

<b>Zeitschrift:</b>	Fisio active
<b>Herausgeber:</b>	Schweizer Physiotherapie Verband
<b>Band:</b>	39 (2003)
<b>Heft:</b>	10
<b>Artikel:</b>	Ungenützte Möglichkeiten der manuellen Therapie und der propriozeptiven neuromuskulären Fazilitation (PNF) : Neuromuskuläre Arthro-ossäre Plastizität (N.A.P.)
<b>Autor:</b>	Horst, Renata
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-929655">https://doi.org/10.5169/seals-929655</a>

### **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:** 10.02.2026

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

# **Ungenützte Möglichkeiten der manuellen Therapie und der propriozeptiven neuromuskulären Fazilitation (PNF)**

## **Neuromuskuläre Arthro-ossäre Plastizität (N.A.P.<sup>®</sup>)**

Renata Horst, Physiotherapie am Lammplatz 1, Bad Krozingen (DE), renatahorst@gmx.de

line

4

plus active 10/2003

**Schlüsselwörter:**  
**Plastizität, motorisches Lernen,**  
**Hands on vs. Hands off.**

### **ABSTRACT**

The following article discusses the classical treatment using Manual Therapy and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF). For a person to attain better function means for him to learn to perform a certain goal-oriented task in a relevant environmental context as independently as possible, according to his potentials. With this aim in mind an integrative neuro-orthopaedic concept to facilitate motor strategies for activities of daily living is presented (Neuromuscularskeletal Plasticity, N.A.P.<sup>®</sup>). Within this concept, treatment of structural impairments, such as increasing range of motion for joints, stabilisation of joints or facilitation of neuromuscular activities is always integrated within the goal-oriented activity of the patient. The goal is to attain the best possible independence and quality of life at the activity and participation level, according to the patient's individual potentials.

Im folgenden Artikel werden die klassische manualtherapeutische Behandlung und die propriozeptive neuromuskuläre Fazilitation (PNF) diskutiert. Funktionsverbesserung bedeutet, dass eine Person lernt, eine bestimmte zielorientierte Aufgabe in einer relevanten Umweltsituation möglichst selbstständig, das heisst nach ihren individuellen Potentialen, auszuführen. In diesem Zusammenhang wird ein integratives neuro-orthopädisches Konzept zur Förderung von motorischen Strategien im Alltag vorgestellt (Neuromuskuläre Arthro-ossäre Plastizität, N.A.P.<sup>®</sup>). Innerhalb dieses Konzepts erfolgt die strukturelle Behandlung, sei es die Mobilisation oder Stabilisation der Gelenke oder die Fazilitation neuromuskulärer Aktivitäten immer unter der zielorientierten Willküraktivität des Patienten. Ziel ist es, nach dem individuellen Befund des Patienten die grösstmögliche Selbstständigkeit und bestmögliche Lebensqualität auf der Aktivitäts- und Partizipationsebene zu fördern.

## Trainingsgeräte und -zubehör

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

The Shark  
Fitness Company



- 9 Bewegungsmaschinen mit hydraulischem Widerstandssystem
- Positiv/Negativ-Widerstand unabhängig einstellbar
- Doppelfunktionsgeräte
- Kleine Stellmasse



- Mit der einzigartigen, weltweit patentierten Lamellen-Laufbandtechnologie
- Elastische Lauffläche absorbiert 90% der Aufprallenergie
- Medizinische Testzyklen (Conconi, Cooper, Bruce)
- Touch-Screen Display



- Ganzkörper-Ellipsentrainer mit verstellbarer Schritt-länge von 45–65 cm für einen individuell angepassten Bewegungsablauf
- Schritt-länge und Trainingsintensität bequem über eingelassene Druckknöpfe in den Handhebeln bedienbar



- Das 5200 Upright Bike ist mit einer einzigartigen, patentierten 3-fach-Sitzverstellung in vertikaler Richtung (vorne-mitte-hinten) ausgestattet.
- Die patentierte 6-Positionen-Rückenlehne des 5150R Liegebike erlaubt jedem Benutzer seine optimale persönliche Liegeposition zu finden.



- Trainingszubehör wie Ständer, Bänke, Mat-ten, Gewichte, Stan-gen, Gummibänder etc.

Für weitere Infos verlangen Sie die Kataloge



## QUALICARE® Body Oils für elastisches Gewebe

Schweizer Physiotherapeuten schätzen an den Qualicare Body Oils folgende Eigenschaften:

1. überdurchschnittlich gutes Auftragen
2. sehr geringe Dosierung
3. zieht sehr gut in die Haut ein
4. macht das Gewebe elastisch
5. exzellente Griffigkeit nach dem Auftragen
6. Bleibt nicht an den Tüchern hängen
7. 4 diskrete und sehr angenehme Duftnoten
8. natürliche pflanzliche Öle und Kräuterauszüge
9. ohne Konservierungsmittel

Sind dies für Sie auch wichtige Kriterien ?

Dann bestellen Sie **gratis** Ihre 4 Tester zum Ausprobieren.

Fax senden an: Qualicare AG, Florenz-Strasse 7, Postfach, 4023 Basel  
Fax: 061 333 00 86 oder [info@qualicare.ch](mailto:info@qualicare.ch)

**medax**

**EIN  
SOLIDES SCHWEIZERFABRIKAT**

**SEIT 20 JAHREN**

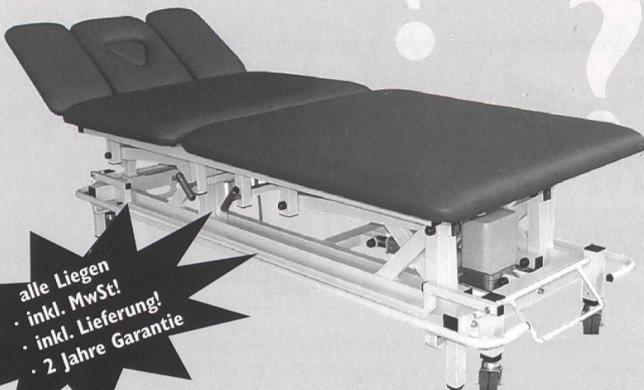


**DIREKT VOM HERSTELLER:**

**MEDAX AG**  
CH 4414 FÜLLINSDORF  
TEL. 061 901 44 04  
FAX 061 901 47 78  
[medax@bluewin.ch](mailto:medax@bluewin.ch)

## WARUM MEHR BEZAHLEN?

2- bis 10-teilige Behandlungsliegen  
z.B. Profimed 5



5-teilige elektrische Behandlungsliege wie abgebildet:

**Fr. 3'290.-**

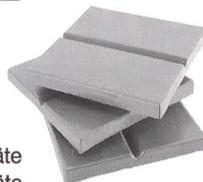
Ein Vergleich lohnt sich!  
Verlangen Sie unsere ausführlichen Unterlagen.

**paramedi**

Behandlungsliegen  
Saum 13, CH-9100 Herisau  
Tel/Fax: 071 352 17 20  
eMail: [info@paramedi.ch](mailto:info@paramedi.ch)  
[www.paramedi.ch](http://www.paramedi.ch)

Konstante Wärme  
garantiert!

## Fango Paraffin von PINIOL



Fango Paraffin F für Auslaufgeräte  
Fango Paraffin S für Schöpfgeräte

Für die Durchblutung der Haut  
Für die Lockerung der Muskulatur  
Für die Stimulation der inneren Organe

Dank sehr hohem Anteil an Paraffin garantierte konstante Wärme über 30 Minuten.



**PINIOL AG**

Erlistrasse 2, Küssnacht a. R.

## PHYSIOSON – Basic

Das neue preisgünstige, transportable Ultraschalltherapiegerät.

Erhältlich als Akku- oder Netzgerät.

LCD Display, umfangreicher Indikationsindex, 20 individuelle Programmspeicher, Einknopfbedienung für maximalen Bedienkomfort, stabiles Metallgehäuse für den mobilen Einsatz.  
Eine praktische Tragtasche dazu ist ebenfalls erhältlich.

Für weitere Informationen  
stehen wir Ihnen  
gerne zur Verfügung.

**fritac**

FRITAC MEDIZINTECHNIK AG  
8031 Zürich, Hardturmstrasse 76  
Telefon 01 271 86 12  
Telefax 01 271 78 35  
E-Mail: [fritac@freesurf.ch](mailto:fritac@freesurf.ch)



## EINFÜHRUNG

Physiotherapeutische Behandlungskonzepte beanspruchen alle für sich das Ziel, Funktionsverbesserung für den Patienten zu erreichen. Zunächst muss der Begriff «Funktion» etwas genauer definiert werden. Die «Funktionsuntersuchung der Hüfte», wie es in der manuellen Therapie gelehrt wird, beinhaltet die Beurteilung der aktiven und passiven Beweglichkeit der Hüftflexion, -extension, -abduktion, -adduktion, -innenrotation, -aussenrotation mit Endgefühl. Die meisten Untersuchungsmethoden und Behandlungsmassnahmen werden auf struktureller Ebene im Liegen durchgeführt [1]. «Muskelfunktionstests» beurteilen zum Beispiel den M. quadriceps in der offenen Kette im Sitzen (MFT 3–5) oder in Seitenlage (MFT 2) [2].

Die Frage ist, ob Funktion nicht vielmehr die Fähigkeit beinhaltet, eine zielmotorische Handlung durchzuführen wie zum Beispiel sich auf einem Stuhl hinzusetzen. Hierbei muss ausreichende Hüftflexionsbeweglichkeit vorhanden sein und diese muss durch exzentrische Extensorenaktivität kontrolliert werden.

Shumway-Cook und Woollacott [3] definieren Funktion als «die komplexe Aktivität des gesamten Organismus mit dem Ziel, eine bestimmte Aufgabe zu vollziehen. Optimale Funktion beinhaltet Verhaltensweisen, die ein aufgabenspezifisches Ziel in einer relevanten Umweltsituation erreichen.»

Die manual-therapeutischen Konzepte befassen sich primär mit der Beurteilung und Behandlung der Gelenkbeweglichkeit. Je nach dem, ob ein Gelenk hyper- oder hypomobil ist, wird es stabilisiert oder mobilisiert [1, 4]. Weichteile werden in diesem Konzept ebenfalls mobilisiert mit so genannten «Weichteilechniken» oder «Funktionsmassagen» [4, 5, 6]. Diese Massnahmen werden jedoch vom Therapeuten passiv durchgeführt, das heißt, der Patient hat hierbei keine zielmotorische Aufgabe. Es bleibt fraglich, ob so einen Lerneffekt erzielt werden kann.

PNF ist ein Fazilitationskonzept, das sich mit der Bahnung von Bewegungsmustern befasst [7, 8, 9]. Der Therapeut setzt gezielte Reize, um die gewünschten Muskelketten zu aktivieren. Da sensorischer Input als primärer Stimulus genutzt wird, um die Bewegung anzubahnen, ist es auch hier fraglich, ob ohne Kontext mit einer zielorientierten Handlung ein Lerneffekt erzielt werden kann.

Taktile Reize, ob in der manuellen Therapie oder beim PNF, bekommen nur eine informative Rolle, wenn sie innerhalb einer zielmotorischen Handlung appliziert werden. Diese sollten dort wo nötig, solange wie nötig, jedoch so wenig wie möglich appliziert werden, um die grösstmögliche Selbstständigkeit des Patienten zu fördern und die bestmögliche Ökonomie und Sicherheit zu gewährleisten.

