

**Zeitschrift:** Fisio active  
**Herausgeber:** Schweizer Physiotherapie Verband  
**Band:** 39 (2003)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Myelomeningozele (Spina bifida)  
**Autor:** Schalow, Giselher / Kuntoutuskeskus, Kaskein  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-929634>

#### 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:** 02.02.2026

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

# **Myelomeningozele (Spina bifida)**

the

Giselher Schalow, Department of Neurology and Rehabilitation, University Hospital Tampere, PB 2000, 33521 Tampere, Finland

Kaskein Kuntoutuskeskus, PL 37, FIN-54801 Savitaipale, Finland

Thomas Nyffeler, Bahnhofstr. 1, CH-6312 Steinhausen, Switzerland

**Schlüsselwörter:**  
**Myelomeningozele, Entwicklungsstörung**  
**Koordinationsdynamik-Therapie**  
**Affektkrämpfe, Hypoxie, Genorganisation**

Bei einem Patienten mit einer Myelomeningozele (Lähmung sub L2/3) und einer Hirnschädigung (Hydrozephalus, Hernierung von Kleinhirnanteilen) wurde ein Jahr und zehn Monate nach der Geburt eine Koordinationsdynamik-Therapie begonnen, nachdem konservative Therapien nur wenig Verbesserungen bei der Organisation des zentralen Nervensystems (ZNS) gebracht hatten. Nach dieser zwei Jahre andauernden Lerntherapie konnte der Patient sprechen, kriechen, krabbeln, stehen und gestützt ein paar Schritte gehen. Die Hüftgelenke hatten sich gebildet. Die Affektkrämpfe des Patienten mit Bewusstseinsverlust und Hypoxie hatten unter der konservativen Therapie weiter zugenommen, während sie unter der Koordinationsdynamik-Therapie an Intensität und Häufigkeit abnahmen. Nach der zweijährigen Therapie trat bei den Krämpfen kein Bewusstseinsverlust mehr auf, und die Hypoxien waren vergleichsweise gering. Die Handkrämpfe blieben aus. Die höheren geistigen Funktionen des Patienten wie Sprache, Vitalität und das Lösen von Problemen hatten sich entscheidend verbessert. Die Verbesserung der Organisation des ZNS konnte direkt mit der Koordinationsdynamik-Messmethode (Giger Md® copyright© 1992/2001) festgestellt werden. Wenn beim Patienten die intensive Koordinationsdynamik-Therapie noch weitere zwei Jahre fortgesetzt wird, ist zu erwarten, dass er mit sechs Jahren eine Regelschule zu Fuß besuchen kann.

## **ABSTRACT**

In a boy with a myelomeningocele (paraparetic and spastic sub L2/L3) and a brain lesion (cerebrum, cerebellum) (Figs. 1–3) a coordination dynamic therapy (Figs. 4, 5) was started 1 year and 10 months after birth, since conservative treatment could not improve central nervous system (CNS) organization. Following 2 years of this learning therapy the patient could speak, creep, crawl, stand and walk a few steps with support (Fig. 6). The hip joints had formed by itself. The emotional spasms had increased with conservative treatment, but decreased in number and intensity during coordination dynamic therapy (Fig. 7). Following 2 years of therapy no loss of consciousness and hypoxia occurred any more during the emotional spasms. Also no cramps in the hands occurred any more. The higher mental functions like speech, vitality and solving of problems had improved substantially. The progress in the organization of the CNS could be directly measured with the coordination dynamic recording method (Giger MD® copyright©) (Fig. 8). It can be expected that the boy will visit a regular school by foot if the intensive coordination dynamic therapy is continued for another 2 years. In the Discussion section the reduction of emotional cramps and the elimination of developmental disturbance (dysontogenesis) will be discussed with respect to early intervention by coordination dynamic therapy.

Tausendfach eingesetzt und bewährt:

# POLYSPORT

Das komplette Programm mit professionellen Produkten für Sport, Prävention und Therapie – als schneller Schritt zur Regeneration.

für Sie als Betreuer von Sportheimclubs, Mannschafts- und Einzelsport-Verantwortlichen sind wir ab sofort Ihr Ansprechpartner für die bewährten Qualitätsprodukte von Polysport, wie u.a.

- Sporttape – Cohefix – Medirip
- Eiswasserspray – Kühlgel
- Wärmesalbe grün-gelb – More Skin
- Sportkoffer – Kühlboxen

Bitte rufen Sie uns an, wir bedienen Sie prompt und zuverlässig.

POLYSPORT Schweiz



Feldmattstrasse 10  
CH-6032 Emmen  
Tel. 041 260 11 80  
Fax 041 260 11 89

6

Fisioactive /2003

## Tradition – Qualität



## Natur – Balance

Asiatische Körperpflege-/Therapiemittel ...

- China Kräutersprays
- Ayurveda Massageöle
- Biologische Aufbaukuren
- China Biokosmetika
- Akupunkturbedarf/Geräte

... für den professionellen Anwender

- Physiotherapie
- Heilpraxis
- Massageinstitut
- Kosmetikstudio
- Akupunkturpraxis

Informationen bei:

Libramed AG, CH-6331 Hünenberg, Telefon 041 785 80 90, Fax 041 785 80 99, E-mail: dschunke@bluewin.ch

## Ihr Spezialist für Behandlungsliegen in allen Preis- & Leistungsvarianten!



1000fach bewährt!

### GYM-Behandlungsliege

- «GYM Standard» schon ab Fr. 2390.– inkl. MwSt.
- «GYM-Universal» 3-teilig schon ab Fr. 2995.– inkl. MwSt.
- verschiedene Ausführungen und div. Zubehör

### SITZNEIGUNGS-HOCKER

- mit verstellbarer Sitzneigung
- schon ab Fr. 289.– inkl. MwSt.
- ... und weitere Hockermodelle

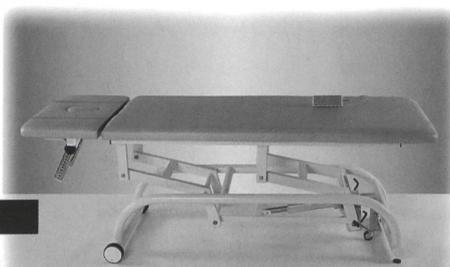


- anatomische Poster
- Skelette (Teile), Modelle

### ANATOMIE-POSTER

X Div. transportable Kofferliegen

schon ab Fr. 490.– inkl. MwSt.



Serienmäßig mit Rollhebevorrichtung

### axxis Behandlungsliege

- aaxis 2-teilig mit Rollhebevorrichtung ab Fr. 2198.– inkl. MwSt.
- verschiedene Ausführungen und Zubehör: 3-teilig, 5-teilig etc.

**lima**  
MASSAGEFACHSCHULE & PRAXISZUBEHÖR

Fordern Sie unsere Prospekte an!

Lindenbuckstrasse 9 8245 Feuerthalen Tel/Fax 052 659 28 54



# RÜCKENSCHMERZEN?

[www.sitzen.ch](http://www.sitzen.ch)

Thergofit AG  
Am Platz 10  
CH-7310 Bad Ragaz  
Tel. 081 300 40 40

## METHODE

Die Grundlagen der Koordinationsdynamik-Therapie [4, 5] sind im Artikel «Ersttherapie von Hirnverletzten und verpass(tz)te Frühtherapie» dargelegt worden.

## EINLEITUNG

Die Myelomeningozele ist eine dysraphische Fehlbildung des Rückenmarks, seiner H äute und der Wirbelsäule meist im lumbosakralen Abschnitt. Aber auch der okzipito-zervikale und der zerviko-thorakale Abschnitt können von der Fehlbildung betroffen sein. Als Status dysraphicus bezeichnet man die Kombination multipler dysraphischer Fehlbildungs-Störungen [1]. Bei einer Myelomeningozele, einschliesslich des Status dysraphicus, können Fehlbildungen respektive Störungen im Skelett, in den Gelenken und bei den Funktionen des zentralen Nervensystems (ZNS) (speziell des lumbosakralen Rückenmarkes) auftreten.

Da sich beim Neugeborenen und auch beim Kleinkind das ZNS und das Skelett noch in der Entwicklung und Ausbildung befinden und Anpassungsmechanismen unterliegen, sollte die Koordinationsdynamik-Therapie die Fehlbildungsstörungen günstig beeinflussen oder sogar teilweise heilen können. Denn bei der Lerntherapie «Koordinationsdynamik-Therapie» [4, 5] werden motorische, vegetative und höhere geistige Funktionen des ZNS erlernt und verbessert durch Erlernen von besserer Frequenz- und Phasenkoordination des Feuerns der Neurone im ZNS und durch Üben von Automatismen. Damit werden zum Beispiel auch Funktionen der Muskeln, des Skeletts, der Gelenke und der Gef ässe verbessert, einschliesslich der Funktionen von Herz und Kreislauf, durch Anpassungsmechanismen und/oder durch Behebung der Entwicklungsstörung (siehe Diskussion).

