehung zu den Impulszügen des Oszillators haben als die APs der Muskelspindelafferenzen SP2(3–5) und die APs der γ -Motoneurone, wie anhand der Verteilungsspitzen beurteilt werden kann.

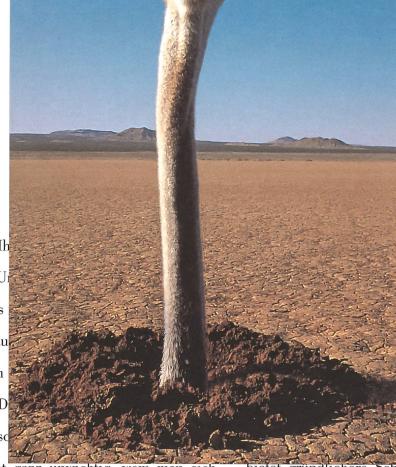
afferenten Aktionspotentialen, die ins Rückenmark hineinlaufen, die Hauptamplitude nach oben gerichtet und bei den efferenten Aktionspotentialen, die aus dem Rückenmark herauslaufen, nach unten gerichtet (Abb. 54 A, B). Da mit zwei Elektrodenpaaren gemessen wurde, können die Leitungsgeschwindigkeiten der einzelnen Nervenfasern berechnet werden (Leitungsgeschwindigkeit einer Nervenfaser = Weg (10 mm) / Zeit (0.2ms)) und Leitungsgeschwindigkeits-Verteilungshistogramme erstellt werden für die afferenten und efferenten Nervenfasern (Abb. 54 C, D). Durch spezifische Stimulierungen war es möglich, bestimmte Nervenfasergruppen getrennt zu aktivieren und so Verteilungsspitzen in den Geschwindigkeitshistogrammen als bestimmte Nervenfasergruppen zu identifizieren. Bei gleichzeitiger zusätzlicher Ausmessung von Nervenfaser-Durchmesserverteilungen war es dann möglich, Nervenfasergruppen in der Cauda equina des Menschen mit einer Nervenfasergruppen-Leitungsgeschwindigkeit und einem Nervenfasergruppen-Durchmesser zu charakterisieren und ein Klassifikationschema für das periphere Nervensystem des Menschen aufzustellen (Abb. 3, 4; [16]). Damit ist es nun möglich, die afferenten und efferenten Aktionspotentiale zu identifizieren, das heisst herauszufinden, in welchem Typ von Nervenfaser sie fortgeleitet wurden. Durch Formvergleiche von Aktionspotentialen (und unter Zuhilfenahme von bereits bekannten Impulsmustern) konnten Impulsmuster einzelner Nervenfasern in der Summenaktivität der vielen Nervenfasern einer Wurzel erkannt und isoliert werden (Abb. 5; [16]). Damit wurde es möglich, von identifizierten afferenten und efferenten Nervenfasern die gleichzeitigen natürlichen Impulsmuster zu erstellen (Abb. 6, 7; [16]). Die Impulsmuster von efferenten Nervenfasern (Motoneuronen) konnten teilweise auch in elektromyographischen Ableitungen wiedergefunden werden (Abb. 8 [16]). Durch Messung der räumlich-zeitlich verteilten Impulsmuster, die ins ZNS (hier Rückenmark) hinein- und herauslaufen, war es nun möglich, die Organisation des menschlichen ZNS im Bereich

des Rückenmarkes und deren Wechselwirkung

SPV / FSP / FSF / FSF

Nr. 12 – Dezember 1999

Und in welche Richtung soll sich Ihre neue Praxis entwickeln?



Wollen Sie Ih
outsourcen? Un
Zugegeben, es
so einfach, rau
Anbieter von
etwas taugt. Di
einen allein sc

machen, nicht ganz unwichtig, wem man sich anvertraut. Wir empfehlen Ihnen einen Spezialisten, der die Materie aus dem Effeff kennt: uns, die Ärztekasse. Wir offerieren SPV-Mitgliedern gratis ein absolut unschlagbares Starthilfepaket.

zinischen PraxisanforKein anderer verfügt
re Erfahrung in den Bevare, Betriebswirtschaft,
unikation. Kein anderer
bietet gründlichere Schulungen und professionellere Seminare. Und kein anderer ist günstiger

umfassenden Angebot

Lösungen für sämtliche

nellere Seminare. Und kein anderer ist günstiger als wir. Mit der Ärztekasse sparen Sie jede Menge kostbarér Zeit, Geld und Nerven. Also, worauf warten Sie noch?









18 PRAXIS

mit Rezeptoren der Peripherie (hier hauptsächlich Muskelspindeln) teilweise zu messen.