Daraus ergibt sich, dass Gelenke manuell mobilisiert und Muskeln fazilitiert werden sollten während der Ausführung von Aufgaben innerhalb einer relevanten Umweltsituation. Erst die Integration einer strukturellen Behandlung mit der Ausführung einer zielorientierten Aktivität ermöglicht das Lernen.

Im Folgenden wird ein neues Paradigma in der Rehabilitation diskutiert. Die Kernaussage ist die Integration neuro-orthopädischer Behandlungsansätze und neurobiologischer Aspekte darüber, wie das zentrale Nervensystem Bewegungen organisiert im Bezug zum einzigartigen Individuum.

Innerhalb des N.A.P.®-Konzepts ist die strukturelle Behandlung nicht als eine Voraussetzung für Funktion zu sehen, sondern sie wird integriert in die Funktion.

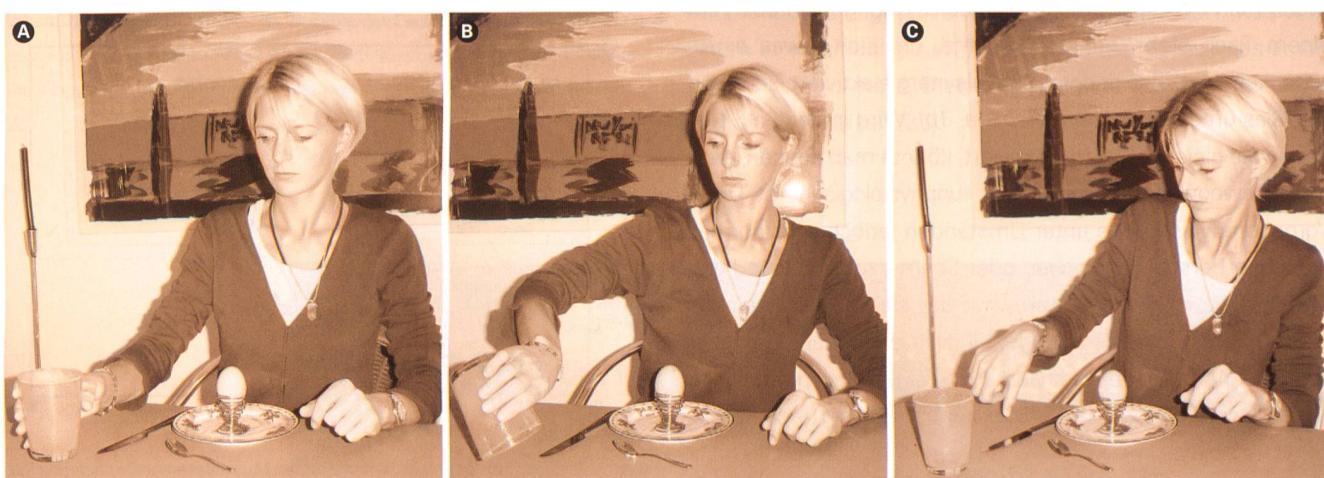


Abb. 1a bis c: Situationsangepasstes Greifen. 1a: Das Glas steht aufrecht und wird mit Dorsalextension der Hand, Supination des Unterarmes und Aussenrotation der Schulter gegriffen. 1b: Das Glas steht auf dem Kopf und wird mit Volarflexion der Hand, Pronation des Unterarmes und Innenrotation der Schulter gegriffen. 1c: Kompensationsstrategie bei Schmerz, Schwäche und/oder Koordinationsverlust. Das aufrecht stehende Glas wird mit Volarflexion der Hand, Pronation des Unterarmes und Innenrotation gegriffen.

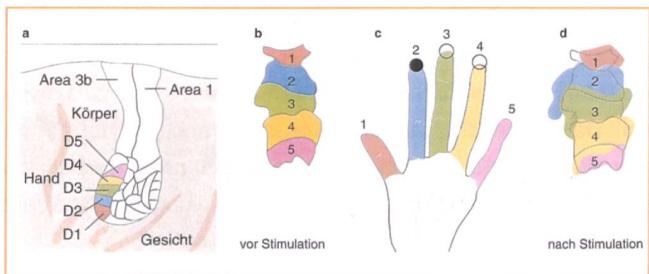


Abb. 2: Veränderung der kortikalen Repräsentation der Finger beim Affen. Die Finger (Zeige-, Mittel- und Ringfinger), die mehr benutzt wurden, übernehmen die Areale der weniger genutzten Finger (Daumen und Kleinfinger) [12].

## METHODE

### NEUROPHYSIOLOGISCHE MECHANISMEN

Behandlungsprinzipien und Mechanismen für das Behandlungskonzept der N.A.P.® in der Rehabilitation sind:

#### Neurale Plastizität

Plastizität ist die Adoptionsfähigkeit auf funktionelle Anforderungen. Wenn Aufgaben sich ändern oder die Umwelt sich verändert, müssen sowohl sensorische als auch motorische Verbindungen ebenfalls variabel sein. Damit Lernen erfolgen kann, muss die Effizienz der neuronalen Verbindungen auch veränderbar sein [10].

Muskelsynergien, die zur Ausführung einer funktionellen Aufgabe benötigt werden, bezeichnet man als Willkùrsynergien oder funktionelle Synergien [11]. Bernstein beschrieb bereits 1967 das «Problem der Freiheitsgrade» und stellte die Frage, wie das zentrale Nervensystem diese organisiert. Heute geht man davon aus, dass Synergien variabel organisiert werden nach den Erfordernissen der Aufgabe und der Umwelt. Shumway-Cook und Woollacott [3] definieren Synergie als eine funktionelle Kopplung von Muskelgruppen, die als Einheit zusammenwirken (Synonym: Koordinative Struktur).

Wenn man ein Glas, welches mit der Öffnung nach oben auf einem Tisch steht, nehmen möchte, um sich etwas einzuschenken, wird eine andere Muskelsynergie aktiviert, als wenn das Glas umgedreht steht (Abb. 1a, 1b). Wird in beiden Situationen die gleiche Synergie aktiviert, könnte man denken, dass diese Bewegung «unnormal» oder «unphysiologisch» ist. Diese Vorgehensweise wäre unter Umständen jedoch sehr normal, wenn die Person Schwächen oder Schmerzen hätte und diese Strategie die einzige wäre, mit der sie ihr Ziel erreichen könnte (in diesem Fall wird gewöhnlich die andere Hand bevorzugt) (Abb. 1c). Je nach Gebrauch zeigen Rezeptoren Plastizität. Dies führt dazu, dass die synaptische Übertragung stärker oder schwächer wird. Wenn bestimmte Körperteile nicht benutzt werden wegen Schwäche, Schmerz oder sogar aus Angst vor der Bewegung, verändern sich die kortikalen Repräsentationsareale im Gehirn. Merzenich et al. [12] haben bei Untersuchungen mit Affen gezeigt, dass in diesem Falle be-

nachbarte Hirnareale diese Repräsentationsareale übernehmen (Abb. 2). Ramachandran [13] zeigte, dass Menschen mit Handamputationen ihre einzelnen Finger im Gesicht spüren. Phantomschmerzen können durch dieses Phänomen erklärt werden, da afferente Informationen missinterpretiert werden. Ramachandran entwickelte eine Schachtel, in die amputierte Patienten ihre intakte Hand hineinführten. In der Schachtel war ein Spiegel angebracht, so dass es beim Ansetzen des amputierten Armes so aussah, als wären zwei Hände vorhanden. Auf diese Weise konnten Phantomschmerzen gelindert werden. Die Visualisierung von Körperteilen fördert offensichtlich die kortikale Repräsentation. Sogar die mentale Vorstellung von Muskelkontraktionen kann zu einer Zunahme der Willküraktivität führen [14].

#### Muskuläre Plastizität

Je nach funktioneller Anforderung und Gebrauch verändern sich auch Muskeln und andere Weichteilstrukturen.

Wenn Muskeln nicht benutzt werden, atrophieren sie. Ihre Größe verändert sich durch Training. Auch der Fasertyp kann sich hierbei verändern. Bei zunehmendem Alter beispielsweise werden Muskelfasern tonischer. Einige Erkrankungen führen auch dazu, dass sich der Muskelfasertyp verändert [15]. Lange Zeit ist man davon ausgegangen, dass sich tonische Fasern durch Training nicht in phasische umwandeln können. In neuerer Zeit jedoch ist man auf unerwartete Untersuchungsergebnisse bei Sprintern gestossen. Während ihrer Krafttrainingsperiode hat die Anzahl ihrer phasischen Muskelfasern abgenommen. Zwei Monate nach Beendigung des Krafttrainings hat die Anzahl der phasischen Muskelfasern wieder zugenommen, so dass das Ursprungsniveau wieder erreicht war. Erstaunlich jedoch war, dass sie insgesamt drei Monate nach Beendigung ihres Krafttrainings zweimal so viele phasische Muskelfasern hatten wie zu Beginn [16] (Abb. 3).

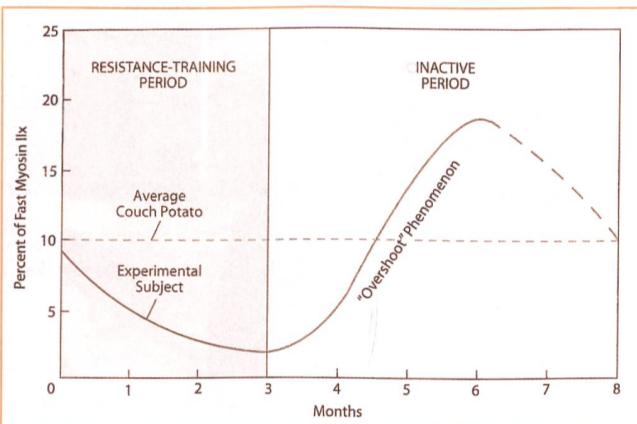


Abb. 3: Veränderung der Anteile der phasischen Muskelfaseranteile nach Training. Während der Krafttrainingsperiode nehmen die phasischen Muskelfaseranteile ab. Nach Beendigung des Krafttrainings ist zwei Monate später das Ursprungsniveau wiederhergestellt. Drei Monate nach Beendigung des Krafttrainings erhöht sich die Anzahl der phasischen Muskelfaseranteile auf das Zweifache [16].

Muskeln müssen ihre Länge je nach Anforderungen der Aufgabe und der Umwelt verändern können. Ausreichende strukturelle Elastizität ist eine Voraussetzung für exzentrische Aktivitäten, die für die posturale Kontrolle benötigt wird.

Immobilität führt zu Steifigkeit, die verursacht wird durch Veränderungen der Sehnen und des Bindegewebes. Wasserverlust und Kollagendeposition sind hierfür verantwortlich zu machen [17]. Tierversuche haben gezeigt, dass Ruhigstellung in angenäherter Position zu einer Abnahme von Sarkomeren führt. Dies verursacht wiederum mehr Steifigkeit und Kontraktionen [18, 19, 20].

Muskelsteifigkeit wird als die Kraft, die benötigt wird, um die Länge eines sich in Ruhestand befindenden Muskels zu verändern, definiert [21].