Bei vier Kindern mit einer Myelomeningozele im Alter zwischen 4 und 16 Jahren wurde eine Koordinationsdynamik-Therapie durchgef ührt beziehungsweise begonnen. Bei allen Kindern verbesserten sich die Fehlbildungsstörungen. Je intensiver und l änger die Therapie durchgef ührt wurde, desto mehr verminderten sich die Störungen. Von einem dieser Fälle, bei dem die Koordinationsdynamik-Therapie am intensivsten durchgef ührt wurde, wird hier berichtet.

Im Diskussionsteil wird die Krampfanfallneigung und die Behebung von Entwicklungsstörungen in Bezug auf eine möglichst fr ü zu beginnende Koordinationsdynamik-Therapie behandelt.

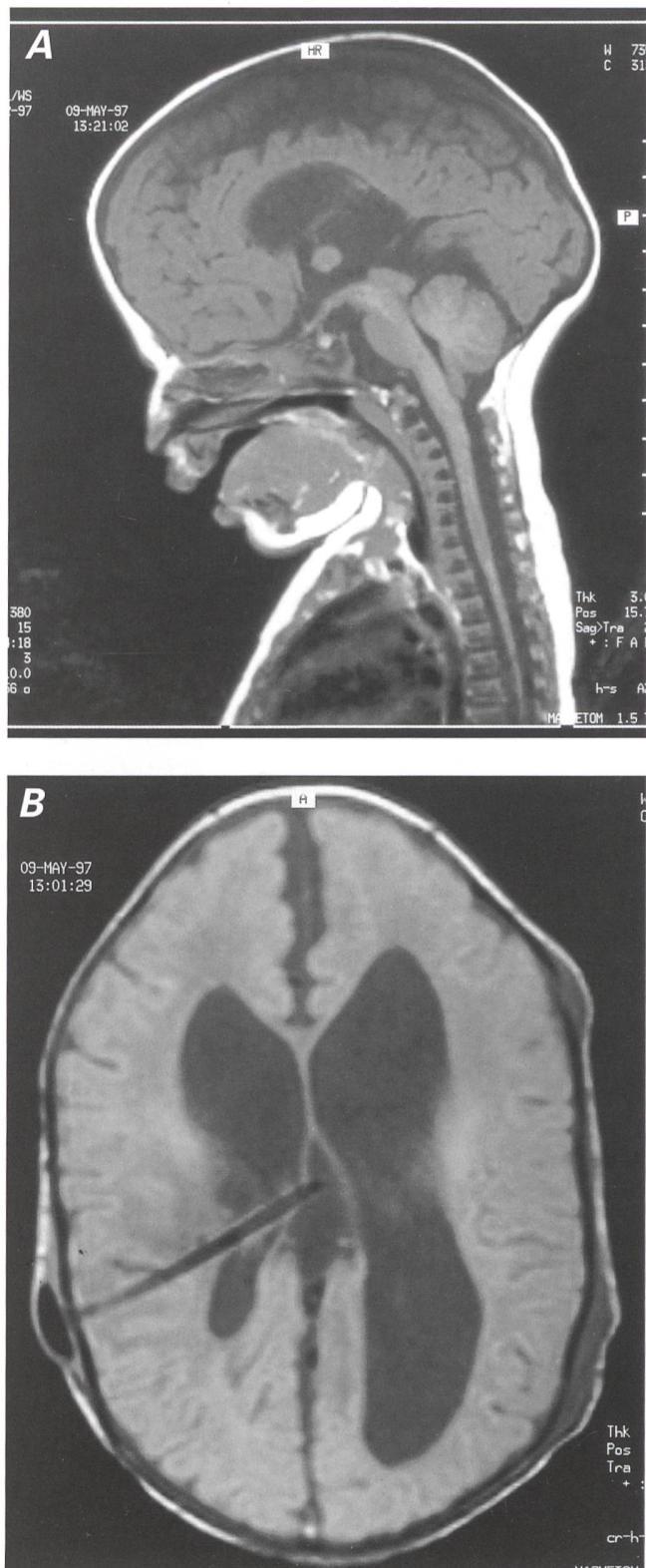


Abb. 1: A. MRI-Darstellung von Grosshirn, Kleinhirn, Hirnstamm und rostralem (oberem) Rückenmark. B. Ungleiche Seitenventrikel, Shunt zu sehen.

## ERGEBNISSE

### DIAGNOSE STATUS DYRAPHICUS

Bei Cyril wurde eine lumbosacrale Myelomeningozele (Spina bifida) bei der Geburt diagnostiziert. Das Myelon (Rückenmark) war 6•2 cm offen. Es wurde steril abgedeckt und am nächsten Tag operiert (verschlossen). Beim Patienten lag ein Status

dysraphicus vor, da Störungen in mehreren Teilen des ZNS vorlagen. Neben der lumbosacralen Myelomeningozele hatte der Patient eine Hydromyelie im oberen Zervikalmark (Abb. 1, 2) (später zeigte sich, dass der Patient rechts weniger Handkraft und mehr Spastik hatte). Der Patient hatte einen Hydrocephalus; ein Shunt wurde gelegt (Abb. 2, 3). Sonographisch

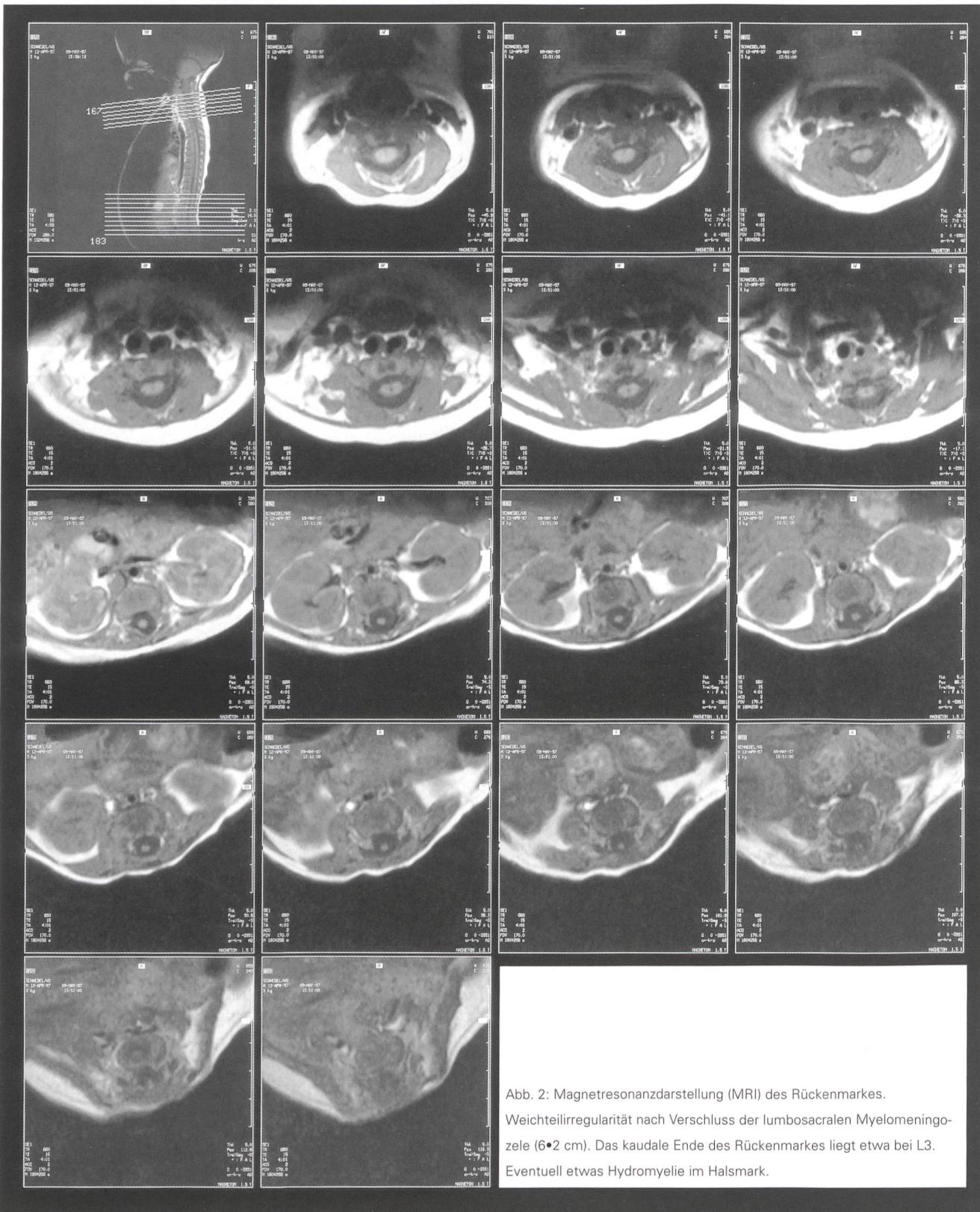


Abb. 2: Magnetresonanzdarstellung (MRI) des Rückenmarkes. Weichteilirregularität nach Verschluss der lumbosacralen Myelomeningozele (6•2 cm). Das kaudale Ende des Rückenmarkes liegt etwa bei L3. Eventuell etwas Hydromyelie im Halsmark.



