

Zeitschrift: Physiotherapie = Fisioterapia
Herausgeber: Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband
Band: 30 (1994)
Heft: 5

Artikel: Physiotherapie bei peripheren Nervenläsionen
Autor: Bachmann, Willy
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-929329>

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: 03.01.2026

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

PRAXIS

Physiotherapie bei peripheren Nervenläsionen

Pathophysiologische Grundlagen, Zielsetzung und Wahl der Behandlungsmethoden und Techniken in bezug auf Regenerationsstimulation, Prophylaxe der Folgeschäden und Behebung der Ursache (bei chronischer Druckläsion)

Zusammenfassung der Diplomarbeit zum Diplomabschluss 1993

Einleitung

Nicht selten hinterlässt die Behandlung von Läsionen peripherer Nerven in der physiotherapeutischen Behandlung offene Fragen. Dieser Beitrag soll anhand der dargelegten pathophysiologischen Grundlagen, insbesondere in bezug auf optimale Stimulation der Regeneration und Prophylaxe der Folgeschäden zeigen, wie die richtigen Behandlungsmethoden und Techniken abgeleitet werden können.

Es hat sich gezeigt, dass aktive Bewegungstherapie der Forderung nach Aktionspotentialen als funktioneller Reiz zur Regeneration am meisten entspricht. Die Behandlung von Sekundärschäden ist besonders bei den Schädigungsarten Axonotmesis und Neurotmesis relevant. Im Zusammenhang mit der Behebung einer chronischen Druckläsion werden die pathophysiologischen Prozesse des Double-Crush-Syndroms und deren Behandlung erläutert.

1. Ätiologie peripherer Nervenläsionen

Untersuchungen zeigen, dass physikalisch-mechanische Ursachen am häufigsten für periphere Nervenläsionen verantwortlich sind. Insbesondere sind es Zug- und/oder Druckfaktoren, entwe-

der traumatisch oder chronisch, auf die das periphere Nervensystem empfindlich reagiert. Trotz aufwendigen morphologischen Schutzeinrichtungen, gebildet durch die drei bindegewebigen Hüllschichten (Epi-, Peri- und Endoneurium) und die komplizierte spiralförmige Anordnung der Nervenstränge, Nervenfaszikel und der Axone sowie der plexiformen vaskulären Versorgung mittels extra- und intraneuraler Arteriae nutritiae, sind die neuromeningealen Strukturen nicht immer den hohen mechanischen Anforderungen (vor allem Bewegungen) gewachsen. Bei peripheren Nervenläsionen lassen sich zwei Gruppen unterscheiden:

- a) Schädigung von aussen
(z. B. Lagerung, Trauma usw.)
- b) Schädigung von innen
(z. B. anatomische Veränderungen wie Kallus, Ödeme usw.)

Bei beiden Schädigungsgruppen steht die Ischämie als ein massgebender Faktor im Vordergrund. Zusammen mit dem mechanisch bedingten Gewebedefekt bestimmt sie den Grad der Schädigung (Neurotmesis, Axonotmesis oder Neuroapraxie).

2. Die Leitmotive zur Behandlung

Wenn die Pathogenese (theoretische Seite) im Hinblick auf die wichtigsten pathophysiologi-

schen und klinischen Aspekte, die für die physiotherapeutische Behandlung relevant sind, und die darauf zu erwartenden klinischen Befunde (klinische Seite) betrachtet werden, lassen sich wichtige Schlüsse für die Ziele und die Planung der Behandlung ziehen.

2.1. Degenerationsprozesse

Je nach Ausmass der Schädigung ereignen sich zwei von einander unterscheidbare Degenerationsprozesse. Liegt lediglich eine Neuroapraxie vor (nur die Schwannschen Zellen mit dem Myelin sind beschädigt), erfolgt die sogenannte segmentale Demyelinisation. Da das Axon keine Kontinuitätsunterbrechung erfährt, bleibt das Endorgan innerviert. Die Leitungsstörung besteht nur bis zum Abschluss der Remyelinisation, die in der Regel erfolgreich verläuft (nach etwa zwei bis drei Wochen beginnen die proliferierenden Gliazellen mit der Remyelinisation). Allerdings kann man nach der Remyelinisation nicht von einer vollständigen Reparatur sprechen, weil die Internodien um das Dreifache kürzer und dünner sind. Daraus resultiert eine irreversible verminderte Erregungsleitungsfähigkeit.