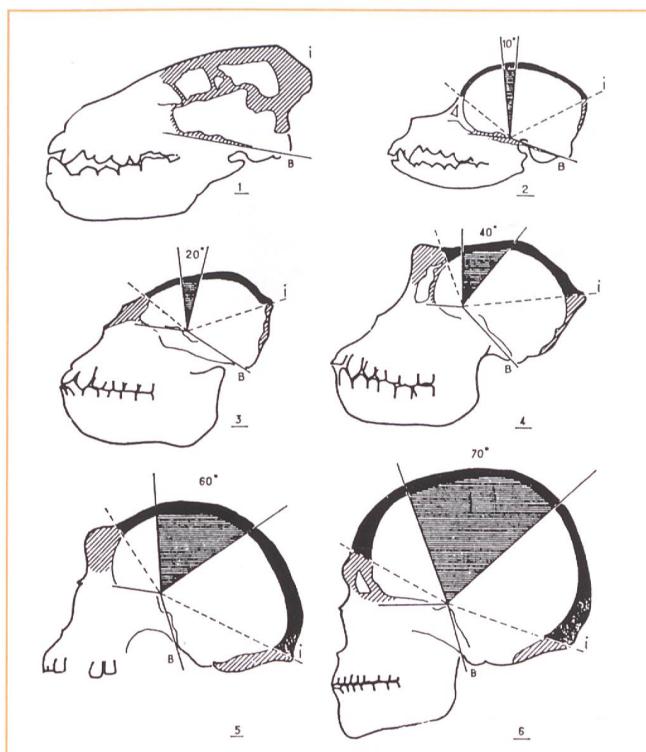


Abb. 4: Veränderung des Schädels im Laufe der Evolution. Der Kiefer ist kleiner geworden und das Broca Areal, wo die Feinsteuerung der Zungen-, Gesichts-, und Fingermuskulatur kontrolliert und koordiniert wird, ist grösser geworden [23].

Koordinierte, geschickte Bewegungen verlangen eine aufgabenspezifische Aktivierung von Muskulatur sowie eine angepasste Rekrutierung der Agonisten. Wenn jedoch die kortikale Repräsentation wegen Nicht-Gebrauchs verändert ist, ist dies vielleicht nicht möglich. Als Kompensationsstrategie, mit der Absicht mehr Kontrolle zu gewinnen, kann es zu übermässiger Kontraktion kommen. Dies führt zu einem weiteren Verlust der motorischen Kontrolle und vermehrter Steifigkeit.

### Arthro-ossäre Plastizität

Je nachdem welchen Belastungen Knochen ausgesetzt werden, kommt es zu einer Veränderung der Knochenmasse. Astronauten, die längere Zeit im Weltraum verbracht haben, verlieren Knochenmasse [22]. Bei einer Zunahme der Druckverhältnisse bilden sich Osteophyten. Sogar die Grösse und Form unseres Schädels hat sich im Laufe der Evolution verändert. Der Kiefer ist kleiner geworden und das Broca-Areal, wo die Feinsteuerung der Zungen-, Gesichts- und Fingermuskulatur kontrolliert und koordiniert wird, ist grösser geworden [23] (Abb. 4). Die funktionellen Anforderungen haben sich im Laufe der Zeit verändert, was wiederum die Notwendigkeit für strukturelle Veränderungen bestimmt hat.

Strukturen können nur die Funktion steuern, für die sie trainiert wurden. Knochen können nur Belastungen übernehmen, die sie gewohnt sind. Externe Weichteilkräfte bilden Reize, die zum Wachstum und zur Remodulierung führen [24]. Deshalb ist es so wichtig, dass der Therapeut weiß, welche Aktivitäten der Patient in seinem Alltag und Berufsleben vollziehen muss. Es ist ein Unterschied, ob motorische Strategien im Sitzen oder während schweren Hebebelastungen benötigt werden.

### Schutzmechanismen

Das limbische System wird alarmiert, wenn dem Organismus eine Gefahr droht. Eine Reihe von automatischen Reaktionen wird durch das vegetative Nervensystem gesteuert, was wiederum in Verbindung zum Mandelkern (Amygdala) des limbischen Systems steht. Dieser Vorgang hat das Ziel, den Organismus zu schützen [25].

ANZEIGE



Wie schon erwähnt, verändern Muskeln ihre Aktivität je nach Anforderungen. Wenn ein Körperteil geschützt werden muss, damit es heilen kann, dann versuchen die Muskeln dieses Körperteils «einzufrieren.»

Es kommt auch zu biochemischen Veränderungen, die zum Ziel haben, schmerzhafte Körperareale ruhigzustellen. Die Konzentration von Hyaluronsäure nimmt ab, was zu einer Abnahme des Gelenkspiels führt. Die Matrixproduktion nimmt ab, dies führt zu einer Einschränkung der Beweglichkeit der Gelenkkapseln. Das Bindegewebe verliert an Mobilität wegen der Zunahme der Aktivität der Myofibroblasten. Auch im Blut kommt es zu einer Verschiebung des Ph-Wertes. Die Sauerstoff-Konzentration nimmt ab und die  $\text{CO}_2$ -Konzentration nimmt zu [17]. Da Nerven sehr viel Sauerstoff brauchen, führt diese Veränderung wiederum zu mehr Schmerz, es entsteht ein Circulus vitiosus. Auch Schmerzmediatoren (Bradykinin, Prostaglandine, Serotonin, u.a.) werden produziert und innerhalb des Nervensystems via den axoplasmatischen Fluss transportiert [25, 26].

Dieser Prozess wird aufrechterhalten, solange der Organismus wiederholt schädigenden Reizen ausgesetzt wird. Sogar die Angst vor schädigenden Stimuli kann zu einer Hypersensitivität des gesamten Nervensystems führen [27]. Serotonin ist ein wichtiger Neurotransmitter für das Langzeitgedächtnis [25, 26]. Diese Tatsache könnte erklären, warum Schutzmechanismen gelernt werden, das heißt sämtliche Strategien, die zu dem Zeitpunkt einer Verletzung benötigt wurden, auch später beibehalten werden, obwohl Heilung erfolgt ist.

### Inhibition und Habituation

Je nachdem wie Reize erfahren werden, wirken sie fazilitierend oder inhibierend [3]. Wenn der Patient viel Schmerz erfährt oder erfahren hat bei der Ausführung einer Bewegung, wird an Stelle der Inhibition eine Fazilitation oder Hypersensitivierung erfolgen, wie im vorhergehenden Abschnitt beschrieben.

Habituation wird definiert als Abnahme der Reizantwort auf wiederholte, nicht schmerzhafte (oder gefährdende) Stimuli [3]. Biochemische Veränderungen der synaptischen Verbindungen sind die Folge von wiederholten Stimuli, die nicht gefährlich sind oder keine Angst auslösen. Der Organismus gewöhnt sich an diese Stimuli und es kommt zur Habituation [10]. Es kommt zu einer Desensitivierung des zentralen Nervensystems. Allergische Patienten werden oftmals mit homöopathischen Dosen des Allergens behandelt, das zu einer Überreaktion des Immunsystems führt. Diese kleinen Mengen ermöglichen es dem Organismus, sich an diese Stimuli zu gewöhnen und zu adaptieren. Wenn bisher schmerzhafte Bewegungen in «homöopathischen Dosen» durchgeführt werden auf eine Art und Weise, die es dem Patienten erlaubt, ohne Angst eine positive Bewegungserfahrung zu machen, dann wird sich der Patient daran gewöhnen und diese Bewegungen wieder organisieren können. Hier führt also die wiederholte Fazilitation der

Zielbewegung letztendlich zur Inhibition der schmerzauslösenden Mechanismen.

### Reziproke Innervation

Reziproke Innervation ist aufgabenspezifisch [28]. Bei schnellen zielorientierten Bewegungen kommt es zu einer zentral gesteuerten tri-phasischen Muskelaktivierungsreihenfolge [29, 30]. Zuerst feuern die Agonisten, um die Bewegung zu beschleunigen. Kurz vor dem Erreichen des Ziels kontrahieren die Antagonisten, um die Bewegung abzubremsen. Zum Schluss feuern die Agonisten erneut, um das Ziel stabil zu erreichen. Bei der Ausführung einer Zielbewegung müssen die Antagonisten «wissen», was zu tun ist. Abhängig von der Aufgabe müssen sie entweder entspannen oder co-aktiv sein. Die Einwirkung der Schwerkraft ist entscheidend, ob die Antagonisten exzentrische Kontrolle gewährleisten müssen.

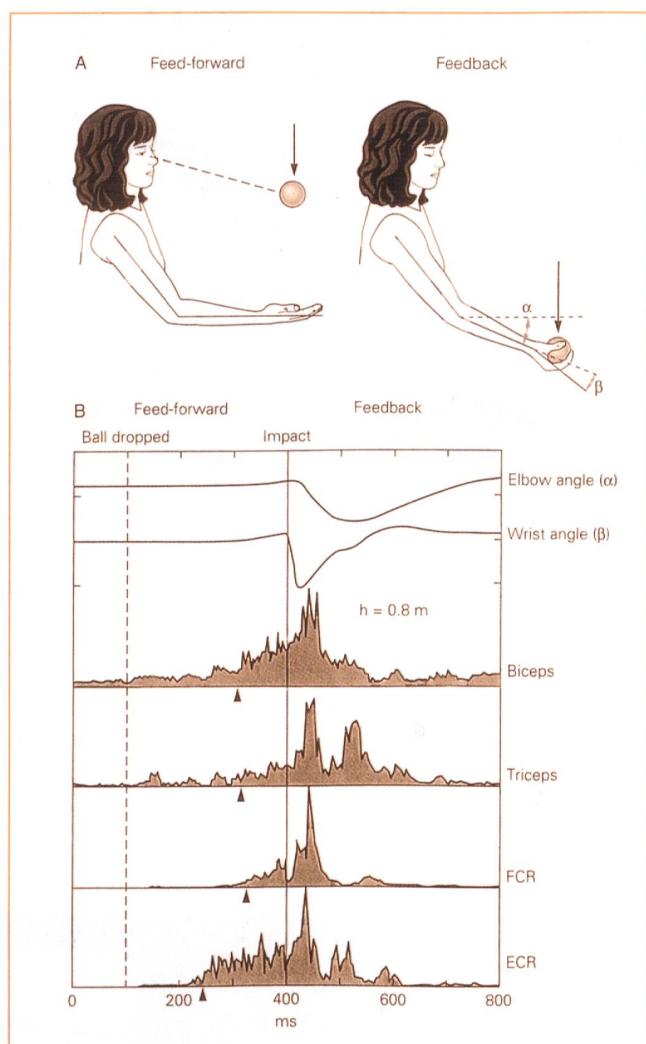


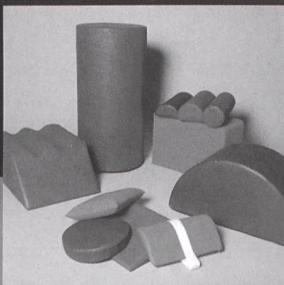
Abb. 5: Reziproke Innervation wird durch die Aufgabe bestimmt. Durch Feed-forward und Feedbackmechanismen wird beim Auffangen eines Balles eine Ko-kontraktion der gelenkumgebenden Muskulatur benötigt. Diese Ko-kontraktion wird sowohl vor dem Auftreffen des Balles als auch nachdem der Ball einen Dehnreiz für die Beugesynergie erzeugt, benötigt, um Stabilität zu gewährleisten [34].