## ALLENSPACH MEDICAL AG

Fabrikweg 294  
4718 Holderbank SO  
www.allenspachmedical.ch

Tel. 062 390 18 88  
Fax 062 390 14 34  
info@allenspachmedical.ch

### KOMPLETTES CPM-PROGRAMM

ARTROMOT-Bewegungsschienen



Mietservice: SO, AG, BS, BL, BE\*, ZH\*, LU\* (\*teilweise)

### Grosses Thera-Band® Sortiment

### Diverse Spezial-Produkte für die Physiotherapie.

Verlangen Sie unsere Produkteinformationen!



Wir wünschen Ihnen viel

# ERFOLG

mit THERAPIE 2000

der Administrationssoftware für Physiotherapien

**Wir sind vor Ort wann immer Sie uns brauchen . . .**

Beratung / Schulung / Installationen / Erweiterungen / Reparaturen

**DNR Inter-Consulting, Tel. 041 630 40 20**

**ClapTzu**

Europas führender Hersteller von Massagetischen aus Holz



Auf einen Blick...

- leicht & zusammenlegbar
- stabil & höhenverstellbar
- umfangreiches Zubehör
- fachkundige Beratung
- hohe Lebensdauer
- spezielle Cranio- & Reikitische

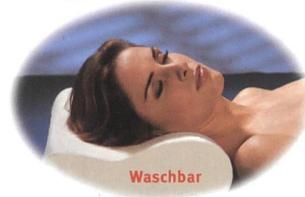


Massagetische aus Holz, die durch ihr lebendiges Design eine Freude fürs Auge sind und Funktionalität bieten.



**Tao Trade®**  
Mittlere Str. 151, 4056 Basel  
Tel./Fax: 061 381 31 81  
mail: office@taotrade.ch  
web: www.taotrade.ch

**elsa**



Waschbar

## Die elsa-Matratze ergänzt perfekt!

Genau wie das elsa-Kissen stützt die elsa-Matratze Ihren Körper und fördert die Durchblutung.

Auch hier gesunder, erholsamer Schlaf ohne Druckstellen.



9  
Fisioactive 12003

### elsa-Hygiene plus: **die waschbare Matratze!**

- Matratze aus bewährtem elsa-High-Tech-Schaum, atmungsaktiv, FCKW frei, toxikologisch unbedenklich.
- Hilft bei Durchblutungsstörungen: Gefährdete Stellen wie Schultern, Hüfte und Knie werden entlastet.
- Lindert Rückenschmerzen, Steifigkeit, Wundliegen und Gelenkschmerzen.
- Schaumstoff bleibt milbenfrei.
- In allen Standardgrößen erhältlich. Sonderanfertigung auf Anfrage möglich.
- 7 Jahre Garantie auf physikalische Eigenschaften des Schaumes.



Ihr elsa-Matratzenkern kann jederzeit in unserer Spezialwaschmaschine gereinigt werden und Sie erhalten ihn innerhalb 2–3 Tagen wieder zurück.

Überzug in folgenden Farben:

écru

türkis

Weil wir keine Zweifel bestehen lassen wollen: **elsa-Matratzen (in der Grösse 80x190 und 90x190) können 30 Tage kostenlos getestet werden!** Überzeugen Sie sich selbst!

Bitte senden Sie mir unverbindlich Informationen

Bezugsquellennachweis: Name/Vorname

elsa Vertriebs AG

Strasse/Nr.

CH-6032 Emmen

PLZ/Ort

Telefon 041 269 88 88

Telefax 041 269 88 80

www.elsaint.com

Datum/Unterschrift

P.T. Tel.



Jubiläums-  
Angebote

10  
JAHRE

MTR

MEDIZIN  
THERAPIE  
REHA AG

## Der neue ENRAF-NONIUS Katalog ist da. Fordern Sie ihn noch heute an!

### Neues und einzigartiges Gesamtkonzept für die aktive Rehabilitation: EN-Track

Mit EN-Track kann man aktive Rehabilitierung einfach, unbedenklich und per Chipkarte in gut gesteuerter Weise durchführen. Die Planung des Rehabilitierungsprojekts und die Einstellung der Geräte erfolgt vollautomatisch. Das gesamte Training läuft jedoch – nach Massgabe der Wünsche des Therapeuten – in jeder Hinsicht kunden-spezifisch ab und beruht auf den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen.



10

Fisio active I 2003

SCHWÄRZDESIGN WI

### Revolutionäres Gerät für die Inkontinenztherapie: Myomed 134



### Das neue Liegenprogramm: Manumed Optional

Ansprechendes Design, Stabilität, Langlebigkeit, Komfort und flexible Verstellmöglichkeiten zeichnen die Manumed Optional Liegen aus.



01 787 39 40

[www.mtr-ag.ch](http://www.mtr-ag.ch) [info@mtr-ag.ch](mailto:info@mtr-ag.ch)

# PHYSIO LINE

Matthias Roth · 5507 Mellingen

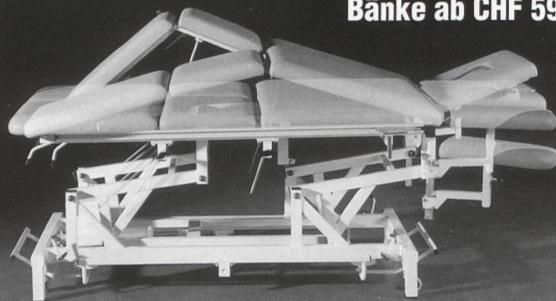
«Reparatur und Bezug  
auch von  
Fremdprodukten»

### Med. Praxiseinrichtungen



zu supergünstigen  
Konditionen

Bänke ab CHF 590.-



Tel. 079 438 86 55 · Fax 062 293 67 36 · E-Mail: [physioline@smile.ch](mailto:physioline@smile.ch)

# THERAPIEplus

Optimieren Sie Ihre Administration!



Endlich ist sie erhältlich, die neue Lösung für Ihre Administration: THERAPIEplus für Windows! Ob grosse oder kleine Praxis, nichts hilft besser als THERAPIEplus. Weniger Administration – mehr Zeit fürs Wesentliche.

- Einfache Bedienung, flexible Arbeitswege
- Automatisches Rechnungs- und Mahnwesen
- Abrechnung für Physio-, Ergo- und EMR-Tarife
- und natürlich viel, viel mehr!

Bestellen Sie jetzt kostenlos und unverbindlich eine Demoversion und profitieren auch Sie von unserer mehr als 10-jährigen Erfahrung!

SOFTplus Entwicklungen GmbH  
Lützlistrasse 8  
CH-6340 Baar ZG

**SOFTplus**

041 763 32 32  
[Info@softplus.net](mailto:Info@softplus.net)  
[www.softplus.net](http://www.softplus.net)

**artamis**

webdesign

Das Internet als Werbeplattform!

Auch für Ihre Praxis ein Thema?

Unverbindliche Auskunft unter:



[www.artamis.ch](http://www.artamis.ch)  
[tamara.ferrari@artamis.ch](mailto:tamara.ferrari@artamis.ch)

tamara ferrari  
buchzelgstrasse 28  
ch-8053 zuerich

t +41 1 380 65 75  
f +41 1 380 65 76  
m +41 79 468 56 78

NEU NEU NEU

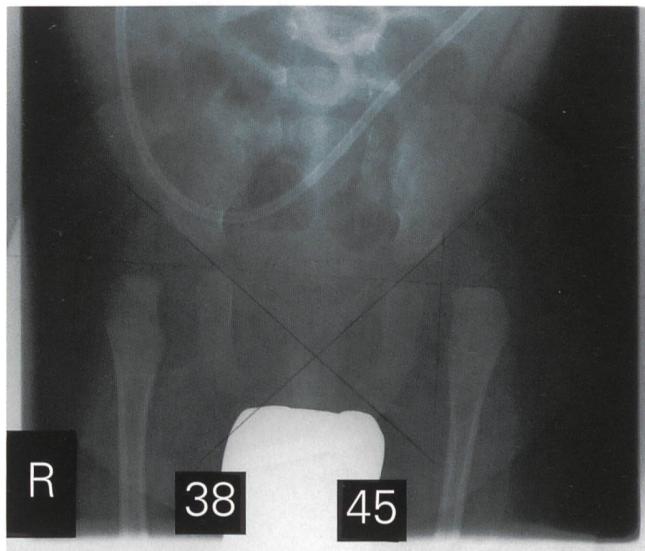


Abb. 3: Röntgendarstellung der Hüfte. Luxation beider Femurköpfe nach lateral und cranial. Dysplastisches Acetabulum beidseitig. Acetabulumdachwinkel 38° (rechts) und 45° (links). Spinale Fusionsstörung lumo-sacral (Myelomeningozele). Ventrakuloperitoneale Ableitung sichtbar.

bestand der Verdacht auf eine Einklemmung von Kleinhirnanteilen durch das Foramen Magnum. Bradykardien und Tachykardien traten auf; das vegetative Nervensystem wies also auch Fehlorganisationen auf. Pro Tag zeigten sich ein bis fünf Hypoxien oder Atemstillstände. Anscheinend entwickelten sich dann mit der Zeit Affektkrämpfe mit Hypoxie und Atemstillstand. Nach der Geburt folgte ein neunwöchiger Spitalaufenthalt wegen der stark beeinträchtigten Funktionen von Herz, Kreislauf und Atmung und wegen des Hydrocephalus mit Shunt-Problemen (zeitweise war eine Hirnhälfte kollabiert).