Für die Physiotherapie ist aber lediglich der Umstand relevant, dass sich bei wiederholter bzw. chronischer Schädigung (z. B. Kompressionssyndrome) die Schwannschen Zellen zwiebelchalzförmig um die Lä-

sionsstelle gruppieren. Damit ist eine Kaliberzunahme verbunden, die die Störung weiterhin unterstützt. Neben der Leitungsstörung treten dadurch nun auch neurale Adhäsionen, insbesondere durch die ödematöse Reaktion hervorgerufen, auf. Nun setzt ein pathologischer neurobiomechanischer Prozess im Sinne einer Störung des neuralen Gefüges im Engpass ein. Allein schon durch den Umstand, dass dadurch der gestörte Nerv über den ganzen Verlauf vulnerabler (verletzbarer) wird (siehe Double-Crush-Syndrom), muss in der Behandlung Berücksichtigung finden (Mumenthaler/ Schliack, 1987; 13; Nix 1991 b, 17 ff; Schröder, 1972, 37 f; Tackmann et al., 1989, 9).

Anders bei der Axonotmesis (nur noch die Hüllstrukturen intakt) und bei der Neurotmesis (alle neuralen Strukturen durchtrennt), also der Kontinuitätsunterbrechung der axonalen Verbindung (z.B. vom Alpha-Motoneuron zum Endorgan). Dabei bedient sich der Körper mit der Reparatureinrichtung der Wallerschen Degeneration mit anschliessender Regeneration¹ als Heilungsprozess, wobei diese Läsionsarten auf nicht immer überwindbare Hindernisse stossen:

- Durch den starken Innervationsreiz, der von den Wachstumsknospen benachbarter intakter Nervenfasern und von den denervierten motorischen Endplatten ausgeht, können terminale oder kollaterale