# PHYSIOLINE

Matthias Roth · 5507 Mellingen

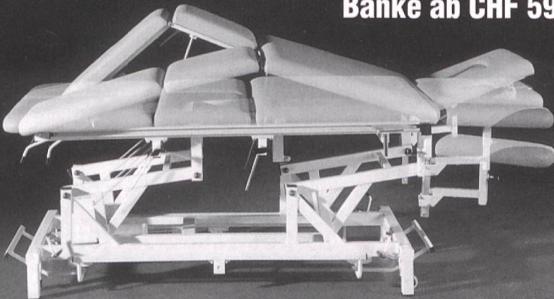
«Reparatur und Bezug  
auch von  
Fremdprodukten»

## Med. Praxiseinrichtungen



zu supergünstigen  
Konditionen

Bänke ab CHF 590.-



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

ENERCETICA®

ENERGETISCH-LEITFÄHIGE  
KÖRPER- UND MASSAGE-CRÈME

### LEITET

- ◆ Narbenentstörungen
- ◆ unterstützt energetische Therapien
- ◆ Selbstbehandlung zur Förderung des Energieflusses (z.B. vor und nach sportlichen Aktivitäten... usw.)

### GLEITET

- ◆ Massagen
- ◆ Fussreflexzonen-Massage

### PFLEGT

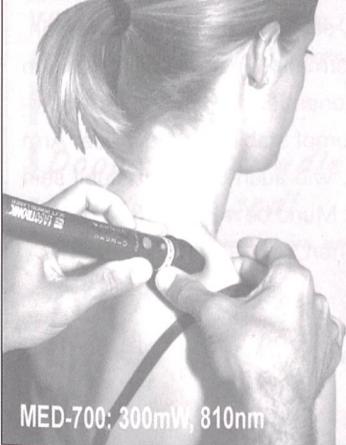
- ◆ Narben
- ◆ Körper- und Gesichtshaut (ersetzt Körpercrème/-lotion)

Nähere Informationen:

**ENERCETICA®**

A. Heer, Chilfeldstrasse 12, 5634 Merenschwand  
Telefon 056 664 54 04, Telefax 056 664 76 05  
www.enercetica.ch, E-Mail: info@enercetica.ch

## LASERTHERAPIE:



- bei Tendinitiden
- bei KTS und TTS
- bei akuten Traumata
- bei Trigger- und Schmerzpunkten

testen möglich!

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

LASOTRONIC AG  
Blegistr. 13, 6340 Baar  
Tel: 041/768 00 33  
Fax: 041/768 00 30

 **LASOTRONIC**  
MEDICAL THERAPY LASERS

MED-700: 300mW, 810nm

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

11

Physioactive 10/2003

Regelmässiges Stehtraining im Alltag mit dem neuen LEVO®-combi!

...bedeutet mir viel!"



Der neue LEVO-combi ist die überzeugende Kombination zwischen Funktionalität und Design. Mehr darüber erfahren Sie unter [www.levo.ch](http://www.levo.ch) oder rufen Sie uns an.

LEVO AG  
Anglikerstrasse 20  
5610 Wohlen  
Telefon 056 618 44 11  
Fax 056 618 44 10



The experts in standing

COUPON      Gratis-Info über den LEVO-combi und alle weiteren LEVO-Stehrollstühle.

COUPON      ☐ bitte um Vorführung      ☐ bitte um Unterlagen

Name: \_\_\_\_\_

Strasse: \_\_\_\_\_ Tel.: \_\_\_\_\_

PLZ/Ort: \_\_\_\_\_

Physiotherapie

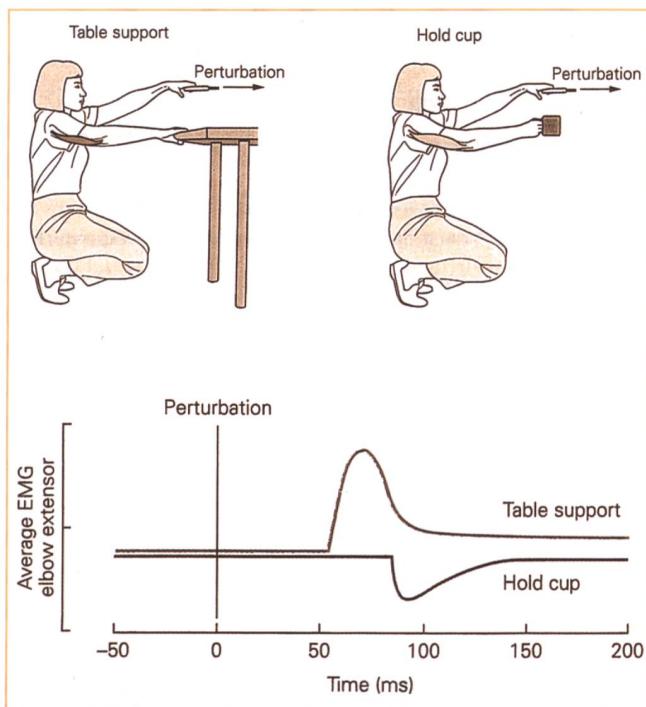


Abb. 6: Kleinsten Veränderungen der Umwelt verändern die Aktivität des Antagonisten. Der Arm, der auf dem Tisch aufgestützt ist, zeigt Aktivität vom M. triceps, wenn der contralaterale Arm destabilisiert wird. Wenn hingegen eine Tasse gehalten wird, ist der M. triceps entspannt beim Destabilisieren des contralateralen Armes. Ansonsten sind alle Bedingungen gleich [28].

Verschiedene Bewegungen erfordern unterschiedliche Informationen. Schnelle Bewegungen benötigen mehr Vorinformationen (Feedforward). Dies ist ein komplexer neuraler Prozess. Das Gehirn entwickelt einen Bewegungsplan [31]. Hier ist keine Zeit für ein Feedback. Auch wenn die sensorische Information nicht benötigt wird, um komplexe Bewegungen zu initiieren, ist sie jedoch wichtig für das Erstellen des Bewegungsplans. Sensorisches Feedback trägt auch zum Erwerb von neuen motorischen Fähigkeiten bei [32]. Feedback wird dazu benötigt, Korrekturen vorzunehmen, insbesondere wenn unvorhergesehene Änderungen während der Bewegungsausführung auftreten. Bemerkenswert ist auch, dass dieselbe sensorische Information unterschiedliche Aktivitäten erzeugen kann, je nach Kontext [33].

Wenn die Hand zum Mund geführt wird, um etwas zu essen, kontrahiert der M. biceps brachii konzentrisch, während der M. triceps brachii die Bewegung zulässt (reziproke Inhibition). Wenn man einen Ball auffängt, dann kontrahieren sowohl der M. biceps als auch der M. triceps, und zwar bevor der Ball aufgefangen wird sowie hinterher, obwohl nur der Biceps einen Dehnreiz erhält durch das Gewicht des Balles (Abb. 5) [34]. Diese Co-Aktivierung des M. biceps und M. triceps bevor der Ball aufgefangen wird, ist von visueller Information abhängig (Feedforward). Der Aufprall des Balles erzeugt propriocep-

tive Information, so dass der M. biceps reagieren kann (Feedback). Antizipation der Destabilisation verursacht, dass der M. triceps ebenfalls kontrahiert. Die Antagonisten erhalten ihre Information über Interneuronverbindungen auf Rückenmarks-ebene. Diese erhalten ihre Information wiederum über cortikospinale und andere absteigende Bahnen [28]. Also bestimmt das Ziel, wie die reziproke Innervation sein muss (inhibitorisch oder co-aktiv).

Verändern sich die Umweltbedingungen, ist die reziproke Innervation ebenfalls variabel. Wenn das Ziel ist, den Arm auf einem Tisch zu stabilisieren, währenddem der andere Arm destabilisiert wird, kontrahiert der M. triceps. Wenn es aber das Ziel ist, den Arm beim Halten einer Tasse in der Luft zu stabilisieren, dann kontrahiert der M. triceps nicht (Abb. 6) [28].

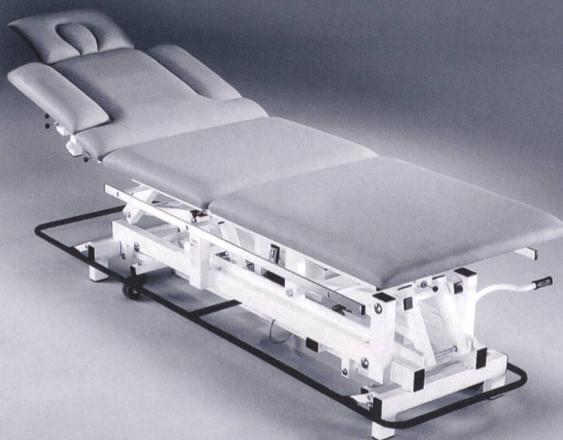
Folgende Hypothese ist denkbar: Antagonisten, die bei einer entsprechenden zielorientierten Bewegung normalerweise entspannt sein sollten, sind dann co-aktiv, wenn sie bisher schmerzhafte Bewegungen vermeiden/verhindern wollen.

Auf diese Weise könnte der notwendige Schutz gewährleistet werden. Auch hier bestimmt das Ziel die Variabilität der reziproken Innervation.

### Subkortikale Aktivität im Verhältnis zur motorischen und kortikalen Kontrolle

Das zentrale Nervensystem kontrolliert Bewegungen sowohl kortikal als auch subkortikal [34]. Distale Muskeln werden kortikal kontrolliert. Sie bewegen sich sozusagen zielorientiert und benötigen visuelle und/oder akustische Information. Dieser Unterschied spiegelt sich auch neuroanatomisch wieder. Bahnen für die distalen Muskeln verlaufen lateral durch das Rückenmark und haben sehr wenige synaptische Verbindungen. Deswegen können wir unsere Finger so schnell und geschickt bewegen. Zu einigen Fingermuskeln besteht manchmal nur eine synaptische Verbindung. Proximale Muskeln werden hingegen subkortikal gesteuert. Diese Bahnen verlaufen medial und haben sehr viele synaptische Verbindungen. Aus diesem Grund können Muskeln, die den Kopf kontrollieren, mit denen des Beckens und Sakrums zusammenwirken für ständige posturale Anpassungen. Da proximale Muskeln, wie auch exzentrische Kontrolle und Gleichgewichtsreaktionen, die für posturale Kontrolle benötigt werden, subkortikal gesteuert werden, brauchen sie propriozeptive Informationen. Proximale Muskeln werden proaktiv während zielorientierter Handlungen rekrutiert. Zum Beispiel muss der Rumpf stabil sein, bevor der Arm zu einem Objekt bewegt wird, wie auch der Kopf stabil sein muss, bevor die Zunge und der Mund bewegt werden können für Sprach- und Schluckfunktionen.