Beim Menschen wurde gemessen, dass Motoneurone bei adäquatem afferenten Input rhythmisch feuern. Diese Tatsache wird so erklärt, dass sich das Motoneuron in Zusammenarbeit mit anderen Neuronen zu einem Netzwerkoszillator selbst organisiert hat, der prämotorischer Oszillator genannt wird. Dieses neuronale Teilnetzwerk erzeugt Aktivität in Koordination mit dem afferenten Input und mit anderen prämotorischen Oszillatoren. Abb. 55 zeigt die Eigenfreguenzen von einem α₂-Oszillator in Beziehung zu den Aktivitätsverteilungen von sekundären Muskelspindelafferenzen und einem dynamischen und einem statischen γ -Motoneuron. Die Frequenzbeziehungen in Abb. 55 A-F verdeutlichen, dass eine Frequenzkoordination zwischen der Aktivität der sekundären Muskelspindeln, des rhythmisch feurenden α-Motoneurons und den γ -Motoneuronen bestand. Die relative Phasenkoordination ist in Abb. 59

Stimulationsanordnung, natürliche Impulsmuster und Phasendefinition

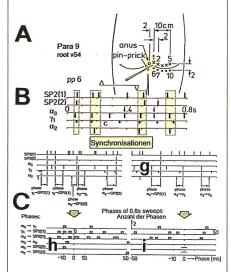


Abb. 56: Anal-Reflex-Stimulationsanordnung, Definitionen von Phasen zwischen den verschiedenen α - und γ -Motoneuronen an schematisch dargestellten natürlichen Impulsmustern und Phasenmessungen an Registrierungen von 0,8 Sekunden (Phases of 0,8s sweeps) Dauer.

Anmerkungen zu Abb. 56: In A ist die Stimulationsanordnung dargestellt; pp6 = pin-prick 6 = Nadelstich 6. In B ist die vorübergehende Synchronisation, verursacht durch das rhythmische Stechen mit der Nadel in der Analreflexzone (mit etwa 1 Hz), der APs von Muskelspindelafferenzen und Motoneuronen mit gepunkteten Rechtecken markiert. Das Aufsummieren von Phasenmessungen in Ch, Ci der natürlichen Impulsmuster von Bg ergeben die Histogrammwerte der Phasenkoordination der Ahb. 57 B.

Frequenz- und Phasenkoordination

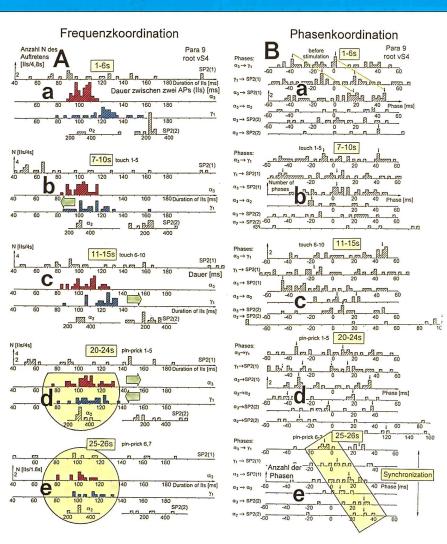


Abb. 57: Frequenz- (A) und Phasenkoordination (B) der Aktivität von α - und γ -Motoneuronen und sekundären Muskelspindelafferenzen (SP2 (1,2)), extrahiert und aufsummiert von Registrierungen der Abb. 56 (von einem rückenmarkverletzten Patienten in der Operation bei sehr flacher Narkose (bei der Implatation eines elektrischen Blasenstimulators)).

dargestellt. Der prämotorische α_2 -Oszillator (oder anders ausgedrückt, das rhythmisch feuernde α_2 -Motoneuron) hatte Muskelspindeln in sein rhythmisches Feuern eingeschlossen; er hatte externe Schleifen mittels y-Motoneuronen und Muskelspindelafferenzen zur Peripherie aufgebaut. Beim Bewegen auf dem speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerät werden zum Beispiel die Muskelspindeln mechanisch koordiniert und rhythmisch verändert, so dass der prämotorische Oszillator direkt in seiner Funktion beeinflusst werden kann (Oszillator-Formationstraining). Interessant ist, dass die Muskelspindelafferenz SP2(1) in *Abb. 55 A* den Oszillator sehr spezifisch aktivierte, während die anderen Muskelspindeln in Abb. 55 B-D eine weniger spezifische Beziehung zum Oszillator hatten. In Abb. 22 [18] war gezeigt worden, wie zwei Oszillatoren von ihren adäquaten Afferenzen aktiviert wurden. Erste

Anmerkungen zu Abb. 57: Durch Berühren (touch) und Stechen (pin-prick) mit einer Nadel in der Analreflexzone verändern sich die Phasen- und Frequenzkoordinationen der Motoneurone und Muskelspindelafferenzen zum Erhalt der Kontinenz des Anal-Schliessmuskels und Beckenbodens. In Ae synchronisieren sich vorübergehend die Frequenzen der prämotorischen Oszillatoren, und es bildet sich vorübergehend eine spezielle Phasenbeziehung aus, nämlich nur eine Phasenbeziehung zwischen Motoneuronen und Spindelafferenzen statt zwei Phasenbeziehungen (Be).