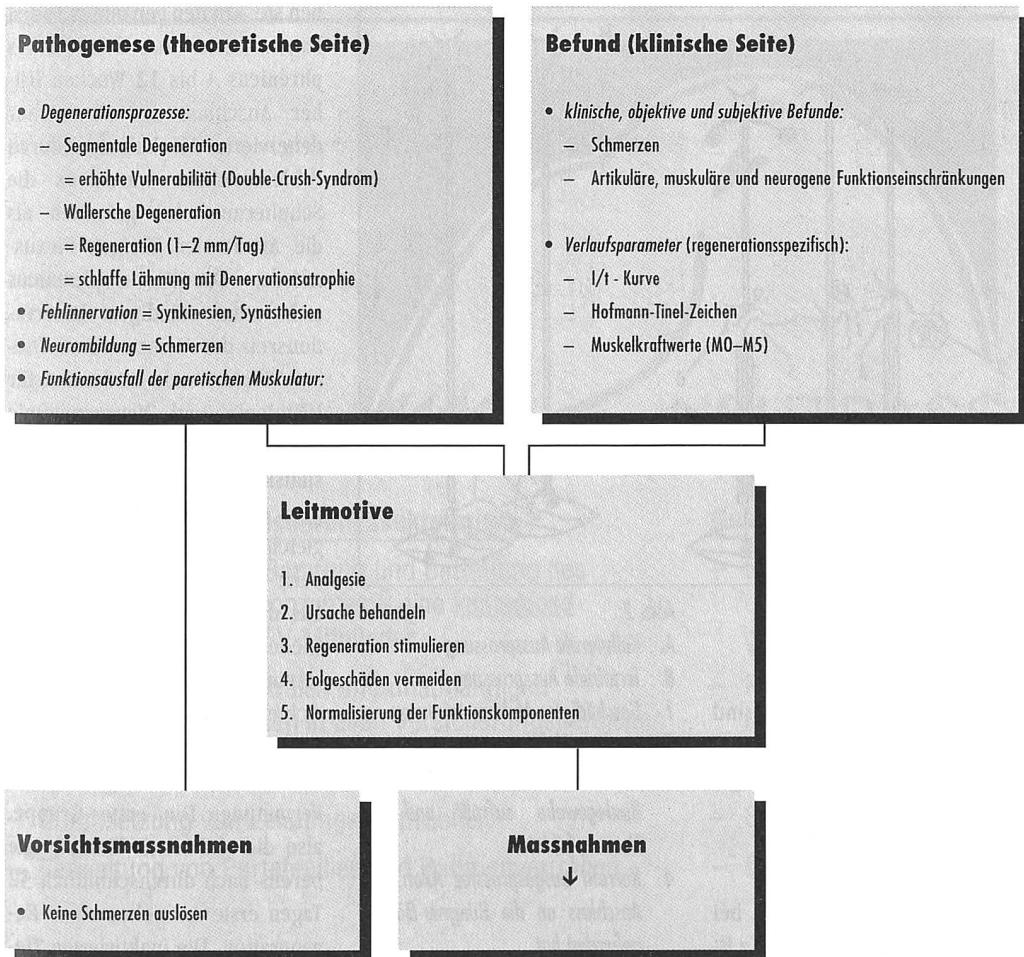


Abb. 1: Zusammenfassung der pathogenetischen und klinischen Aspekte mit den sich daraus ableitbaren Leitmotiven und Vorsichtsmassnahmen, die für die physiotherapeutische Behandlung von Bedeutung sind.

Aussprössungen entstehen, was unter Umständen zur Fehlinnervation führt (Abb. 2). Fehlinnervation ist in dem Sinne problematisch, als eine derartige Fehlschaltung zentral nur sehr schwer oder nicht mehr korrigiert werden kann und somit lebenslang als Synkinesie oder Synästhesie bestehen bleibt. Eine solche Fehlinnervation beobachtet man z.B. bei der Fazialisläsion (wenn der Patient die Augen schliesst, hebt sich gleichzeitig ein Mundwinkel). Die sensiblen Signale – durch die Fehlregeneration an inadäquate Regionen im sensiblen

Kortex geleitet – enden am falschen Ort. So kommen Muster zustande, die zu keinem erlernten Raster passen. In der Praxis kann das Zuknöpfen eines Hemdes zum Problem werden, oder es kommt zur Übernahme anderer Sinnesmodalitäten. Fälschlicherweise könnte ein Thermorezeptor an der Haut anstelle eines ursprünglichen Berührungsrezeptors den Anschluss finden, woraus sich die Fehlinterpretation des Temperaturreizes als Berührungsreiz ergibt. Zudem kann der Patient die Temperatur an dieser Stelle als solche nicht mehr erkennen. Zentral ergibt dies eine Verrechnungsstörung (Ludin, 1975, 408; Mummenthaler/Schliack, 1987, 75; Nix, 1991 b, 22; Struppel, 1972, 90 f.).

2.2. Folgeschäden

Die Wallersche Degeneration hat im Prinzip auf alle Gewebe di-

stal der Läsion ihre Konsequenz. Am wichtigsten ist dabei die schlaffe Lähmung der paretischen Muskulatur mit ihren Folgeschäden:

Da die paretische Muskulatur ihren funktionellen Reiz zur Kontraktion aufgrund der Kontinuitätsunterbrechung verloren hat, atrophiert sie. Man spricht hier von Denervationsatrophie, weil man annimmt, dass die kontraktile Strukturen beim intakten Axon durch den Axoplasmastrom mit hormonalen Substanzen trophisch versorgt werden. Neben der schlaffen Lähmung hat dies zur Folge:

- Durch den ausgefallenen monosynaptischen Reflexbogen fehlender Schutz vor Überdehnung der Gelenke, Bänder und der Muskulatur, dadurch Kontrakturen durch mikrotraumatisierende Überdehnung.
- Ungenügender venöser Rückfluss hat Ödeme und fibrotische Alteration der denervierten Muskulatur zur Folge.
- Immobilisation führt zu Kapselfadhäsion (vor allem bei der Schulter).