### KONSERVATIVE PHYSIOTHERAPIE

Beim Patienten zeigten sich paretische, spastische untere Extremitäten in Streckhaltung. Eine Fehlstellung des linken Fusses war vorhanden. Achillessehnenreflex, Patellarsehnenreflex und Babinski waren nicht auslösbar. Die Hüftgelenksluxationen beidseitig hatten einen Acetabulumdachwinkel von 38 Grad (rechts) und 45 Grad (links) (Abb. 3). Der Patient zeigte ein passives Verhalten. Kurz nach der Geburt wurde mit einer Bobath-Therapie mit insgesamt zwei Stunden pro Woche begonnen und eine Vojta-Therapie für einen Monat versucht. Bei Berührung reagierte der Patient oft mit Krämpfen einschließlich Bewusstseinsverlust, Hypoxie und Atemstillstand. Nach dem Affektanfall schrie er dann und war wenig kooperativ. Die Physiotherapeuten fühlten sich in Anbetracht dieser Fehlorganisationen des ZNS etwas überfordert. Vom dritten Monat an wurden von der Mutter Affektkrämpfe mit Bewusstseinsverlust registriert, welche mit der Zeit an Häufigkeit zunahmen (Abb. 7). Der Patient hatte Angst und Schmerzen und bewegte die Beine kaum. Er hielt die Arme wie ein Engel, und die Hände waren zu Fäusten geballt. Nach einem Jahr hat

er noch immer eine Rumpfhypotonie. Er musste sich beim Sitzen abstützen. Mit 1,5 Jahren zog er meist beide Beine nach beim Robben. Krabbeln konnte er noch nicht. Die Füsse waren vollkommen gelähmt (Lähmung sub L2/L3) und die Kniestrecker schwach. Die Hüftbeuger waren kräftig. Nach 1 Jahr und 10 Monaten hatte er noch wenig Beisskraft und noch Mühe beim Kauen. Er konnte kein Glas halten und keine kleinen Geschenke öffnen. Pharmaka wurden dem Patienten ausserhalb des Spitals nicht verabreicht.

### KOORDINATIONS DYNAMIK-THERAPIEBEGINN

Im Alter von 1 Jahr und 10 Monaten wurde eine Koordinationsdynamik-Therapie auf dem speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerät im Liegen begonnen (Abb. 4). Pharmaka wurden dem Patienten weiterhin nicht verabreicht. Die Mutter drehte die Kurbeln 500-mal morgens und 500-mal abends (der Patient wurde also anfangs passiv bewegt). Die Affektkrämpfe wurden tiefer und länger. Der Patient war wohl überlastet worden und hatte Stress. Die Anzahl der Umdrehungen wurden auf 500 reduziert, später dann aber wieder erhöht. Während des Drehens auf dem Gerät traten Krämpfe auf. Die Mutter wartete die stärksten Streckspasmen ab, drehte aber ansonsten im Krampfzustand den Patienten weiter. Auch beim Schreien nach dem Krampf drehte sie weiter. Sie hatte das Gefühl, dass sich unter den Therapiebewegungen der Krampf verminderte. Im Laufe von acht Monaten wurde die Anzahl der passiven Drehungen auf 5000 bis 8000 pro Tag gesteigert. Später trainierte der Patient auch auf dem speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerät im Stehen (Abb. 5). Mit 3 Jahren und 8 Monaten, das heisst nach knapp zwei Jahren Therapie, konnte der Patient von alleine 3000- bis 4000-mal pro Tag drehen (Abb. 4).

Während der ersten sechs Monate der Koordinationsdynamik-Therapie wurde auf konservative Physiotherapie verzichtet, später wurde sie dann teilweise ergänzend hinzugenommen.

### THERAPIEVERLAUF

Die Funktionen von Händen, Armen und Rumpf verbesserten sich kontinuierlich, sodass der Patient nach vier Monaten Therapie frei sitzend ein Glas austrinken konnte. Nach drei Monaten bildeten sich links Hütpfanne und Hütkopf und rechts eine Sekundärpfanne aus. Nach fünf Monaten Therapie konnte Cyril ohne Schienen stehen, und sein Lähmungs niveau war von L2/3 auf L4 bis S1 gesunken. Er konnte jetzt kräftig und gut beißen. Im Verlaufe der Koordinationsdynamik-Therapie verbesserten sich weiter Arm-, Bein- und Rumpffunktionen, und er wurde kräftiger. Nach sieben Monaten Therapie zeigte sich eine deutliche Verbesserung der Balance. Nach zehn Monaten zeigten sich starke Bewegungen in den Füßen und Zehen (weitere Absenkung des Lähmungsniveaus). Er konnte jetzt kriechen. Nach elf Monaten Therapie (Patientenalter war jetzt 2 Jahre und 8 Monate) konnte er krabbeln, alleine aus liegen-



Abb. 4: Patient mit einer Myelomeningozele bei der Koordinationsdynamik-Therapie in liegender Stellung. A. Die Hände sind angebunden und die Mutter hilft beim Drehen. Ein Computer misst online die Koordinationsdynamik (Giger MD®). B. Ein paar Monate später kann sich der Patient ohne Handfixierung koordiniert bewegen; die Mutter ist aber noch in der Nähe. C. Der 4-jährige Patient dreht ohne Hilfe, und die Mutter muss nicht mehr in direkter Nähe sein.



Abb. 5: Patient mit Myelomeningozele (3,5 Jahre alt) bei der Koordinationsdynamik-Therapie in stehender Stellung mit Gewichtsentlastung.

der Stellung knien, etwas aufstehen und Dreirad fahren (Abb. 6). Cyrill war kooperativer, mutiger und selbstsicherer geworden. Sein Bewegungsdrang war gross. Er war kräftiger geworden. Generell hatten seine Aktivitäten stark zugenommen. Er sprach viel und übte ständig neue Wörter und war in der Lage, Geschenke zu öffnen. Nach zwei Jahren Koordinationsdynamik-Therapie konnte er mit Unterstützung etwas gehen (Abb. 6). Zum ersten Mal wurde der Schreitautomatismus beobachtet (Abb. 6 H), der sich hauptsächlich in der Intumescentia lumbosacralis bildet. An dieser Stelle lag aber gerade die lumbosacrale Entwicklungsstörung. Es deutet sich also an, dass die lumbosacrale Entwicklungsstörung zumindest teilweise durch die Koordinationsdynamik-Therapie behoben wird.

#### REDUZIERUNG DER KRAMPFNEIGUNG

In Abbildung 7 ist die Stärke und die Häufigkeit der Affektkrämpfe des Patienten mit Myelomeningozele in Abhängigkeit von den Therapien und der Therapiezeit dargestellt. Die Anzahl der Krämpfe mit Bewusstseinsverlust stieg an von Geburt (Abb. 7 A). Die Bobath-Therapie konnte den Anstieg der Anzahl der Krämpfe nicht verhindern (Abb. 7 A). Die im Alter von 1 Jahr und 10 Monaten begonnene Koordinationsdynamik-Therapie konnte die Krampfneigung verringern (Abb. 7 B). Zwar stieg während sechs Wochen die Anzahl der Krämpfe weiter an, nahm dann aber ab. Unklar ist, ob die Wirkung der Koordinationsdynamik-Therapie erst nach etwa sechs Wochen einsetzte oder ob die begonnene Therapie beim Patienten Stress auslöste und so erst noch zu einem weiteren Anstieg der



Abb. 6: Erlernte Bewegungen eines Patienten mit Myelomeningocele nach zweijähriger Koordinationsdynamik-Therapie. A. Krabbeln in gewohnter Umgebung. B. Aufrichten auf die Knie. C. Aufrichten auf die Füsse. D. Fahren mit dem Dreirad. E. Fahren im Rollstuhl im Treppenlift (der Patient zeigt zwar Selbstständigkeit, aber solche Einrichtungen sind meist eine Kultivierung des Rollstuhls). F. Krabbeln in ungewohnter Umgebung (der Boden ist kalt). G. Gehen mit Unterstützung; der Patient konzentriert sich auf das Gehen. H. Gehen mit Unterstützung; der Patient hebt gerade stark das linke Knie beim Gehen, welches ein Zeichen für die Aktivierung des Schreitautomatismus ist; der Patient geht für einen Augenblick automatisch. Mutter und Schwester helfen dem Patienten.