Messungen zeigen, dass auch die selbstorganisierten Oszillatoren untereinander ihr Feuern koordinieren. Sie feuern normalerweise nicht synchronisiert (sondern in relativer Antisynchronisation), sonst würden ja die Muskeln zucken. In den *Abb. 56* und *57* ist die gleichzeitige relative

In den *Abb. 56* und *57* ist die gleichzeitige relative Frequenz- und Phasenkoordination zweier α - Motoneurone, einem γ -Motoneuron und zweier



Das Versicherungskonzept SPV – *die Lösung für Physiotherapeuten*.

Mit dem Versicherungskonzept, das der SPV zusammen mit der Mobiliar realisiert hat, wird die Zielsetzung verfolgt, den Mitgliedern des SPV und Ihren Angehörigen eine umfassende Dienstleistung rund um das Thema «Versicherungen» anzubieten. Als Partner des SPV sind wir laufend bestrebt, das Konzept zu ergänzen und weiter auszubauen.

Die Mobiliar

Versicherungen & Vorsorge

Gute Therapie-Liegen haben einen Namen...



Praktiko

Made in Switzerland by HE



- Elektrische Höhenverstellung mit Fussbügel von ca. 42 102 cm
- Polstervarianten: 2-/3-/4-/5-/6-/7-/8teilig
- Polsterteile beidseitig mit Gasdruckfeder stufenlos verstellbar
- Fahrgestell mit Rollen Dm 80 mm, Gummi grau und Zentral-Total-Blockierung
- Alle Liegen können mit Armteilen, Gesichtsteil, Seitenschienen und Fixationsrolle ausgerüstet werden

HESS-Dübendorf: Für perfekte Therapie-Liegen

50H255 CH-Dübender 96

	Senden Sie uns bitte eine Gesamtdokumentation
	Physikalische Therapie
Ol	Jnterlagen <i>Praktiko</i> -Liegen

O Bitte rufen Sie uns an

Name: HESS-Dübendorf
Im Schossacher 15

 Strasse:
 CH-8600 Dübendorf

 PLZ/Ort:
 Tel: 01 821 64 35

 Tel:
 Fax: 01 821 64 33

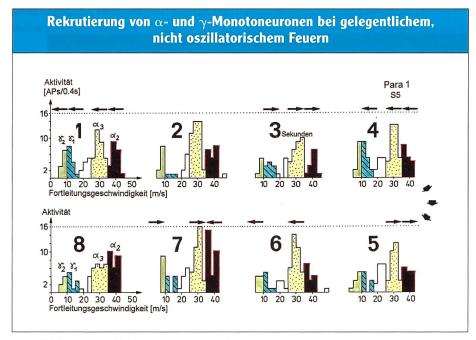


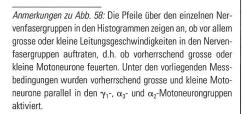
Abb. 58: Rhythmische Rekrutierung von α - und γ -Motoneuronen in einzelnen Nervenfasergruppen bei gelegentlichem Feuern. Die rhythmische Aktivierung von Motoneuronen nach dem Grössenprinzip mit etwa 0,3 Hz wurde gemessen mittels des wiederholten Auftretens von kleinen und grossen Einzelnervenfaser-Leitungsgeschwindigkeiten bei gelegten Anal- und Blasenkathetern, aber ohne zusätzliche Stimulierung.

sekundärer Muskelspindelafferenzen von einem Patienten mit einer Rückenmarkverletzung dargestellt [14]. Durch rhythmisches Nadelstechen mit einer Frequenz von etwa 1 Hz (für zeitliche Organisation des ZNS) in der Anal-Reflexzone des Patienten (für räumliche Organisation des ZNS) synchronisierte sich vorübergehend das Feuern der Motoneurone und der Muskelspindelafferenzen (Abb. 56). Die Aktionspotential-Muster von Motoneuronen und Muskelspindeln gingen vorübergehend in die spezielle Phasen- und Frequenzkoordination «Synchronisation» über. In Abb. 57 ist nun die gleichzeitige relative Frequenzund Phasenkoordination dargestellt. Die relative Frequenz- und Phasenkoordination ist nur mittelmässig gut ausgeprägt, da der Patient ja eine

Verletzung des ZNS, nämlich des Rückenmarkes, hatte. Bei einem Menschen mit einem nichtverletzten ZNS oder einem Hirntoten wäre die relative Frequenz- und Phasenkoordination spezifischer (siehe unten). Durch Berühren der Analreflexzone oder Stechen in die Analreflexzone veränderte sich die Koordination von Frequenzen

und Phasen. Beim wiederholten Stechen in die Analreflexzone synchronisierten sich vorübergehend die Frequenzen (Abb. 57 Ae) und die Phasen zwischen α - und γ -Motoneuronen, und Muskelspindelafferenzen zeigen vorübergehend nur noch eine Phasenbeziehung statt zwei per Oszillationsperiode.