**REZILA®**  
Liegen für die Praxis.



*Gusty sagt:*

**„... wo bekommen Sie sonst  
5 Jahre Garantie?“**

**physio**  
Buchholzstr. 39 CH-8053 Zürich  
**consult**  
T&F 01 422 27 06

Gustav E. Hess  
CH-8053 ZÜRICH  
Telefon + Fax 01 422 27 05  
physioconsult@bluewin.ch  
[www.rezila.com](http://www.rezila.com)

**POWER PLATE®**

**SPORTS & THERAPY • WELLNESS & BEAUTY**

**Schnellstes Proprio-Rezeptives Training mit  
Sehnen- und Dehnreflex. Wissenschaftlich bewiesen!**

- **Reduktion von** Rücken- und Gelenkschmerzen, MS, Parkinson, Verspannungen, Disbalance, Rheuma, Rehazeiten, Fett, Cellulite, Falten
- **Aufbau von** Kraft, Beweglichkeit, Mobilität, Knochen, Bindegewebe, Haltung und Figur, Hormonausschüttungen und Stoffwechsel, Tiefenmuskulatur

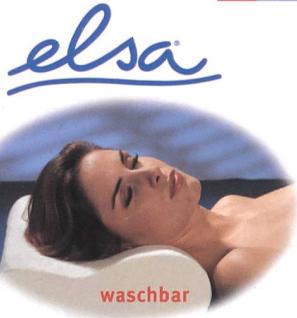
**Amortisation zirka 3 Monate.  
Wir weisen Ihnen Kunden zu!**

**NEU!**  
Doppelblindstudie  
aus Holland!

**fit3**  
[www.fit3.ch](http://www.fit3.ch)

*www.power-plate.ch*

Speerstrasse 12a-b, Wilen bei Wollerau, Tel. 01 687 48 88, Fax 01 687 48 89, E-Mail: [info@fit3.ch](mailto:info@fit3.ch)



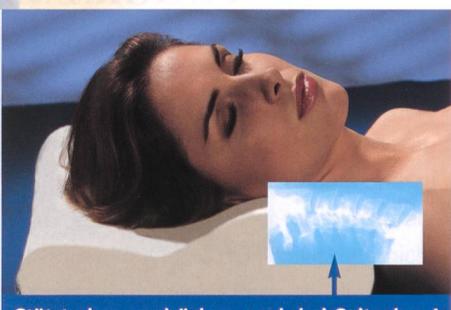
**Gibt es was Wertvolleres,  
als gesunden und  
erholenden Schlaf?**



**Das original elsa-Nackenkissen**

- stützt ohne Druckstellen
- passt sich Ihrer Körperform perfekt an
- ist atmungsaktiv
- ist toxikologisch absolut unbedenklich (FCKW-frei!)
- ist bequem zu Hause waschbar
- ist spitalerprob
- ist 100% Schweizer Qualität

**DAS RÖNTGENBILD BEWEIST:**



**Stützt ohne zu drücken, auch bei Seitenlage!**



**HYGIENE PLUS:**

Das elsa-Nackenkissen kann ohne Qualitätsverlust problemlos in Ihrer Waschmaschine **mit 60 °C** gereinigt werden.

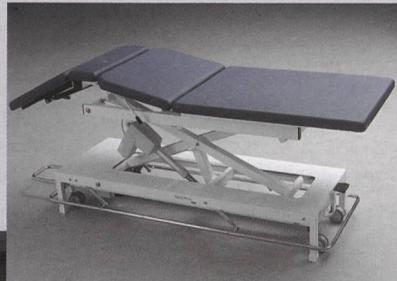
«Neben den therapeutischen Eigenschaften erfüllt das elsa-Nackenkissen auch hohe Hygiene-Anforderungen, da der Schaumstoffkern bei 60 °C waschbar ist.»  
Dr. med. Claudio Lorenzetti, Facharzt FMH

**ERHÄLTLICH IN APOTHEKEN, DROGERIEN, SANITÄTHÄUSERN,  
BEI IHREM ARZT ODER THERAPEUTEN**

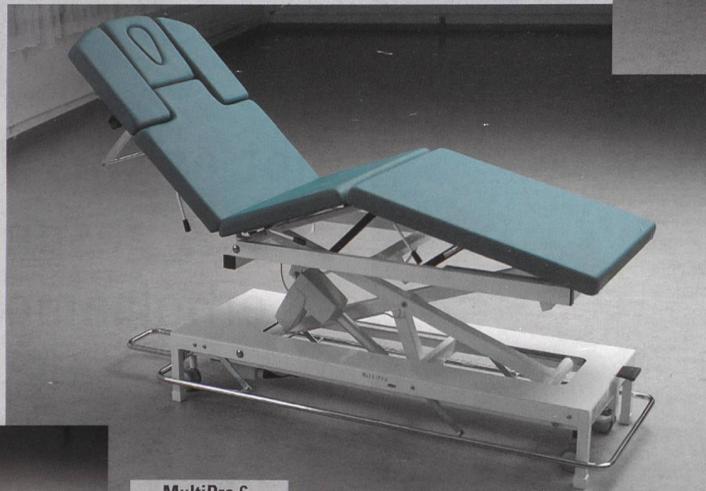
[www.elsaint.com](http://www.elsaint.com)

Überzeugt immer!

## MultiPro Behandlungs- und Therapieliegen



MultiPro Manu



MultiPro 6



MultiPro 3

**HESS**

Pflege mit System

HESS-Dübendorf  
Im Schossacher 15  
CH-8600 Dübendorf 1

Telefon 01 821 64 35  
Fax 01 821 64 33  
E-Mail info@hess-online.ch

[www.hess-online.ch](http://www.hess-online.ch)



**ALLENSPACH MEDICAL AG**

Fabrikweg 294  
4718 Holderbank SO  
[www.allenspachmedical.ch](http://www.allenspachmedical.ch)

Tel. 062 390 18 88  
Fax 062 390 14 34  
[info@allenspachmedical.ch](mailto: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!

**FUNCTIONAL  
SOLUTIONS**

Unter Aufsicht von A.G.R. Aktion gesunder Rücken e.V.

**Viele  
Rückenschmerzen  
lassen sich  
vermeiden!**

Richtig liegen –  
erholsam schlafen

Die Computer-Liedediagnose  
ermittelt den für Sie optimalen  
Bettinhalt mit einer 30-Tage-  
Besser-Liegen-Garantie.

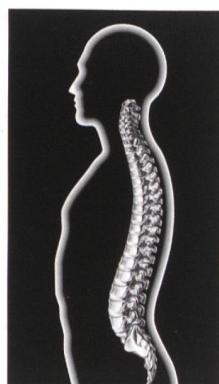
Richtig sitzen –  
spürbar besser fühlen

Die Sitzdiagnose ermittelt den  
für Sie optimalen Arbeitsplatz,  
mit Stuhl und Sitz-/Stehtisch  
oder den Sessel zum relaxen.

(Bitte voranmelden. Besten Dank)

**ERGOSAN**  
besser Sitzen und Liegen

8036 Zürich-Wiedikon  
Zentralstrasse 2  
Tel. 01 462 33 44  
Fax 01 462 34 30  
[ergosan@bluewin.ch](mailto:ergosan@bluewin.ch)  
[www.ergosan.ch](http://www.ergosan.ch)



\_\_\_\_\_ Bettsysteme  
\_\_\_\_\_ Bürostühle  
\_\_\_\_\_ Sitz-/Stehpulte  
\_\_\_\_\_ Relax-Sessel

Die neuromuskuläre Kontrolle, die für die Gelenkstabilität benötigt wird, ist ebenfalls auf proprioceptive Information angewiesen. Bei Zunahme der Kapsel- und Bänderspannung werden Rezeptoren stimuliert, die diese Information aufnehmen und zum Rückenmark weiterleiten. Hierdurch wird ein spinaler Reflex ausgelöst, der die Muskeln, die zur Stabilisation des Gelenkes benötigt werden, unwillkürlich aktiviert [35]. Im Schultergelenk zum Beispiel arbeiten Bänder und Muskeln synergistisch, um es zu stabilisieren. Untersuchungen haben gezeigt, dass der N. axillares afferente Information aus der Gelenkkapsel aufnimmt und dies zur Aktivierung der Rotatorenmanschette führt. Wenn der Nerv durchtrennt wird, reagiert die Rotatorenmanschette nicht auf Stimulation [36].

## **THERAPIEZIELE UND VORGEHENSWEISE DER BEHANDLUNG**

Gelenke sollten vorrangig bei der Ausführung einer Handlung, die Mobilität und/oder Stabilität erfordert, mobilisiert oder stabilisiert werden. So können Gelenkbewegungen neuromuskulär kontrolliert werden. Die jeweilige biomechanische Situation bestimmt, welche neuromuskuläre Aktivität benötigt wird. Die manual-therapeutischen Griffe des Therapeuten erteilen die für die Aufgabe erforderliche proprioceptive Information, sei es im Sinne der Mobilität oder der Stabilität, dort wo nötig, solange wie nötig, jedoch so wenig wie möglich, um die grösstmögliche Selbstständigkeit des Patienten zu fördern [42]. Die manual-therapeutischen Griffe sind somit keine rein passiven Mobilisationsgriffe innerhalb dieses Konzeptes. Auch wenn Bewegungsqualität wichtig ist für die ökonomische und sichere Durchführung von motorischen Strategien, sollte die Lebensqualität im Vordergrund stehen. Man sollte berücksichtigen, dass alles, was ein Individuum tut, um eine motorische Aufgabe zu lösen, physiologisch ist, wenn es auf seine Art und Weise sein Ziel erreicht. Es ist sicherlich Aufgabe des Therapeuten, motorische Strategien zu optimieren, das heisst dafür zu sorgen, dass Strukturen nicht überbelastet oder verletzt werden und dass der Patient sein Ziel sicher erreicht. Es gibt jedoch keine Norm oder so genannte physiologische Bewegungsmuster, an denen man sich zwangsläufig orientieren muss. Kenntnisse in der funktionellen Anatomie und Biomechanik sowie in der Neurophysiologie sind hilfreich, um zu entscheiden, welche Fazilitationsmittel in welcher Situation dienlich sein können.

## **ZIEL DER THERAPIE**

### **Variabilität von Inputs**

Der Input muss variabel und der Situation angepasst sein. Welcher sensorische Input dienlich sein wird, um bestimmte Körperteile zu fazilitieren, hängt von den biomechanischen und neuromuskulären Erfordernissen ab. Wie bereits besprochen, benötigen Aspekte der motorischen Kontrolle, die unwillkürlich gesteuert werden, proprioceptive Informationen. Jene die will-

kürlich gesteuert werden, brauchen visuelle Informationen oder zumindest die Vorstellung von der geplanten Bewegung, die dann auf Erfahrung beruht.