Krämpfe führte. Entscheidend ist, dass sich mit Verzögerung die Anzahl der Krämpfe verringerte und die Stärke der Krämpfe abnahm. Nach einem Jahr Koordinationsdynamik-Therapie trat beim Patienten während des Krampfes kein Bewusstseinsverlust mehr auf. Die Hypoxie war nur noch geringfügig (kein Atemstillstand mehr), und die Hände gingen nicht mehr in eine Krampfstellung. Die Koordinationsdynamik-Therapie konnte also die schwere Krampfneigung des Patienten ohne Pharmaka verringern. Die Bobath- und die versuchte Vojta-Therapie hatten dies nicht erreicht. Interessant ist weiterhin, dass bei Stress die Krampfneigung des Patienten anstieg. Im Spital hatte der Patient eine höhere Anzahl von Krämpfen als zu Hause (Abb. 7 A). Auch nach fast zwei Jahren Therapie schien es, dass bei einer Erkältung mit Trommelfellperforation (Abb.

#### ANZEIGE



**R.E.FLEX**

R.E.FLEX ist ein interaktives Nachschlagewerk und unterstützt Sie, die reflektorischen Erscheinungen und deren Zusammenhänge schneller, einfacher und übersichtlicher zu erkennen. R.E.FLEX ist eine Software für Windows kann einfach auf Ihrem PC installiert werden.

über 200 Grafiken aus über 40 internationalen Fachbüchern mit 18 Themengebieten auf 384 Seiten

Bestellen Sie jetzt kostenlos und unverbindlich eine Demoversion von R.E.FLEX und profitieren Sie beim Kauf von unserem Einführungspreis!

SOFTplus Entwicklungen GmbH  
Lütichstrasse 8  
CH-6340 Baar ZG

**SOFTplus**

041-763 32 32  
Info@softplus.net  
www.softplus.net

NEU

NEU

NEU

7 B) die leichten Affektkrämpfe anstiegen. Die Erhöhung der Krampfneigung bei Stress erschwerte etwas die Erziehung des Patienten. Wenn er anständig essen sollte, dann ärgerte er sich und reagierte mit einem Krampfanfall. Da aber die Krämpfe jetzt leicht und ohne Bewusstseinsverlust waren, konnte die Mutter die Erziehungsmassnahmen ohne schlechtes Gewissen durchsetzen.

## MESSUNG DER KOORDINATIONS DYNAMIK

Die Verbesserung der Organisation des ZNS des Patienten Cyril wurde während der Koordinationsdynamik-Therapie direkt mittels der Koordinationsdynamik-Messmethode gemessen [4, 5]. Zu Beginn der Therapie konnte er noch nicht selbstständig drehen. Nach einem Jahr konnte er selbstständig drehen, wenn auch sehr unregelmäßig (Abb. 8 A). Nach zwei Jahren Therapie konnte er schon relativ rhythmisch drehen (Abb. 100 B). Die Messung der Koordinationsdynamik zeigt also klar eine Verbesserung der Koordination von Arm- und Beinbewegungen. Die Frequenz- und Phasenkoordination des Feuerns der Neurone im ZNS muss sich also stark verbessert haben bei der Organisation des ZNS zur Erzeugung der koordinierten Bewegungen.

## KONTINENZ

Der Patient ist mit vier Jahren noch nicht kontinent. Da er aber keine Harnblaseninfektionen bekommt (Anzeichen dafür, dass die Harnblase teilweise funktionsfähig ist) und er den Stuhlgang schon etwas kontrollieren kann, besteht berechtigte Hoffnung, dass er auch kontinent wird.

## AUSBLICK

Da sich mit der Koordinationsdynamik-Therapie die Funktionen des ZNS stark verbessert hatten, hat der Patient berechtigte Hoffnung, dass bei fort dauernder intensiver Koordinationsdynamik-Therapie er von der Myelomeningozele im Wesentlichen geheilt werden wird.

## DISKUSSION

Es ist gezeigt worden, dass mit einer früh begonnenen Koordinationsdynamik-Therapie eine Myelomeningozele derart verbessert werden konnte, dass von einer partiellen Heilung gesprochen werden kann. Auch die zusätzlichen Hirnschädigungen konnten durch eine funktionelle Reorganisation teilweise kompensiert werden.

## Reduzierung der Affektkrämpfe durch die Koordinationsdynamik-Therapie

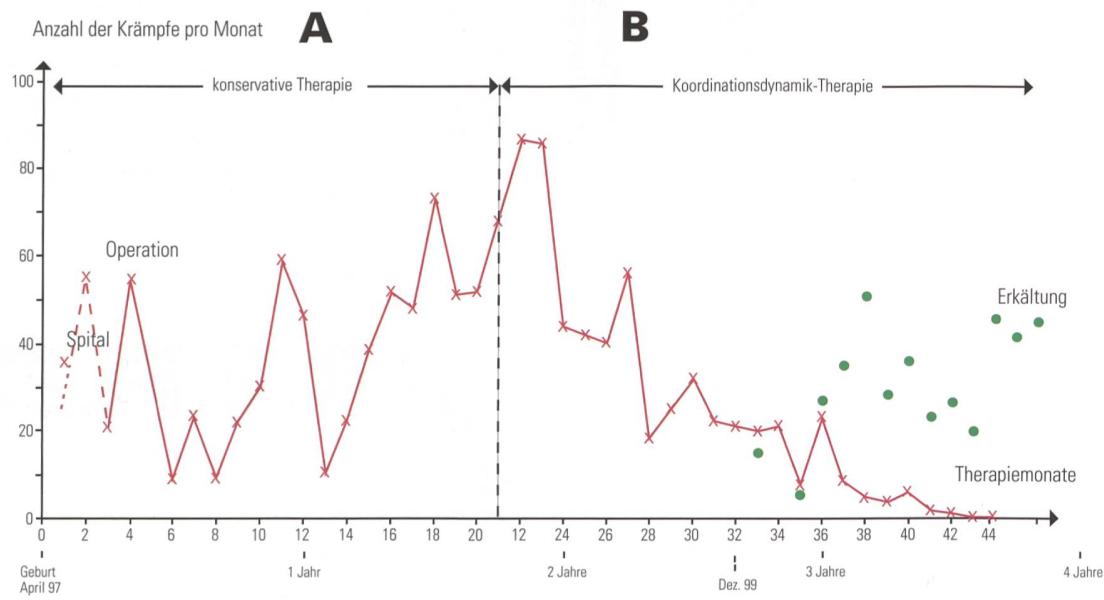
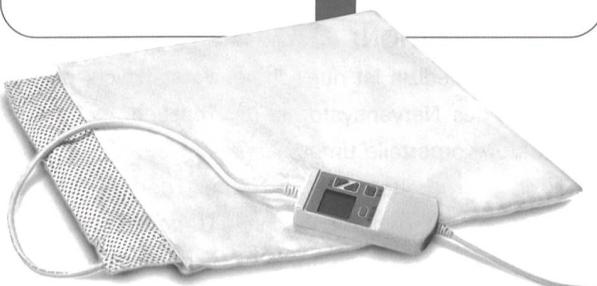


Abb. 7: Reduzierung der Krampfanfälligkeit (Affektkrämpfe) mit Bewusstseinsverlust und Herz-Kreislauf-Problemen (Hypoxien) eines Patienten mit Myelomeningozele und Hirnschädigung in Abhängigkeit von der Koordinationsdynamik-Therapiezeit. Unter der Bobath-Therapie nahm die Anzahl der Krämpfe weiter zu (A); unter der Koordinationsdynamik-Therapie nahm die Anzahl der schweren Krämpfe (mit Bewusstseinsverlust und schweren Hypoxien) ab, bis sie nach 3,5 Jahren ganz aufhörten (B). Im Alter von 3,5 bis 4 Jahren traten nur noch leichte Krämpfe auf (kein Bewusstseinsverlust, nur noch leichte Hypoxien, keine Handkrämpfe).

xxx: = schwere Krämpfe; •••: = leichte Krämpfe.