Es ist weiterhin beim Menschen gemessen worden, dass die Motoneurone, die sich in den prämotorischen neuronalen Netzwerken Rückenmarks bei niedriger afferenter Erregung nicht zu prämotorischen Oszillatoren organisiert haben, nur gelegentlich feuern. Das gelegentliche Feuern dieser Motoneurone erfolgt nach der Grösse der Leitungsgeschwindigkeiten mit einer Frequenz von etwa 0,3 Hz [3]. Abb. 58 zeigt solch eine Rekrutierung nach der Grösse der Leitungsgeschwindigkeiten: Nach Stimulierung feuern zuerst die Axone mit niedriger Leitungsgeschwindigkeit, gefolgt von den Axonen mit höherer Leitungsgeschwindigkeit; diese Rekrutierung zum Feuern wiederholt sich dann etwa alle 3 s, bis die Erregung der Netzwerke abgeklungen ist. Bei Dauerstimulation, hier durch Aufdehnung des Analkanals mittels eines Analkatheters, werden immer abwechselnd etwa alle 3 s (0,33 Hz) grosse und kleine Motoneurone zum Feuern rekrutiert (Abb. 58). Bei der Koordinationsdynamik-Therapie muss auch mit wenig Kraftaufwand trainiert werden, damit die Koordinationsdynamik auch dann wiedererlernt werden kann, wenn sich nur wenige Motoneurone zu prämotorischen Oszillatoren organisiert haben.



Anmerkungen zu Abb. 59: In A ist die Darstellungsweise der Phasenbeziehungen entwickelt (der Messung von Frequenzen von drehenden Zylindern mit einem Stroboskop nachempfunden). In B ist zu sehen, dass die Phasenbeziehungen zwischen dem α_2 -Motoneuron und der Muskelspindelafferenz SP2(2) und dem α_2 -Motoneuron und dem γ_1 -Motoneuron relativ stabil sind; die Phasenbeziehungen ändern sich nur wenig = die Phasenkoordination ist qut.

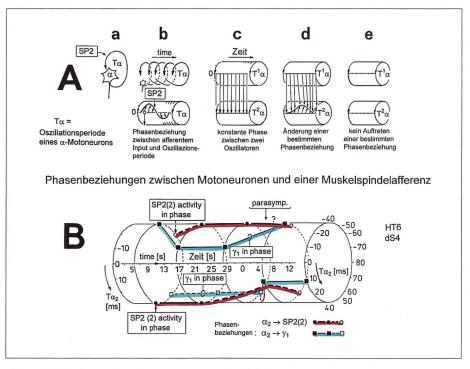


Abb. 59: Stabile Phasenkoordination zwischen der Aktivität eines α - und eines γ -Motoneurons und einer sekundären Muskelspindelafferenz bei einem Hirntoten (HT6, Aktivitätsmuster im prämotorischen Netzwerk als physiologisch angenommen).



Sehen Ihre Therapiegeräte noch aus wie im letzten Jahrhundert? Profitieren Sie vom Jahrtausend-Geschäft.

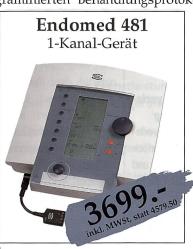
ENRAF NONIUS Millenniums-Aktion

Zukunftstechnologie mit Preisen wie im letzten Jahrhundert! Neu und gratig bis 24. Dezember 1999, 12.00 Uhr)



Der Reizstrom-Millenniums-Reiz: Endomed-4er-Serie mit integrierten Behandlungsprotokollen

3 Elektrotherapie-Geräte zu Dankeschön-Preisen; ob 1-, 2- oder 4-Kanal – alle 3 Portable-Modelle sind für Netz- oder Akkubetrieb vorgesehen und haben nebst Technologie von morgen eine Vielzahl von vorprogrammierten Behandlungsprotokollen «eingebaut». Die ausführliche Therapieanleitung wird mitgeliefert.







Bei Bestellung eines Elektrotherapie-Gerätes erhalten Sie auch den beliebten Gerätewagen ENCAR 400 sowie das Saugelektroden-Gerät Vacomed 460 zum Millenniums-Preis.

Verlangen Sie detaillierte Unterlagen über das Gesamtprogramm bei Ihrem ENRAF NONIUS Fachspezialisten: MTR Medizin/Therapie/Řehab, Roosstrasse 23, 8832 Wollerau, Tel. 01 787 39 40, Fax 01 787 39 41 Jardin Medizintechnik AG, Feldmattstrasse 10, 6032 Emmen, Tel. 041 260 11 80, Fax 041 260 11 89 Comprys SA, casella postale 498, 6612 Ascona, Tel. 091 791 02 91, Fax 091 791 04 71 (Tessin) Concept Service Sàrl., Electronique Medicale, 1226 Thônex, Tél. 022 348 52 92

> oder direkt beim Generalimporteur für die Schweiz: **Medicare AG,** Mutschellenstrasse 115, 8038 Zürich, Tel. 01 482 482 6, Fax 01 482 74 88 E-mail: medicareAG@compuserve.com