Das Abstellen eines Glases auf einem Tisch ist eine willkürliche Handlung, die sowohl kortikal kontrollierte als auch subkortikal kontrollierte Aspekte enthält. Um zu entscheiden, wie man einen Patienten zur Durchführung dieser Handlung am besten fazilitiert, muss man Hypothesen erstellen, warum er die erforderliche Aktivität nicht ausführen kann. Zunächst muss man wissen, welche Muskeln wie und wann aktiv sind und unter welchen Schwerkraftbedingungen die Aktivitäten erfolgen. Für diese Aktivität würde es keinen Sinn machen, den M. triceps konzentrisch zu trainieren, auch wenn der Ellenbogen hierbei gestreckt wird. Nur wenn Schwerkraft auf den Unterarm einwirkt und diese propriozeptiv wahrgenommen wird, kann die notwendige exzentrische Aktivität des M. biceps organisiert werden. Alle rumpfstabilisierenden Aktivitäten, die zum Halten des Gleichgewichtes bei diesem Vorgang benötigt werden, sind ebenfalls unwillkürlich gesteuert, und zwar so, dass der Rumpf aktiv ist bevor der Arm bewegt. Dies hat zur Folge, dass wenn diese unbewusst gesteuerten Aktivitäten nicht organisiert werden können, entsprechende proprioceptive Informationen appliziert werden müssen. Zug auf dem Muskelbauch des M. biceps gibt dem Muskel die notwendige Information sowie Approximation am Rumpf, bevor der Arm bewegt. Oben wurde bereits erläutert, wie entscheidend proprioceptive Informationen für die Organisation der Gelenkstabilität sind. Nur wenn Spannung in der Kapsel und in den Bändern gespürt wird, entsteht eine automatische Aktivierung der gelenkstabilisierenden Muskulatur. Deshalb muss die aussenrotatorische Stabilität ebenfalls propriozeptiv fazilitiert werden, wenn die Schulter beim Bewegen des Ellenbogens nicht stabilisiert werden kann (das Gewicht des Armes würde die Schulter weiter in Innenrotation und somit den Rumpf in Flexion ziehen). Aus diesem Grund ist die Aussenrotationsaktivität Voraussetzung für die aktive Widerlagerung). Die Idee, Widerstand zu geben in Innenrotation, um Aussenrotatoren zu aktivieren, wäre nicht so sinnig, da in diesem Falle die Aktivierung nicht mehr unwillkürlich erfolgen würde. Beim Versuch, die Schulter willkürlich gegen den applizierten Widerstand zu bewegen, würde die gesamte Kontrolle verloren gehen.

### **Hands on versus Hands off**

Je nachdem was nicht organisiert werden kann (proximale oder distale Aktivität), müssen wie gesagt, entsprechende Informationen gegeben werden. Da proprioceptive Informationen nicht zwangsläufig taktil vermittelt werden müssen, kann es ausreichend sein, die Ausgangsstellung so zu wählen, dass Schwerkraft auf den entsprechenden Körperteil einwirkt. Auch mittels Tape oder anderen stabilisierenden Massnahmen wie Korsets oder Bandagen kann ein entsprechender sensorischer Input erteilt werden.

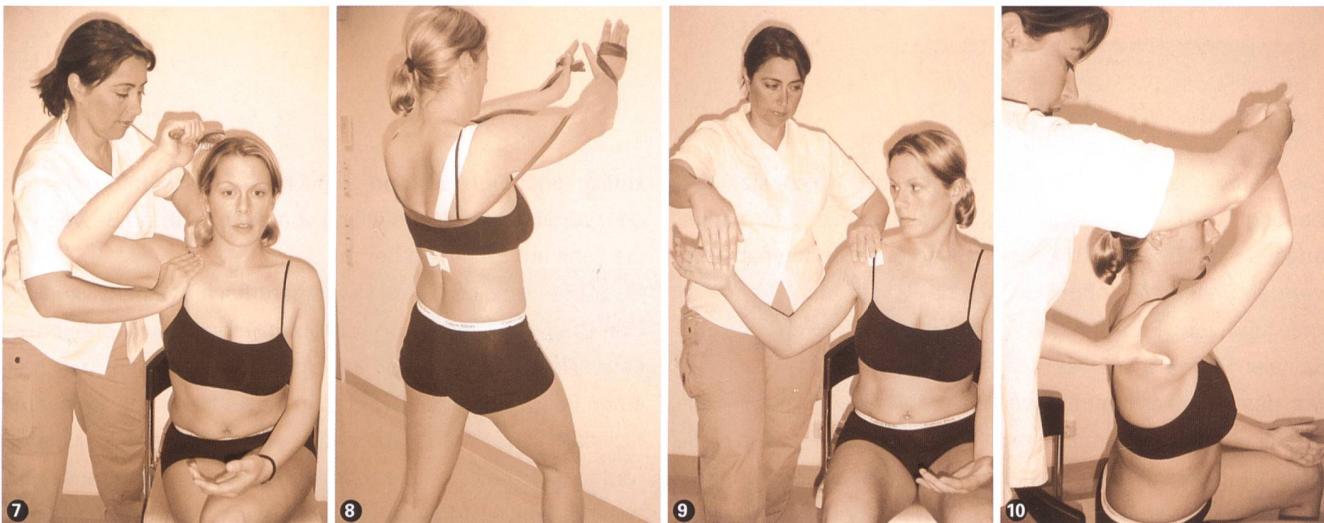


Abb. 7: Beim Anheben des Armes um die Haare zu bürsten, wird die Scapula in der ersten Phase der Armhebung am Angulus superior mit der linken Hand des Therapeuten zurückgehalten, während die rechte Hand unterhalb des Processus coracoideus den M. pectoralis minor verlängert und die Scapula in anteriore Elevation fazilitiert. Die Information für die Hand ist zielorientiert, wobei die Information für die Scapula propriozeptiv und ohne verbale Anweisungen erfolgt.

Abb. 8: Fazilitation der Aussenrotatoren der Schulter, die kurz vor dem Erreichen des Ziels aktiviert werden müssen. Da proximale Stabilität subkortikal organisiert wird, ist die Information taktile in Form eines Tapes und Therabandes. Abb. 9: Um gelenkstabilisierende Muskeln zu aktivieren, muss die Patientin propriozeptive Information für die schwachen Aussenrotatoren erhalten. Damit die notwendige Ko-kontraktion organisiert werden kann, wird der Humerus nach aussen rotiert, kurz bevor der Stretch-Stimulus auf die Innenrotatoren appliziert wird. Abb. 10: Fazilitation der proximalen Stabilität bevor distal bewegt wird. Notwendige propriozeptive Information wird für die Schulter ohne verbale Anweisung appliziert. Bevor die Patientin ihre Hand in Volarflexion bewegt, rotiert die Therapeutin die Schulter nach aussen, um die Aussenrotatoren anzunähern.

Entscheidend ist jedoch, dass propriozeptive Information nur dann zu einem Lerneffekt führt, wenn sie im Kontext mit einer willkürlichen Handlung erfolgt, zum Beispiel wird bei der klassischen Funktionsmassage der M. quadriceps in Richtung Ursprung manuell unter Längszug gebracht, während der Therapeut das Knie passiv beugt [6, 4]. Eine funktionelle Lösung, die auch einen Lerneffekt erzielt, wäre dem Muskel propriozeptive Information in Längsrichtung zu geben, während der Patient eine Treppenstufe hinuntergeht. Hierfür wird die Patella nach caudal mobilisiert. Die Schwerkraft unterstützt die Information, die benötigt wird zur Organisation der exzentrischen Kontrolle.

Propriozeptive Information alleine ist wertlos. Sensorischer Input (Hands on oder eine andere taktile Informationsquelle, dort wo nötig) muss integriert werden in einer motorischen Aufgabe! Es wurde schon besprochen, dass sensorischer Input nicht benötigt wird, um komplexe Bewegungen zu initiieren. Es reicht jedoch oftmals nicht aus ein Ziel zu haben, um eine adäquate motorische Strategie ausführen zu können. Insbesondere wenn sich Fehler einschleichen, die gravierend sind für die Sicherheit des Patienten (zum Beispiel Sturzgefahr), ist die Wahrnehmung der Abweichung von der geplanten Bewegung abhängig von sensorischem Feedback. Hier kann es nötig sein, dass der Patient taktile Unterstützung vom Therapeuten erhält.

Auch wenn Muskeln steif sind wegen längerer Phasen der Ruhigstellung und ihre Elastizität erforderlich ist zur Durchführung von Alltagsaktivitäten, müssen sie entsprechende Information bekommen. Exzentrische Kontrolle, die unwillkürlich gesteuert wird, bedarf propriozeptiver Information. Wiederholte exzentrische Kontraktionen führen zur Reorganisation von Aktin- und

Myosinverbindungen sowie langanhaltender Kontraktionen in verlängerter Position der Muskulatur [37, 38, 39].

### Fazilitation versus Inhibition

Wenn unerwünschte Kompensationsstrategien benutzt werden und es laut Befund des Patienten anzunehmen ist, dass Potentiale der schwachen Körperteile vorhanden sind, dann müssen dominante Körperteile zurückgehalten werden, um den Gebrauch der nicht benutzten Körperteile zu fördern [40, 41]. Nur so kann die kortikale Repräsentation von nicht genutzten Körperteilen wiederhergestellt und die Koordination von ökonomischen motorischen Strategien gefördert werden. Es geht hier nicht darum, unerwünschte Muskelaktivitäten auf struktureller Ebene zu hemmen. Die antagonistische Muskulatur muss lernen, welche Aktivität sie steuern muss während der Ausführung der zielorientierten Handlung. Bei schnellen zielorientierten Bewegungen haben wir gesehen, dass die Antagonisten gehemmt sind bis kurz vor dem Erreichen des Ziels, wenn sie feuern, um die Bewegung abzubremsen. Wenn die Antagonisten aufgrund von Schutzmechanismen anstatt dessen in der Beschleunigungsphase ko-aktiv sind, müssen sie Informationen erhalten, wie sie sich verlängern können während der Zielbewegung. Wenn zum Beispiel die Hand zum Kopf geführt wird, um die Haare zu kämmen, müssen die Schulterextensoren und -innenrotatoren sowie die Scapula-Elevatoren in der ersten Phase der Armhebung entspannt sein. Die reziproke Hemmung dieser Muskelsynergie kann nur erreicht werden, wenn die Person aufgefordert wird, die Hand zum Kopf zu bewegen. Dabei muss die Ausgangsstellung real sein und die Schwerkraft darf auf diese Synergie nicht einwirken. Besteht eine strukturelle Steifigkeit, kann der Therapeut den

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

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

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

## POLYSPORT

Schweiz



**Jardin**  
Medizintechnik ag

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

## RÜCKENPROBLEME?

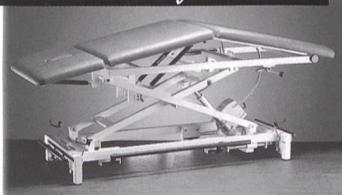


SITZEN UND STEHEN  
AM BÜROARBEITSPLATZ.  
WIR HABEN DIE MÖBEL.



## Behandlungsstühle in allen Preis- und Leistungsvarianten !

**GYM**...tausendfach bewährt!



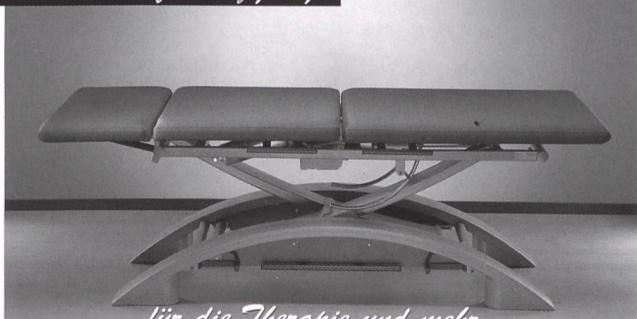
stark in Preis und Leistung

**THERA** ... die Funktionelle!



Neuheit!

**ARCUS**...einfach einzigartig!



für die Therapie und mehr...

**KOFFERLIEGEN**



größte Auswahl  
ab Fr. 650.- !