# Therapie shop



## SISSEL® Hydrotemp

**Einzigartige Wirkungsweise – das Feuchtwärmekissen!**

- zieht therapeutisch wertvolle Feuchtigkeit aus der Luft und erhöht so die heilsame Wirkung der abgegebenen Wärme
- Tiefenentspannung durch völlig neuartiges Wirkprinzip
- wohltuende Wärme für Rücken, Bauch und Schulter
- feuchte Hitze ganz unkompliziert anwenden
- sowohl für den professionellen Einsatz in der Praxis als auch zu Hause geeignet



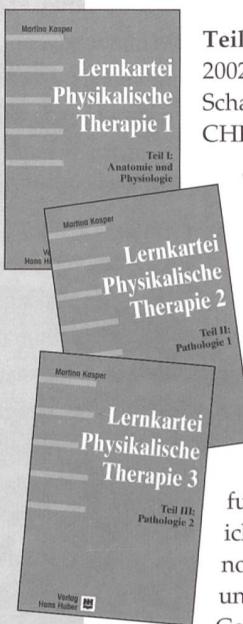
**www.sissel.com**

**MEDIDOR**  
HEALTH CARE • THERAPIE

Eichacherstrasse 5 • CH-8904 Aesch b. Birmensdorf/ZH • Telefon 01-7373444  
Fax 01-7373479 • E-mail mail@medidor.ch • Internet www.medidor.ch

Martina Kasper

## Lernkartei Physikalische Therapie



### Teil I: Anatomie und Physiologie

2002. Etwa 190 Karten DIN A6, in Schachteln verpackt etwa € 19.95 / CHF 33.90 (ISBN 3-456-83904-9)

### Teil II: Pathologie 1

2002. Etwa 190 Karten DIN A6, in Schachteln verpackt etwa € 19.95 / CHF 33.90 (ISBN 3-456-83905-7)

### Teil III: Pathologie 2

2002. Etwa 190 Karten DIN A6, in Schachteln verpackt etwa € 19.95 / CHF 33.90 (ISBN 3-456-83906-5)

Noch 8 Wochen bis zur Prüfung... – Wie lerne und kontrolliere ich mit dem geringsten Aufwand das notwendige Wissen über Anatomie und Physiologie?  
Ganz klar: Schachtel – Karten – lernen!

Die erfolgreiche Lernkartei nun auch für die Physikalische Therapie. Mit rund 3 x 190 Frage-Antwort-Karten zu den wichtigen Grundthemen der Medizin bietet die «Lernkartei Physikalische Therapie» das notwendige Know-how für die Lernkontrolle während der Ausbildung und für die Prüfung.

Beat Dejung et al.

## Triggerpunkt-Therapie



**Die Behandlung akuter und chronischer Schmerzen im Bewegungsapparat mit manueller Triggerpunkt-Therapie und Dry Needling**

2002. 208 S., 169 Abb., zweifarbig, Gb  
€ 79.95 / CHF 130.00  
(ISBN 3-456-83813-1)

Dieses Buch eröffnet eine neue Perspektive für die Behandlung von Schmerzen des Bewegungsapparates. Es geht davon aus, dass viele Schmerzen in der Muskulatur entstehen. Erstmals wird hier detailliert beschrieben, wie solche Schmerzen durch gezielte Handgriffe und Dry Needling gezielt beeinflusst werden können.



**Verlag Hans Huber**  
**Bern Göttingen Toronto Seattle**

<http://Verlag.HansHuber.com>

## KRAMPFANFALLNEIGUNG

Von besonderer Bedeutung bei den Therapieerfolgen ist die therapieinduzierte Abnahme der Krampfneigung ohne Pharmakaabgabe. Obwohl zu Beginn der Koordinationsdynamik-Therapie die Anzahl der Krämpfe in den ersten sechs Wochen noch zunahm, verringerte sie sich dann, und die Krampfstärke nahm ab (Abb. 7), das heisst. es trat kein Bewusstseinsverlust mehr während des Krampfes auf. Die Atmung hatte sich während des Krampfzustandes auch stark verbessert, sodass keine gefährliche Hypoxie mehr auftrat. Es ist bekannt, dass Atemfunktionen durch Beschädigungen des Atemzentrums beim Hund durch Reorganisation restauriert werden können [2]. Generell organisieren sich beim Hund Herz- und Kreislauf-funktionen durch Rhythmuskopplungen [3, 6]. Ein Wieder-erlernen von Frequenz- und Phasenkoordination (Koordinati-onsdynamik-Therapie) sollte daher auch Herz- und Kreislauf-funktionen verbessern.

Da die Affektkrämpfe, ebenso wie die epileptischen Anfälle, eine Fehlorganisation des ZNS sind, sollten auch epileptische Anfälle mit der Koordinationsdynamik-Therapie verringert werden können. Da aber bei schweren epileptischen Anfällen anscheinend Hirnschäden eintreten können, muss vorsichtig therapiert werden. Die intensive Koordinationsdynamik-Therapie muss also einerseits langsam begonnen werden. Bei gemessemem Therapieerfolg kann dann an eine Reduzierung der Pharmaka unter Kontrolle gedacht werden. Andererseits ist eine zu wenig intensive Therapie nicht effizient genug, um bei schweren ZNS-Schäden das ZNS wesentlich funktionell reorganisieren zu können und damit die Epilepsieneigung zurückdrängen zu können. Die Koordinationsdynamik-Therapie ist, da sie das ZNS funktionell reorganisiert, eine ursächliche Therapie und sollte auch bei durchgeföhrter Pharmako-Therapie zumindest ergänzend hinzugenommen werden.

Da Stress beim obigen Patienten die Krampfneigung erhöhte und Stress eine funktionelle Reorganisation im Kurzzeitge-dächtnis stark verringern kann (Publikation ist in Arbeit), muss Stress, speziell im direkten Umfeld des Patienten, vermieden werden.

## BEHEBUNG EINER ENTWICKLUNGSSTÖRUNG (GENORGANISATION)

Mit der Schulmedizin ist nur schwer verständlich, dass sich Funktionen des Nervensystems, der Muskeln, des Skeletts und anderer Körperteile unter der Therapie in Richtung physiologisch entwickelten, was sie ohne Therapie nicht oder nur wenig getan hätten. Als wenn die Genetik in bestimmten Bereichen der Ontogenese nur die Rahmenbedingungen vorgibt, unter denen die Entwicklung abläuft. Vielleicht organi-sieren sich die Gene, um die Ontogenese durchzuführen, in ähnlicher Weise wie das Nervensystem, nämlich durch eine Selbstorganisation. Stellt sich nun eine Entwicklungsstörung ein (Fehlorganisation der etwa 30 000 Gene), die zu einer Fehlbildung führt oder führen würde, dann kann der entwickelnde Körper durch eine natürliche Therapie derart beeinflusst werden (die Genorganisation derart verbessert werden), dass die Entwicklungsstörung zumindest teilweise korrigiert wird. Je früher eine Entwicklungsstörung erkannt wird, desto eher kann eine effiziente Therapie korrigierend eingreifen. Bei solch einer Lern- und/oder Anpassungstherapie muss dem sich ent-wickelnden Körper vermittelt werden, was er zu erlernen hat oder an was er sich anzupassen hat. Bei diesem Erkennungsprozess wird das ZNS wesentlich beteiligt sein. Dass es sich in diesem Fall der Myelomeningozele mit zusätzlicher Hirn-schädigung um einen reinen Anpassungsprozess handelt, ist unwahrscheinlich, denn wie kann der Patient das Sprechen und