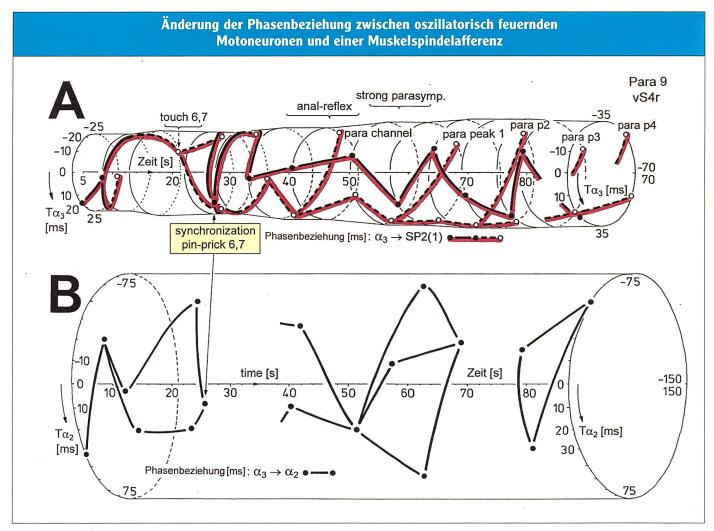


Abb. 60: Instabile Phasenkoordination bei einem Patienten mit Rückenmarkverletzung. Gleiche Phasendarstellungsweise wie in Abb. 59. Der Verlust an stabiler Phasenkoordination nach Rückenmarkverletzung wird ersichtlich durch Vergleich mit den vergleichsweise geringen Phasenveränderungen der Abb. 59B: gleiche Zeitskala auf der Abzisse.

2. Teilweiser Verlust der relativen Frequenzund Phasenkoordination nach ZNS-Verletzung

Durch die Verletzung des ZNS gehen die relative Frequenz- und Phasenkoordination von Neuronen des ZNS und ihre zur Selbstorganisation Anlass gebenden räumlich-zeitlich verteilten Impulsmuster (durch Verletzung des Verarbeitungssystems der Afferenzen) teilweise verloren. Dieser teilweise Verlust der spezifischen Eigenfrequenzen der selbstorganisierten prämotorischen Oszillatoren nach Rückenmarkverletzung war in Abb. 10 [16] dargestellt worden. Der Verlust der Willkürkontrolle von prämotorischen Oszillatoren, bedingt durch den teilweisen Verlust an Frequenzund Phasenkoordination, war in Abb. 11 (siehe «Physiotherapie» 3/98) [16] dargestellt worden. In Abb. 59 wird nun die relative Phasenkoordination beim relativ «unveränderten» menschlichen ZNS gezeigt. Es ist in Abb. 59 zu sehen, dass bei einem Hirntoten (dessen Rückenmarksfunktion als nahezu physiologisch angesehen wurde) die Phasen zwischen Motoneuronen und Muskelspindelafferenzen sich mit der Zeit nur wenig änderten [14]. Nach ZNS-Verletzung dagegen (hier Rückenmarkverletzung) änderten sich die Phasen sehr stark in Abhängigkeit von der Zeit, wie aus *Abb. 60* zu ersehen ist [14].

3. Strategie des Wiedererlernens von verlorenen Funktionen nach ZNS-Verletzung

Durch ein motorisches Wiedererlernen der verlorenen Frequenz-und Phasenkoordination, nämlich durch eine Oszillator-Formationstherapie und eine Koordinationdynamik-Therapie, kann die relative Frequenz- und Phasenkoordination wieder erlernt werden. Um aber die Willkürkontrolle auch zu den prämotorischen Netzwerken zu bringen, muss das Lernen sehr integrativ vorgenommen werden. Die wesentlichen Punkte bei der Koordinationsdynamik-Therapie sind, dass erstens das instruierte Lernen von Phasenrelationen auf einige Millisekunden genau sein muss (Abb. 34) [21] und zweitens dass die neuronalen Netzwerke des ZNS möglichst integrativ aktiviert werden müssen, um die Phasenrelationen zwi-

schen möglichst vielen gleichzeitig erregten Neuronen und selbstorganisierten neuronalen Teilnetzwerken des ZNS zu verbessern. Wenn in einem Kammerorchester ein neues Stück einstudiert wird, dann müssen die einzelnen Musiker natürlich ihren Part beherrschen (Oszillator-Formationstherapie). Kammermusik entsteht aber erst dann, wenn alle Teilnehmer zusammen üben. Jeder Musiker des Kammerorchesters muss dann seine eigene mit der Spielweise der anderen koordinieren (Koordinationsdynamik-Therapie). Wird angenommen, dass die höheren geistigen Funktionen und die Wachheit nicht von

Anmerkungen zu Abb. 60: In Abb. 59 B verändert sich die roten (Phasen $\alpha_2 \rightarrow$ SP (2)) nur wenig auf dem Umfang des Zylinders (stabile Phasenkoordination), ganz anders in Abb. 60 A, wo sich die roten Linien (Phasen $\alpha_2 \rightarrow$ SP2 (1)) auf dem Zylinder stark verändern. Linien Die Synchronisation der Abb. 57Be ist in A gekennzeichnet. Die Bezeichnung para peak 1 z.B. bedeutet, dass durch Ziehen an Blasen- und Analkathetern parasympathische Efferenzen aktiviert werden, die hier nicht zur Diskussion stehen







professionell bedürfnisorientiert bedürfnisorientiert

Die PSD (Physio Swiss Dienstleistungen) sind eine Genossenschaft, die durch den SPV ins Leben gerufen wurde.