**LIMA**  
BEHANDLUNGSLIEGEN  
& PRAXISZUBEHÖR

  
**OAKWORKS**

Berninastr. 11  
Tel. 01-312 26 07  
www.lima.ch

CH - 8057 Zürich  
Fax 01-312 27 20  
info@lima.ch



**RÜCKENSCHMERZEN?**  
[www.sitzen.ch](http://www.sitzen.ch)

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

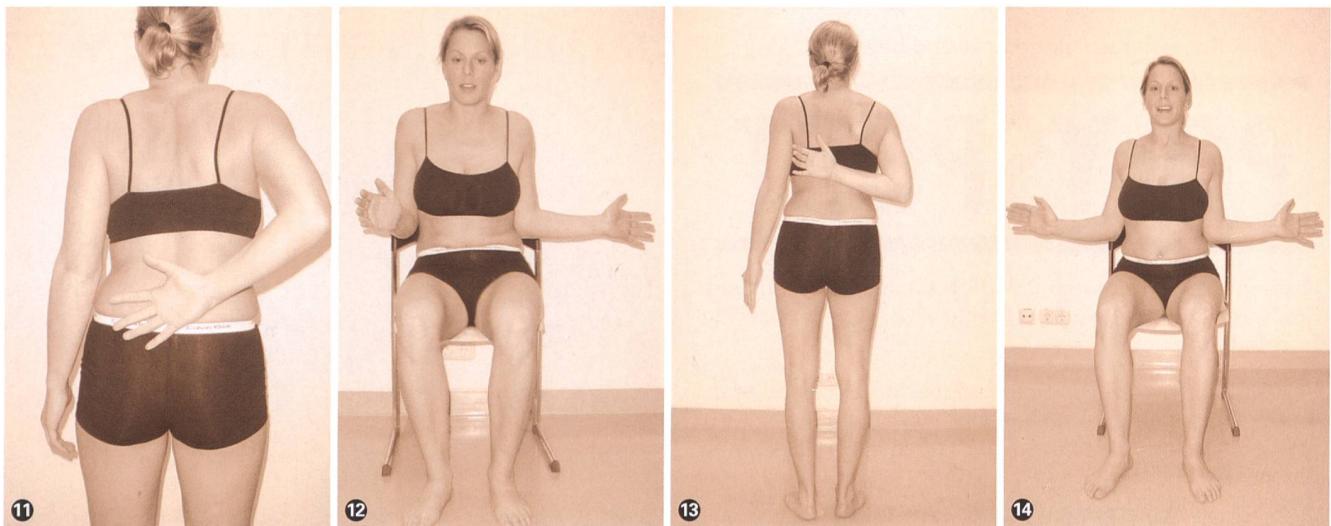


Abb. 11, 12: Eingeschränkte Beweglichkeit vor der Behandlung. Abb. 13, 14: Verbesserte Beweglichkeit nach der Behandlung.

Strukturen durch Zug in Längsrichtung während der willkürlichen Bewegungsausführung die passende Information geben. Die dominanten Aktivitäten werden so zurückgehalten (Abb. 7). Wenn Antagonisten nicht genügend Stabilität gewährleisten beim Abbremsen einer schnellen Bewegung, kann die taktile Information mittels Theraband und Tape für diese Muskulatur gegeben werden, währenddem der Patient kurz vor dem Ziel (Wand) die Bewegung abremst (Abb. 8).

Beim Auffangen eines Gegenstandes (Ball) haben wir vorher gesehen, dass eine Ko-aktivierung von Agonisten und Antagonisten erfolgt, bevor der Ball auf die Hand trifft sowie auch danach. Wenn die Antagonisten, zum Beispiel die Außenrotatoren der Schulter, nicht ausreichend rekrutiert werden können infolge einer intra- und intermuskulären Koordinationsstörung, dann müssen diese durch taktile Information gefacilitiert werden, indem diese Muskeln angenähert werden, und zwar sowohl bevor der Ball aufgefangen wird als auch danach. Um die Koordination zu fördern, die hierfür benötigt wird, kann der Therapeut einen Stretch-Stimulus auf die Hand geben (visuelle Information für die distale Komponente), so dass die Innenrotatoren der Schulter gestretched werden (propriozeptive Information für die proximale Komponente) (Abb. 9).

Eine weitere Situation, in der proximale Stabilität benötigt wird, ist beim Bewegen der distalen Körperteile. Hier muss überlegt werden, welche Muskelaktivitäten proximal benötigt werden, wenn distal in einer bestimmten Richtung willkürlich bewegt wird. Da diese proximale Aktivität vorher benötigt wird, muss die Information zuerst proximal erteilt werden. Bevor zum Beispiel die Hand in Volarflexion bewegt, müssen die Außenrotatoren der Schulter stabilisierend widerlagernd aktiviert werden (Abb. 10). Diese Aktivität wird aufgebaut, indem der Therapeut die Außenrotatoren annähert. Wie bereits erwähnt, würde das Applizieren von Widerstand in Innenrotation zu Ausweichmechanismen führen, da proximale Aktivität über Reflexbahnen automatisch und unwillkürlich gesteuert wird. In all diesen Beispielen geht es um die Fazilitation von sinnvollen Bewegungen und das gleichzeitige Applizieren von notwendigen Informationen für die antagonistische Muskulatur. Welche Aktivität die Muskulatur aufbringen oder ob die Aktivi-

tät gehemmt werden muss, hängt von der jeweiligen Aufgabe ab.

Das Üben von spezifischen Aufgaben führt nicht nur zu Veränderung der muskulären Strukturen, sondern auch zur Veränderung der Gelenkmechanik. Die im oben genannten Beispiel aufgeführte Patientin zog sich vor vier Jahren eine Schulterluxation beim Tennis spielen zu. Vor der Behandlung zeigt sie eine deutlich eingeschränkte Innen- und Außenrotationsbeweglichkeit der rechten Schulter (Abb. 11, 12) im Vergleich zu nach der Behandlung (Abb. 13, 14). Daraus lässt sich schliessen, dass verbesserte Gelenkbeweglichkeit nicht nur auf strukturelle Veränderungen zurückzuführen ist. Wenn Informationen variabel appliziert werden, und zwar so wie sie im Alltag benötigt werden, können die Gelenke neuromuskulär anders gesteuert werden.

### Vermeidung von Angst

Angst vor schmerhaften Bewegungen oder die Erinnerung an solche Bewegungen kann hinderlich sein für die Fazilitation von Alltagsaktivitäten. Der Patient muss lernen, seinen Schmerz als Teil des Heilungsprozesses zu sehen. Fundierte fachliche Kenntnisse des Therapeuten ermöglichen, den Patienten aufzuklären, ob und wann er ohne Gefahr Strukturen belasten kann. Kommunikation zwischen Therapeut und Patient sowie gegenseitiger Respekt sind wichtig für den Heilungsprozess und Lernprozess sowie das Erleben von schmerzfreien sinnvollen Bewegungen. Es wurde schon diskutiert, dass die Repräsentation von schmerzhaften Körperteilen im sensorischen und motorischen Kortex abnimmt. Deshalb ist es ein wichtiges Therapieziel, die Repräsentation dieser Körperteile zu faziilitieren. Sinnlose Bewegungen ohne Kontext würden höchstwahrscheinlich zu Angst und weiteren Schutzmechanismen führen.

## Aktive versus passive Bewegungen

Zur Vermeidung von Angst und den dazugehörigen Schutzmechanismen ist es sinnvoll, Bewegungen aktiv vom Patienten ausführen zu lassen. Auch wenn die aktive Ausführung wegen Schwäche und Koordinationsverlust nicht möglich ist, sollte der Patient möglichst die Bewegung mental mitmachen. Unterschiedliche Hirnareale werden aktiviert, je nachdem ob Bewegungen aktiv oder passiv durchgeführt werden. Passive Bewegungen aktivieren den primären und sekundären sensorischen Kortex der contralateralen Seite. Durch aktive Bewegungen werden zudem Areale, die für die Bewegungsplanung und Koordination von funktionellen Synergien benötigt werden, stimuliert (Basalganglien, Kleinhirn und prämotorischer Kortex).

## Periphere und zentrale Mechanismen

Da Immobilisation sehr viele unerwünschte Veränderungen verursacht, ist es wichtig, dass nicht länger als es für den Heilungsprozess nötig ist, ruhiggestellt wird. Steifigkeit und Kontrakturen zu verhindern, ist ein wichtiges Ziel. Dies ist eher ein peripheres Thema. Der Erhalt der kortikalen Repräsentation ist zu diesem Zeitpunkt ebenfalls ein wichtiges therapeutisches Ziel. Dies ist ein eher zentrales Thema. Bei der Heilung der Strukturen ist es notwendig, dass der Patient lernt, dass Schutzmechanismen nicht mehr benötigt werden. Somit haben alle Verletzungsmechanismen, seien sie primär zentral oder peripher, sowohl zentrale als auch periphere Konsequenzen.

## ZUSAMMENFASSUNG

Auf funktioneller Ebene soll der Patient lernen, zielorientierte Bewegungen zu organisieren mit soviel Unterstützung wie nötig, aber so wenig wie möglich, so dass Bewegungen positiv erlebt werden können. Dies fördert die Motivation und fördert das motorische Lernen [11]. Antagonisten, die wegen Angst, Kompensation für Schwäche oder wegen Schmerz reflektorisch aktiv und steif sind, müssen lernen, zielgerichtete Bewegungen zuzulassen. Da exzentrische Muskelarbeit eine intakte Tiefensensibilität wie auch strukturelle Elastizität voraussetzt, muss eventuell zunächst auf struktureller Ebene gearbeitet werden, jedoch immer unter Berücksichtigung der Funktion, die letztendlich erreicht werden soll. Hierbei müssen steife Strukturen entsprechende propriozeptive Information

erhalten, zum Beispiel sich während der zielgerichteten Bewegung der Agonisten zu verlängern.

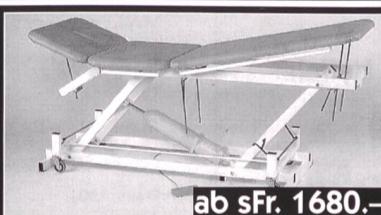
Auf struktureller Ebene soll bei Steifigkeit eine Umstrukturierung der Aktin- und Myosin-Verbindungen erreicht werden, was zur Förderung der Elastizität der Muskulatur führt. Dies führt ebenfalls zu einer Abnahme der Kompression der neuralen Strukturen. Andere Ausgangsstellungen können gewählt werden, wenn die Therapie auf funktioneller Ebene nicht möglich ist, zum Beispiel bei Belastungsinstabilität oder wenn der Patient wegen Schmerz oder Angst ausweicht oder Kompensationsstrategien durch den Therapeuten nicht kontrolliert werden können. Oftmals kann eine Schutzspannung gelöst werden in einer anderen Position, in der kein Schutz benötigt wird. Das Problem ist jedoch, dass, wenn die Ausgangsstellung wieder verändert wird, die Schutzspannungen wieder auftreten. Deshalb muss der Transfer in die Alltagsaktivität so bald wie möglich geübt werden. Es kann nicht erwartet werden, dass der Transfer in die Funktion automatisch erfolgt.