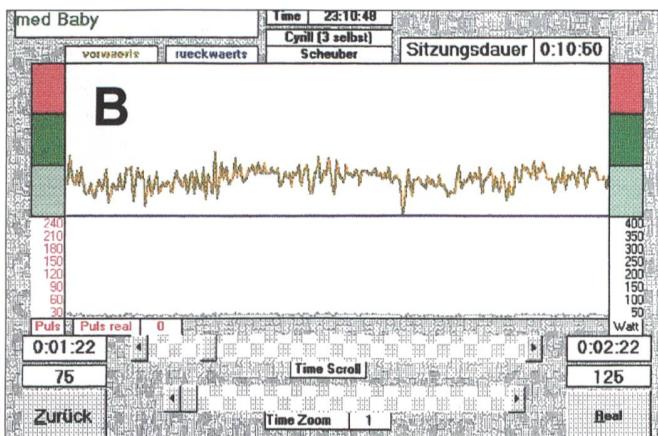
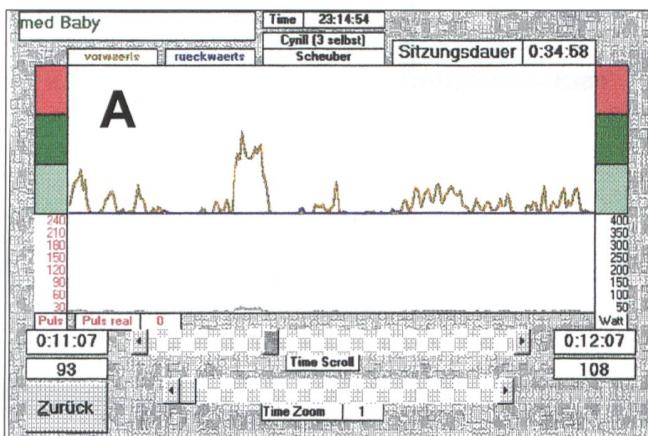
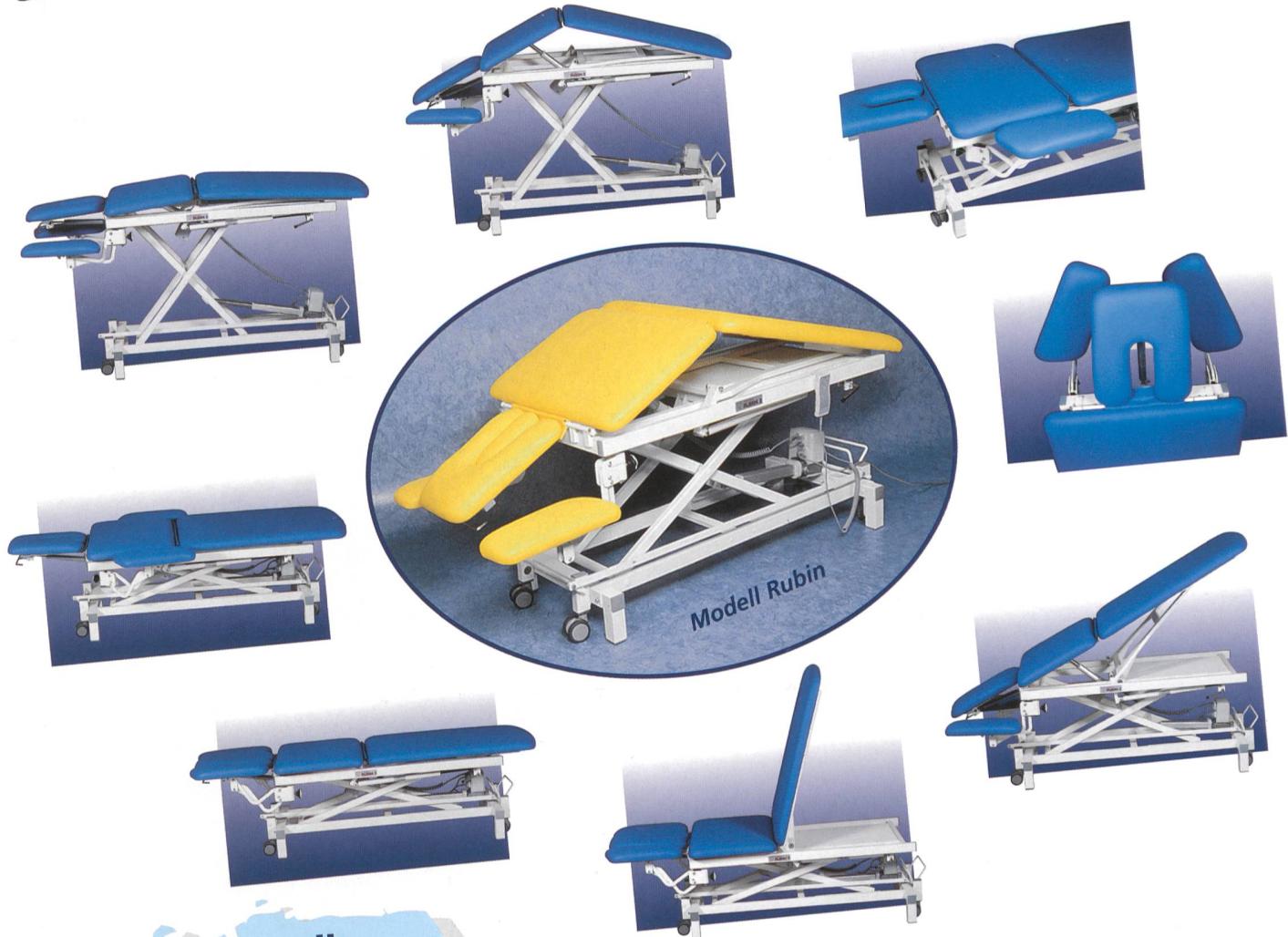


Abb. 8: Messung der Koordinationsdynamik (Giger MD® system copyright© 1992/2001) nach einem Jahr (A) und nach zwei Jahren Koordinationsdynamik-Therapie (B). Ordinate = Frequenz, Abzisse = Zeit (von links nach rechts = 1 min). Der Patient dreht selbstständig. Die Frequenz f des Drehens schwankt in B viel weniger ( $f \sim 1$  Hz). Der Patient hat gelernt, rhythmischer zu drehen; er hat seine Koordinationsdynamik verbessert.

# Ein wahrer Edelstein unsere Rubin!



Alles für die  
Physiotherapie

Worauf Sie beim Kauf von Einrichtungen, Apparaten, Instrumenten und vielem mehr auf keinen Fall verzichten sollten:

Auf Auswahl, Qualität, günstige Preise, prompte Lieferung und auf einen abgesicherten Service und Kundendienst!

Deshalb freuen wir uns auf Ihren Besuch in  
unserem 500 m<sup>2</sup> grossen Show-Room.



30  
Jahre | ans

Verlangen Sie  
unseren Gratis-Gesamtkatalog!

**keller**  
Simon Keller AG

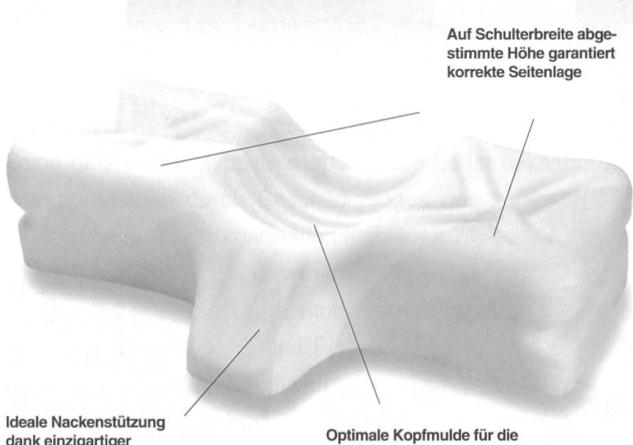
PhysioMedic 034 423 08 38



CH-3400 Burgdorf, Lyssachstrasse 83  
Telefon 034 422 74 74 + 75  
Fax 034 423 19 93  
Internet: [www.physioMedic.ch](http://www.physioMedic.ch)  
E-Mail: [info@simonkeller.ch](mailto:info@simonkeller.ch)

# Therapeutica®

**Das einzige Schlafkissen, das von der amerikanischen Chiropraktoren-Gesellschaft seit fünf Jahren empfohlen und unterstützt wird – nun auch in der Schweiz erhältlich!**



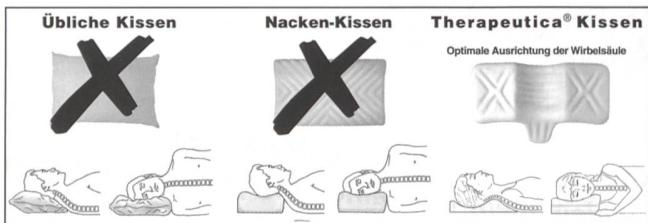
Auf Schulterbreite abgestimmte Höhe garantiert korrekte Seitenlage

Ideale Nackenstützung  
dank einzigartiger  
Verlängerung

Optimale Kopfmulde für die  
Rückenlage

## Wird empfohlen bei:

- **Verspanntem Nacken- oder Schulterbereich**
- **Spannungs-Kopfschmerzen**
- **Übermässigem Schnarchen**
- **Schleudertrauma**