Sie bietet Dienstleistungen an, die gezielt auf die Bedürfnisse der PhysiotherapeutenInnen ausgerichtet sind.

Nahezu in allen Lebenslagen bietet Ihnen PSD Unterstützung.

Die Stärke des Angebots der PSD liegt darin, dass Sie als Kunde immer den gleichen Ansprechpartner für die verschiedensten Problemlösungen haben.

Erhöhen Sie Ihren Umsatz und tun Sie etwas für Ihre Lebensqualität. Wir helfen Ihnen dabei.



administration

Rechnungs- Versicherungen Vermögen

übernahme

-gründung

Coaching regelung Gruppenpraxis

psd physioswiss

Unsere Stärken:

- Wir finden für Sie die ideale Versicherungslösung und bieten verschiedenste Finanzdienstleistungen.
- Wir helfen Ihnen bei der Praxisübernahme, bei der Firmengründung und bei der Nachfolgeregelung.
- Wir können Sie bei der Praxisadministration und im Rechnungswesen entlasten.

einem «Humunkulus» im ZNS, sondern durch die integrativen Eigenschaften des ZNS erzeugt werden, dann müsste man — soweit wie möglich — beim Patienten eine möglichst integrative Koordinationsdynamik-Therapie ansetzen, um den Patienten aus einem Koma zu holen oder um seine höheren geistigen Funktionen verbessern zu können.

Wenn der bewegungsinduzierte re-afferente Input möglichst vielschichtig und koordiniert ist, dann kann die Koordinationsdynamik des ZNS nach Verletzung durch ein effizientes Lernen wahrscheinlich so verändert werden, dass die umgelernte Koordinationdynamik wieder physiologische Bewegungen, vegetative und höhere geistige Funktionen erzeugt.

Das Wiedererlernen von motorischen, vegetativen und höheren geistigen Funktionen nach ZNS-Verletzung kann angesehen werden als ein dynamischer Prozess [29–31]. Die Koordinationsdynamik des ZNS nach Verletzung verändert sich durch den Lernprozess in Richtung auf eine Koordinationsdynamik, die es vor der Verletzung hatte, obwohl morphologisch gesehen, das ZNS nach der Verletzung ein an-

deres ist. Makroskopisch ist gemessen worden, dass Phasenbeziehungen bei Gliedmassen des Menschen umgelernt werden können [29, 30].

4. Möglichkeiten zur weiteren Erhöhung der Rate des Wiedererlernens nach ZNS-Verletzung durch Erhöhung des koordinierten afferenten Inputs

Um die Integrativität des Wiedererlernens und die Rate des Wiedererlernens der inneren Koordinationsdynamik nach schwerer ZNS-Verletzung zu erhöhen, muss der auf einige Millisekunden genau koordinierte bewegungsinduzierte re-afferente Input erhöht werden. Auf diese Weise wird einerseits das Hervortreten von schwachen Verbindungen zwischen teilweise funktionell abgetrennten neuronalen Netzwerkteilen erhöht (siehe oben) und andererseits nimmt der relative Beitrag des re-afferenten Inputs im Verhältnis zu den gestörten deszendierenden Willkür-Impulsmustern zur Selbstorganisation der Bewegungsmuster (Attaktorzustände der Bewegung) zu. In Abb. 34 war eine Koordination bis zu 1,4 ms ge-

nau zwischen den Aktionspotentialen eines Motoneurons und einer sekundären Muskelspindel-Afferenz gemessen worden [21]. Solche extrem genauen Koordinationen zwischen Neuronen der prämotorischen Netzwerke und dem afferenten Input von Muskelspindeln können nur von einem speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerät erzeugt werden. Wenn beim Wiedererlernen der Koordinationsdynamik von Fingern, Händen, Armen, Füssen, Beinen und Rumpf (Abb. 61) auch noch der visuelle, auditore und der bewegungsinduzierte re-afferente Input von der Haut erhöht werden, dann werden zunehmend die integrativen Funktionen des ZNS wiedererlernt, und auch die Teilfunktionen des ZNS werden verstärkt wiedererlernt, weil die Netzwerke, die die Teilfunktionen im Körper erzeugen, auch koordinierten Input von den anderen Teilsystemen erhalten.

Teil 2 mit praktischen Anwendungen folgt in der nächsten «Physiotherapie».