Da motorische Kontrolle durch die individuellen Bedürfnisse und Potentiale des Patienten sowie von den Erfordernissen der Aufgabe in unterschiedliche Umweltkontexte bestimmt wird, müssen Fazilitationsmittel variabel eingesetzt werden. Auch die Wahl der Ausgangsstellung sollte die biomechanische Situation berücksichtigen, die die motorische Aufgabe erfordert. Oftmals wird angenommen, dass eine niedrigere Ausgangsstellung für den Patienten einfacher ist. Wenn jemand zum Beispiel ein Glas in Seitenlage greift, wird die Schwerkraft auf die Elevatoren des Armes ausgeschaltet. Dies mag rein strukturell betrachtet einfacher für den Arm sein, aber neurophysiologisch betrachtet ist dies eine Erschwerung! Die Tatsache, dass die Schwerkraft ausgeschaltet wird, führt zu weniger proximaler Rumpfaktivierung im Sinne der posturalen Kontrolle. In Seitenlage muss der Rumpf nicht auf dieselbe Art und Weise Stabilität gewährleisten wie im Sitzen. Entscheidend bleibt, dass die motorische Aufgabe, die beübt wird, in einem realen Kontext stehen muss (Es ist selten, dass in Seitenlage getrunken wird).

Alle Massnahmen, die durchgeführt werden, um strukturelle Veränderungen zu erzeugen, sollten vorzugsweise während der Ausführung einer zielmotorischen Aufgabe erfolgen. Nur so können Strukturen motorische Kontrolle gewährleisten, was Grundlage der neuromuskulären arthro-ossären Plastizität (N.A.P.®) ist.

ANZEIGE

**RehaTechnik**  
• **Massage und Therapieliegen**  
• **Schlingentische und Zubehör**



ab sFr. 1680.-

**LEHRINSTITUT  
RADLOFF**

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

## LITERATUR

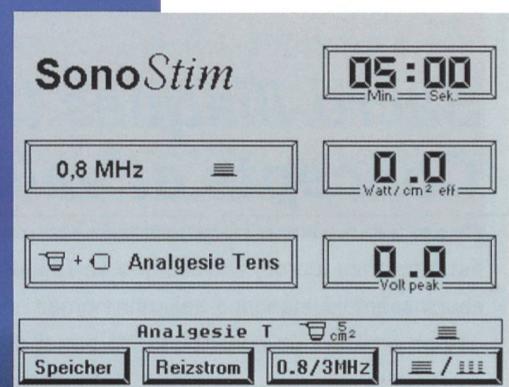
1. KALTENBORN FM, EVJENTH O. Manuelle Therapie nach Kaltenborn. Untersuchung + Behandlung. Teil I Extremitäten. Olaf Norlis Bokhandel: Oslo; 1999.
2. HISLOP H. Daniel's + Worthingham's Muskelfunktionstests. München: Urban + Fischer; 1999.
3. SHUMWAY-COOK A, WOOLLACOTT M. Motor Control. Baltimore: Williams + Wilkins; 2001.
4. SCHOMACHER J. Diagnostik und Therapie des Bewegungsapparates in der Physiotherapie. Thieme: New York, Stuttgart; 2001.
5. EVJENTH O, HAMBERG J. Muscle Stretching in manual Therapy. Vol 1. Alfta Rehab: Alfta Schweden; 1984.
6. WOLF U. Angewandte Manuelle Therapie. Band 2. Urban + Fischer, München, Jena; 2001.
7. KNOTT M, VOSS DE. Proprioceptive neuromuscular facilitation. Harper + Row: New York; 1986.
8. BUCK M, BECKERS D, ADLER S. PNF in der Praxis. Heidelberg: Springer; 2001.
9. HEDIN S. PNF-Grundverfahren und funktionelles Training. München, Jena: Urban + Fischer; 2001.
10. KANDEL ER, SCHWARTZ JH, JESSELL TM. Principles of Neural Science 4<sup>th</sup> Ed. New York, St. Louis, San Francisco: McGraw Hill; 2000.
11. UMPHRED D. Neurological Rehabilitation. Mosby; 2001.
12. MERZENICH MM, NELSON RJ, STRYKER MP, SHOPPMANN A, ZOOK JM. Somatosensory cortical map changes following digital amputation in adult monkey. Journal comp. Neurology, 224: 591–605; 1984.
13. RAMACHANDRAN VS, BLAKESLEE S. Die blinde Frau, die sehen kann. Reinbek: Rowohlt; 2001.
14. YUE G, COLE KJJ. Strength increases from the motor program: comparison of training with maximum voluntary and imagined muscle contractions. Journal of Neurophysiology, 67: 1114–1123; 1992.
15. HUFSCHEIDT A, MAURITZ KH. Chronic transformation of muscle in spasticity: a peripheral contribution to increased tone. J Neurol Neurosurg Psychiatr 1985; 48: 676–685.
16. ANDERSEN JL, SCHJERLING P, SALTIN B. Muscles, Genes and Athletic Performance. Scientific American, 283: 30–37; Sept. 2000.
17. VAN DEN BERG F. Angewandte Physiologie für Physiotherapeuten, Bd. 1–3 Stuttgart: Thieme; 2000, 2001.
18. TABARY JC, TABARY C, TARDIEU G. et al. Physiological and structural changes in the cat soleus muscle due to immobilisation at different lengths by plaster casts. Journal of Physiology, 224: 231–244; London; 1972.
19. WILLIAMS P.E. & GOLDSPINK G. (1978). Changes in sarcomere length and physiological properties in immobilized muscle. Journal of Anatomy 127, 459–468.
20. WITZMANN FA, KIM DH, FITTS RH. Hindlimb immobilisation: length-tension and contractile properties of skeletal muscle. Journal of Applied Physiology, 53: 335–345; 1982.
21. DIETZ V, BERGER W. Normal and impaired regulation of muscle stiffness in gait: a new hypothesis about muscle hypertonia. Experimental Neurology, 79: 680–687; 1983.
22. NETTER FH. The Ciba Collection of Medical Illustrations, Vol 8, Musculoskeletal System, Part 1, Anatomy, Physiology and Metabolic Disorders. Summit New Jersey: CIBA-Geigy Collection; 1987.
23. LEROI-GOURHAN A. Hand und Wort. Frankfurt: Suhrkamp; 1995.
24. ROCABADO M, IGLARSH A. Maxillofacial Pain, Muskuloskeletal Approach. Philadelphia: JB Lippincott Co.; 1991.
25. LE DOUX J. The Emotional Brain. New York: Touchstone; 1996.
26. SQUIRE LR, KANDEL ER. Gedächtnis: Die Natur des Erinnerns. Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg, Berlin; 1999.
27. BUTLER D. The Sensitive Nervous System. Adelaide, Australia: Noigroup Publications; 2000.
28. PEARSON K, GORDON J. Spinal Reflexes. In: Kandel, Jessell, Schwartz, eds. Principles of Neural Science. New York: McGraw-Hill; 2000.
29. BERADELLI AM, HALLETT JC, ROTHWELL R, AGOSTINO M, MANFREDI PD, THOMPSON CD, MARSDEN CD. Single – joint rapid arm movements in normal subjects and in patients with motor disorders. Brain, 119: 661–664; 1996.
30. GHEZ C, THACH WT. The Cerebellum. In: Kandel, Schwartz, Jessell, eds. Principles of Neural Science. New York: McGraw Hill; 2000.
31. BERRY MM, STANDRING SM, BANNISTER LH. Nervous System. In: Bannister LH, Berry MM, Collins P, Dyson M, Dussek JE, Ferguson MWJ, eds. Gray's Anatomy, 38<sup>th</sup> ed. Churchill Livingstone: New York; 1995.
32. ROSENBAUM DA. Human Motor Control. San Diego CA: Academic Press; 1991.
33. FORSSBERG H, GRILLNER S, ROSSIGNOL. Phasic gain control of reflexes from the dorsum of the paw during spinal locomotion. Brain Res; 137:121–139; 1977.
34. GHEZ C, KRAKAUER J. The Organisation of Movement. In: Kandel, Schwartz, Jessell, eds. Principles of Neural Science. New York: McGraw Hill; 2000.
35. POLLACK RG. Role of Shoulder Stabilization Relative to restoration of Neuromuscular Control and Joint Kinematics. In: Lephart SM, Fu FH, eds. Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability. Human Kinetics; 2000.
36. GUANCHE C, KNATT TH, SOLOMONOW M, LU Y, BARATTA R. The synergistic action of the capsule and the shoulder muscles. Am Journ. Sports Med, 23: 301–306; 1995.
37. ROTHWELL J. Control of Human Voluntary Movement. London: Chapman and Hall; 1994.
38. HOESSLY M. Use of eccentric contraction of muscle to increase range of movement in the upper motor neurone syndrome. Physiotherapy Theory and Practice, 7: 91–101; 1991.
39. KABAT. Vortrag: Spastizität. Vallejo; 1993.
40. TAUB E, MILLER NE, NOVACK TA, COOK EW, FLEMING WC, NEPOMUCENO CS, CONNELL JS, CRAGO JE. Technique to improve chronic motor deficit after stroke. Arch Phys Med Rehabil. Vol 74. 1993: 347–354.
41. MUELLBACHER FA, RICHARDS C, ZIEMANN U, WITTENBERG, WELTZ D, BOROFERDT B, COHEN L, HALLETT M. Improving hand function in chronic stroke. Arch. Neurology; 59: 1278–1282, 2002.
42. HORST R. Motorisches Lernen in van den Berg F. Angewandte Physiologie für Physiotherapie für Physiotherapeuten, Bd. III. Training Testverfahren, Therapie, Thieme, Heidelberg; 2001.

## ANZEIGE

Werden Sie **unschlagbar** in der physiotherapeutischen Behandlung mit Ihrem beruflichen Wissen und **GIGER MD®** Instrumenten.

Machen Sie den Schritt in die Moderne, werden Sie unabhängig und verlangen Sie eine Offerte.

Physiotherapie Thomas und Domenica Nyffeler  
Bahnhofstrasse 1, 6312 Steinhausen  
Telefon 041 741 11 42, Telefax 041 741 11 52  
E-Mail: tnyff@bluewin.ch



**Präzise einstellen:**  
Eigene Programme erstellen und genau den Bedürfnissen des Patienten anpassen – alles auf Tastendruck.

**Einfach bedienen:**  
Standard-Programm wählen und die Therapie kann beginnen.

**Gezielt therapieren:**  
SonoStim eröffnet zahlreiche Therapiemöglichkeiten. Hohe Wirksamkeit am Erkrankungsort und Sicherheit für Anwender und Patienten gewährleistet das homogene Schallfeld.

Der neue **SonoStim**: Ultraschalltherapie kompakt. Elektrotherapie komplett mit 7 Stromformen. Ein Tastendruck und der therapeutische Effekt multipliziert sich im Simultanverfahren. **SonoStim** – die tragbare Lösung.

**Zimmer**  
Elektromedizin AG  
Postfach 423  
4125 Riehen 1  
Telefon 061 643 06 06  
Telefax 061 643 06 09  
E-Mail: [info@zimmer-medizinsysteme.ch](mailto:info@zimmer-medizinsysteme.ch)  
[www.zimmer-medizinsysteme.ch](http://www.zimmer-medizinsysteme.ch)

**Zimmer**  
MedizinSysteme  
*Wir geben Impulse ISO 9001 / EN 46001*