Erhältlich in vier Größen



KIND  
6-10 jährig  
Abstand  
8 -  
11 cm



KLEIN  
Erwachsene  
Abstand  
11 -  
13.5 cm



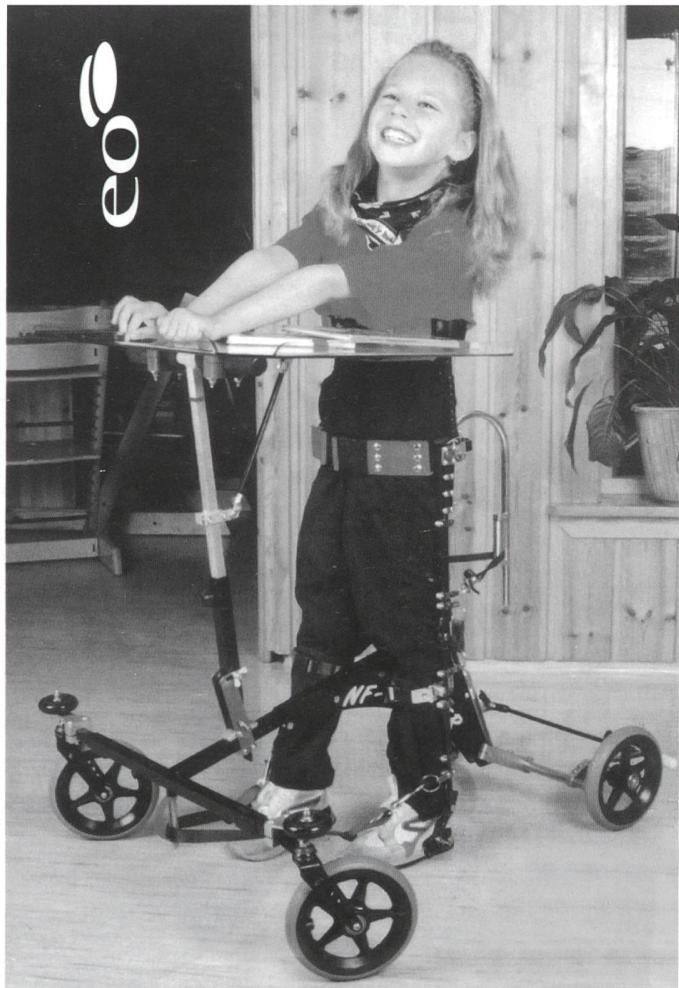
MITTEL  
Erwachsene  
Abstand  
13.5 -  
16 cm



GROSS  
Erwachsene  
Abstand  
ab  
16 cm

Verlangen Sie unsere  
Wiederverkaufs-Konditionen!

INHEALTH Aktive Gesundheitserhaltung  
Bürkli + Partner • 6206 Neuenkirch  
Tel. 041 469 60 70 • Fax 041 469 60 78  
info@therapeutica.ch • www.therapeutica.ch



**NF-Walker  
jetzt auch in  
der Schweiz  
erhältlich!**

Informationen unter:

EO – Funktion Schweiz GmbH  
Postfach 237 · 4003 Basel  
Tel. 061 206 86 18  
Fax. 061 206 86 19  
E-Mail nf-walker@eo-funktion.ch

den Willen zum Sprechenlernen durch eine Bewegungstherapie vermittelt bekommen. Sicherlich, die geistige Beweglichkeit ist zu einem gewissen Grad an die körperliche Beweglichkeit gekoppelt. Aber bei diesen entscheidenden Verbesserungen der höheren geistigen Funktionen ist doch mehr an eine Behebung einer Entwicklungsstörung zu denken.

Schon bei der Verbesserung der motorischen, vegetativen und höheren geistigen Funktionen bei Verletzung des ZNS unter der Geburt (Cerebral palsy) [4] war die Frage oft aufgetaucht, wie ein verletztes Nervensystem etwas lernen kann, was es noch nie gekonnt hat? Wenn Kinder bei einem Autounfall eine schwere Verletzung des ZNS erleiden, dann können entscheidende Funktionen des ZNS restauriert werden, aber das ZNS hatte die Funktionen schon vor der Verletzung besessen. Bei dem vorliegenden Fall der Myelomeningozele wurden Funktionen des ZNS gelernt, die sich ohne Therapie nicht ausgebildet hätten. Ob es sich hier um genutzte epigenetische Möglichkeiten oder um die Korrektur von Entwicklungsstörungen handelte, ist nicht klar. Die Therapie von Kindern mit Down-Syndrom (Trisomie 21) wird zeigen, wie gross die epigenetischen Möglichkeiten sind. Aber je früher mit einer Bewegungstherapie (einschliesslich der Aktivierung von Netzwerkorganisationen für höhere geistige Funktionen) begonnen wird, desto grösser werden die Korrekturmöglichkeiten sein, weil sich das ZNS und der ganze Körper des Kindes noch auf einer früheren Entwicklungsstufe befinden und die Fehlbildungen sich noch nicht so stark ausgebildet haben.

Wenn sich vielleicht die Gene zur Erfüllung ihrer Aufgabe räumlich und zeitlich organisieren, also eine Dynamik besitzen bei ihrer Organisation, ähnlich der des ZNS, dann wäre die Hauptaufgabe bei der Heilung einer Krankheit nicht die Transferierung eines «gesunden» Gens, sondern die Aufgabe wäre primär die Selbstorganisation der Gene zu verbessern. Bei der Organisation des ZNS schienen nicht die Funktionen der Neurone so wichtig zu sein, sondern mehr die kollektiven Eigenschaften der neuronalen Netzwerke [7], nämlich die relative Koordination von Frequenz und Phase beim Feuern der Neurone. Die essenzielle Verbesserung des Patienten mit der Myelomeningozele ist weder mit der Schulmedizin noch mit der herkömmlichen Genetik zu verstehen. Aber wenn die Organisation der aktivierte Gene durch physiotherapeutische Massnahmen stark beeinflussbar ist, dann käme der Physiotherapie in Zukunft eine enorme Bedeutung zu. Aber Spekulationen bringen nicht wirklich Fortschritt. Es muss spezifisch gemessen werden. Die räumliche und zeitliche Organisation des ZNS kann online ohne Risiko mit der Koordinationsdynamik-Messmethode spezifisch gemessen werden [4,5]; ein weiterer Fortschritt bei der Therapie von ZNS-Erkrankungen sollte daher möglich sein.

## FRÜHTHERAPIE BEI ENTWICKLUNGSSTÖRUNGEN UND ZNS-VERLETZUNGEN

Beim obigen Patienten wurde die Koordinationsdynamik-Therapie nach 1 Jahr und 10 Monaten begonnen. Erste Erfahrungen mit der Koordinationsdynamik-Therapie bei Kleinkindern zeigen, dass viel früher mit der Therapie begonnen werden sollte. Eine Mutter hatte das Gefühl, dass bei ihrem drei Monate alten Jungen eine Bewegungsarmut vorlag. Zur Sicherheit führte sie bei ihm eine Koordinationsdynamik-Therapie in liegender Stellung durch. Im Alter von einem Jahr zeigte der Junge eine normales altersgerechtes Verhalten. Er hatte das Gehen gelernt.

Interessant ist, dass der obige drei Monate alte Junge mit scheinbarer Verhaltensstörung nicht schrie, wenn er anfangs passiv auf dem speziellen Koordinationsdynamik-Therapiegerät therapiert wurde. Ein gleichaltriges gesundes Kind war da viel unwilliger. Es hat den Anschein, dass Kleinkinder ebenso wie die älteren Kinder und die Erwachsenen mit ZNS-Verletzung gern auf dem Gerät drehen, weil sich dadurch die Organisation ihres ZNS im Kurzzeitgedächtnis verbessert und sie diese Verbesserung als angenehm empfinden. Sie werden also für das Drehen durch ein angenehmes Gefühl im Nervensystem belohnt. Wie sagte doch eine Ärztin der Neuropädiatrie. Bei der Koordinationsdynamik-Therapie bekommt man oft ein Lächeln vom Patienten (Abb. 4) statt ein Schreien (Vojta-Therapie). Wenn auch Schreien kein besonders geeignetes Mass ist, um eine Therapie zu beurteilen, so löst doch ein andauerndes wütendes Schreien Stress aus, und Stress ist einer Lerntherapie abträglich.

## LITERATUR

1. DELANK H-W. NEUROLOGIE, Enke Verlag, Stuttgart, 1978.
2. KOEPCHEN HP, LAZAR H, KLÜSSENDORF D, HUKUHARA T. «Medullary apneusis» by lesions and cooling in the ventrolateral solitary tract and genesis of respiratory rhythm. *J. Autonom. Nerv. Syst.* 1986; Suppl.: 63–69.
3. LANGHORST P, SCHULZ B, LAMBERTZ M. Reticular formation of the lower brainstem. A common system for cardiorespiratory and somatomotor functions: discharge patterns of neighboring neurons influenced by cardiovascular and respiratory afferents. *J. Auton. Nerv. Syst.* 1983; 9: 433–449.
4. SCHALOW G, and ZÄCH GA. Reorganization of the human CNS. *Neurophysiologic measurements* on the coordination dynamics of the lesioned human brain and spinal cord. Theoretical basis for modern neurorehabilitation. *Gen. Physiol. Biophys.* 2000, 19 (Suppl. 1): 1–244.
5. SCHALOW G. On-line measurement of human CNS re-organisation. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.*, im Druck.
6. SCHULZ B, LAMBERTZ G, SCHULZ G, LANGHORST P. Reticular formation of the lower brainstem. A common system for cardiorespiratory and somatomotor functions: discharge patterns of neighboring neurons influenced by somatosensory afferents. *J. Auton. Nerv. Syst.* 1983; 9: 433–449.
7. KELSO JAS. Dynamic Patterns. *The Self-Organization of Brain and Behavior.* MIT Press, Cambridge; 1995.