ANZEIGE



Rena echnik

- Massage und Therapieliegen
- Schlingentische und Zubehör



LEHRINSTITUT RADLOFF

CH-9405 Wienacht-Bodensee Telefon 071- 891 31 90 Telefax 071- 891 61 10



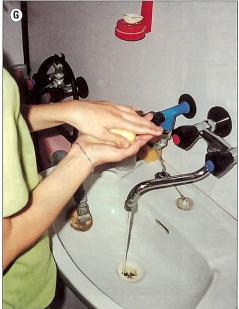












Anmerkungen zu Abb. 60 A-G: B: Patientin trainiert die Koordination des Zeige- und des Mittelfingers. C, D: Training des Mittelfingers alleine. In D rutscht der Finger vom Kurbelgriff. Der stetige Versuch, mittels der Willkürmotorik den Mittelfinger am Griff zu halten, trainiert zusätzlich zu stereotypen Bewegungen die Willkürmotorik. Der Versuch der Ausführung der physiologischen Bewegung «Kurbeln mit dem Mittelfinger» integriert stereotype Bewegung und Willkürmotorik. E: Beim Kurbeln mit den zwei kleinen Fingern wird die Fehlhaltung von Arm und Hand (Palmarflexion) offensichtlich. F: Die Notwendigkeit der Verbesserung der Fingerfunktion wird beim Essen offensichtlich. Die linke Hand ist in Fehlstellung und hält das Messer nicht richtig. Die linke Hand war auch nicht in der Lage, die Gabel so zu halten wie die rechte Hand im Bild. G: Beim Händewaschen muss die Patientin versuchen, die Hände symmetrisch zu bewegen, damit durch Mitbewegung die «schlechte» linke Hand von der rechten «guten» Hand lernt.

Abb. 61 A–G: A: Training von Händen, Armen, Beinen und Rumpf auf dem speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerät einer 13jährigen Patientin mit ZNS-Schädigung durch Strahlung (Tschernobyl).

SPV / FSP / FSF / FSF

Nr. 12 – Dezember 1999

Andere Verbände

Verkaufe

Physiotherapie-Praxis in Liechtenstein

Telefon: 0043 - 3869 - 2517 Telefax: 0043 - 3869 - 2633

Von 13 bis 18 Uhr



DUPY-THERAPIE

Ein neuer Weg in der Unterwasser-Extensions-Th



Gym-Medikalgeräte Postfach 147

Tel./Fax

CH-4665 Oftringen 062 751 39 45 Ges.gesch.

Bück dich nicht!

Ärztliche Anleitung für die richtige Haltung und Bewegung der Wirbelsäule

Dr. Peter Schleuter

Broschüre mit 40 Seiten Inhalt. In dieser Broschüre wird deutlich gemacht, dass vor allem Belastungen des Alltags und banale Alltagsbewegungen in ihrer Summation zu Rückenbeschwerden führen.

Anhand von Beispielen werden falsche Bewegungen erklärt und die richtigen Bewegungen aufgezeigt. SFr. 18.50

Name:

Das Inserat im «Physio» verspricht

Einsenden an: Remed Verlags AG, Postfach 2655, CH-6302 Zug/CH

Anzahl Teil I. SFr 60 -Anzahl Teil II, SFr. 50.- (+ Verpackung und Versandspe-(+ Verpackung und Versandspesen

Anzahl Teil I und II, SFr. 90.-(+ Verpackung und Versandsper Bück dich nicht! SFr. 18.50 (+ Verpackung und Versandsp

Strasse: Nr.: PLZ/Ort

Muskeldehnung

warum und wie? Olaf Evjenth und Jern Hamberg Eine erfolgreiche Behandlungsmethode bei Schmerzen und beschränkter Beweglichkeit

Teil I Die Extremitäten. 178 Seiten mit mehr als 260 Bildern, Muskelregister und 16 Tabellen mit Schema über die bewegungshindernde Funktion verschiedener Muskeln. SFr. 60.-

Teil II Die Wirbelsäule. 132 Seiten mit mehr als 190 Bildern, Muskelregister und 15 Tabellen mit Schema über die bewegungshindernde Funktion verschiedener Muskeln. **SFr. 50.**–

Beide Teile zusammen SFr. 90.-

OAAo Bock
SUISSEAG

Ihr Partner in der Rehabilitation

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.



TORO Magic Walker



Freistehbarren



Elektro-Rollstuhl Räbbir







Sitzkissen



Evantgarde

Kinderbuggy "Kimba"



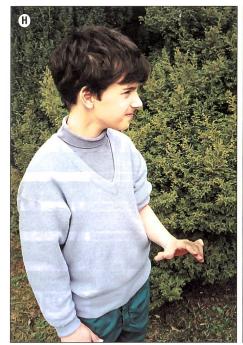
Konntetens zu hellen

proVario

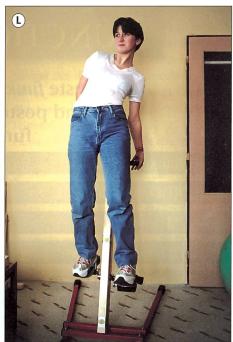
OTTO BOCK SUISSE AG

Pilatusstrasse 2 • 6036 Dierikon Telefon: 041/455 61 71 Fax: 041/455 61 70

Rufen Sie an, wir beraten Sie gerne.















Anmerkungen zu Abb. 61 H–0: K, L. Koordinationsdynamik-Therapie kann in unterschiedlichsten Stellungen vorgenommen werden (15jährige Skoliose-Patientin) und kann an die zu lernenden Bewegungen angepasst werden. In K versucht der zweijährige Cousin die wacklige Hilfskonstruktion zu stützen. Interessant ist, dass das zweijährige Kind alles nachmachen wollte; das lernende Nervensystem nimmt alle Möglichkeiten wahr, die zur Optimierung der Funktion des Nervensystems zur Verfügung stehen. M: Der Abstand der Kurbelachsen muss, wenn möglich, an die Grössenverhältnisse des Patienten angepasst werden (Patientin mit Cerebralparese). N, O: Bei der Therapie von eineiigen Zwillingen (wegen nicht symmetrischen Bewegungen; nicht symmetrische Sprunghaltung in N) zeigte sich, dass wahrscheinlich auch kleinere genetische Fehlverteilungen vorkommen, die durch eine Koordinationsdynamik-Therapie früh angegangen werden sollten. Die Fehlfunktion des ZNS wurde bei den Zwillingen in O, N diagnostiziert durch das unwillkürliche vorübergehende Ändern des Sprungmusters (Änderung der Attraktorzustände). Es änderte sich mehrmals unwillkürlich von In-Phase- zu Gegen-Phase-Springen. Wünschenswert wäre es, wenn schon Baby- und Kinderspielzeug so konzipiert würde, dass beim Spielen gleichzeitig die Koordination der Gliedmassen therapiert wird auf spielerische Art und Weise, wie z.B. in Abb. 68.

Abb. 61 H–O: H, I: Einige Fehlstellungen sind veränderte Automatismen, Haltungen oder phylogenetisch alte Bewegungsmuster, die durch die ZNS-Verletzung aktiviert werden, wie schon B. Bobath betonte. Die Fehlstellung des linken kleinen Fingers beim Patienten mit ZNS-Verletzung in H ähnelt der Stellung des kleinen Fingers, wenn zum Beispiel eine Frau eine Blume hält (I) oder eine Tasse Kaffee trinkt.

SPV / FSP / FSF / FSF Nr. 12 – Dezember 1999

FUNCTIONAL SQUAT SYSTEM

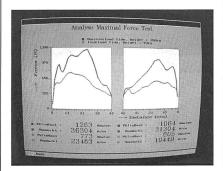
Das erste funktionelle System speziell entwickelt für die prä- und postoperative Rehabilitation des Knies in der funktionell geschlossenen Kette.



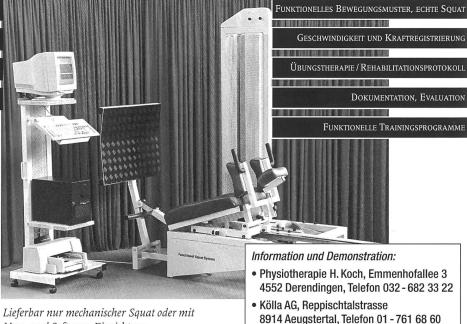
HKB REHABILITATION

St. n. Meniscektomie

PATELLA FEMORALE DYSFUNKTION



Links-Rechts-Vergleich in Kraftleistungsregistrierung. Bei max. Squattest Kurven überlap.

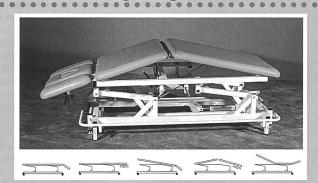


Sonderangebot

Mess- und Software-Einrichtung.

Sparen Sie Fr. 300.-

Behandlungsliege Profimed 5



Und das alles zum unglaublichen Preis

von **Fr. 2995.**— inkl. MWSt. (regulärer Preis Fr. 3295.-)

Dieses Angebot ist gültig bis Ende Januar 2000

Verlangen Sie unsere Unterlagen, oder kommen Sie zu einer unverbindlichen Besichtigung vorbei (bitte telefonisch voranmelden).



5teilig

- ✓ elektrisch höhenverstellbar von 40 bis 100 cm
- inkl. Fahrwerk (in jeder Position zuschaltbar)
- ✓ Fussrundumschaltung
- ✔ Dach- und Drainagestellung
- ✓ sehr hohe Stabilität
- ✓ Kopfstütze und Mittelteil mit Gasfederunterstützung
- ✓ Polsterung aus strapazierfähigem Kunstleder
- 2 Jahre Garantie
- ✓ inkl. Nasenschlitz mit Abdeckung

Weitere Modelle in unserem Sortiment:

- Bobath-Liegen
- Extensionsliegen
- 2- bis 10teilige Behandlungsliegen alle elektrisch höhenverstellbar

Saum 13 9100 Herisau

Telefon 071/352 17 20

071/352 17 20 E-Mail: paramedi@gmx.ch

PHYSIOTHERAPIE BEHANDLUNGSLIEGEN MASSAGEPRODUKTE

GYMNASTIK