Der vielseitige Folgeschadenkomplex dokumentiert, wie wichtig ein intaktes neuromuskuläres System für die Funktion des Bewegungsapparates ist.

2.3. Befundaufnahme

Die Basis für den klinischen Entscheidungsprozess («Clinical Reasoning») der Befundaufnahme und Behandlungsplanung ist durch das theoretische Wissen gelegt. Für die klinischen Aspekte lassen sich für den Befund folgende Aussagen machen:

- Für das Erfassen des momentanen Zustandes als Basis der adäquaten Zielsetzung, Verlaufskontrolle und Grundlage

PRAXIS

für den Informationsaustausch über/mit Patienten/-innen können wir bei peripheren Nervenläsionen die Prinzipien im Rahmen des rheumatischen bzw. orthopädischen Befundschemas anwenden, d.h. Anamnese, Inspektion, Funktionsuntersuchung (Schmerzen, artikuläre, muskuläre und neurogene Funktionseinschränkung) und Palpation. Speziell regenerationsspezifische Untersuchungsmittel zur Verlaufskontrolle sind:

- I/t - Kurve;
- Hofmann-Tinel-Zeichen;
- Muskelkraftwertbestimmung nach «British Medical Research Council» (MO–M5).

2.4 Leitmotive

Aus den beiden Säulen des Zweikomponentendenkens lassen sich nun die Leitmotive ableiten.

2.4.1. Analgesie

Prinzipiell an erster Stelle stehend, zumal Schmerzen noch die Regeneration behindern und

1 Retrograd:

- Rückzug von 60 bis 80 % der Zellen, die durch synaptische Verbindungen Kontakt mit der geschädigten Nervenzelle hatten.
 - Perikaryonveränderungen (Chromatolyse, Zerfall der Nisselschollen, randständiger Nukleus).
- Anterograd:*
- Myelinzerfall durch Makrophagen.
 - Durch Polifération der Schwannschen Zellen entstehen Hanke-Büngnersche Bänder, die als Leitschienen für die regenerierenden Axone dienen.
 - Aussprossung der Axone aus Wachstumsknospen und Vorwachsen in die Hanke-Büngnerschen Bänder bis zum Endorgan.
 - Die Regenerationsgeschwindigkeit liegt durchschnittlich bei 1 bis 2 mm/Tag.

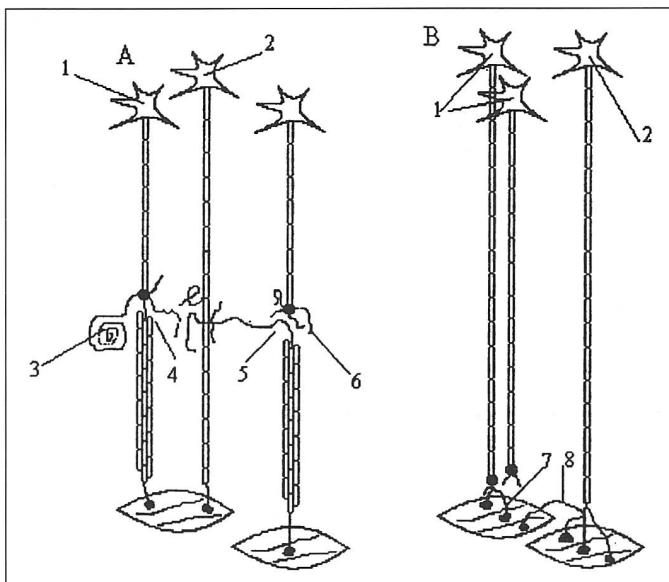


Abb. 2:

A: Kollaterale Aussprossung

B: Terminale Aussprossung

- 1 Geschädigtes Alphamotoneuron
- 2 Intaktes Alphamotoneuron
- 3 Auswachsendes Axon, das sich im Bindegewebe aufrollt und ein Neurom bildet
- 4 Korrekt ausgesprossenes Axon, das Anschluss an die Büngner-Bänder gefunden hat
- 5 Kollaterale Aussprossung aus einem Ranvierschen Schnürring eines intakten Neurons
- 6 Blind auswachsendes Axon, das den Anschluss an die Büngner-Bänder nicht findet
- 7 Auswachsendes Axon, das die motorische Einheit vergrößert
- 8 Terminale Aussprossung eines intakten Neurons (Nix, 1991 a, 43 ff; Sunderland, 1978, 325)

Axone, die fortwährend unter einem aktivierenden, zentralen Einfluss standen, sich anders verhielten als Axone, die wenig Aktionspotentiale erhielten. Die Axone von Neuronen, die unter permanenter Befeuerung von Aktionspotentialen standen, zeigten die Eigenschaft, besonders früh und gut zu regenerieren. Holler/Hopf konnten dieses Phänomen anhand des Nervus phrenicus zeigen. Im Untersuchungsbericht (Hopf, 1972, 149) schrei-

ben sie: «In den genannten Fällen hatten Axone aus dem Nervus phrenicus 4 bis 12 Wochen früher Anschluss an die vorher denervierte Muskulatur (durch Fehleinwachsen waren es die Schultermuskeln) gefunden als die Axone der übrigen Plexusanteile.» Der Nervus phrenicus steht unter ständigem Innervationsreiz des Atemzentrums. Dieser Effekt wurde im Institut für Histologie und Neuroanatomie der Neurochirurgischen Universitätsklinik Göttingen nachgegangen, das weiterverfolgende Vergleichsuntersuchungen bei Hühnern anstelle (Nervus ischiadicus durchgetrennt und sogleich wieder durch End-zu-End-Naht vereinigt). Hopf (1972, 149 f) berichtet darüber: «Die Ergebnisse der elektromyographischen Verlaufskontrolle bestätigen unsere Vermutung: Die erste Gruppe, also die aktivierten Tiere, zeigte bereits nach durchschnittlich 32 Tagen erste Anzeichen einer Regeneration. Die inaktivierten Tiere, ebenso auch die elektrisch behandelte Gruppe, liessen dagegen erst nach 46 Tagen Regenerationszeichen erkennen.» Er weist ausdrücklich darauf hin, dass durch Behandlung mit aktiven Bewegungsbüungen (PNF) die Regeneration günstig beeinflusst werden kann. Vermutlich bewirkt ständige physiologische, funktionelle Aktivierung regenerierender Zellen eine Steigerung des Axonplasmastromes und eine Beschleunigung der Proteinsynthese, was die Regeneration stimuliert (vgl. Benini/Pinkepank, 1975, 249 f; Eickhoff, 1980, 510 f; Lubinska und Gutman/Jakoubek in: Hopf 1974, 39; Hopf, 1972, 149; Hopf/Nix in: Hopf et al., 1986, 2.26; Hopf, 1975, 437; Mucha et al., 1984, 92; Mucha, 1978, 84; Mummenthaler/Schliack, 1987, 97; Nix, 1991 a, 53; Nix, 1991 b, 165 f).

2.4.4. Folgeschäden vermeiden

Bei Schädigung mit Kontinuitätsunterbrechung (Axonotmesis



Führung des SPV-Versicherungssekretariats

- Erstellung, Ausbau, Beratung und Betreuung des SPV-Versicherungskonzeptes – eine kostenlose Dienstleistung für SPV-Mitglieder
- Ausführung von neutralen und unabhängigen Versicherungsanalysen in allen Versicherungsbereichen
- Erstellung von Prämien-/Leistungsvergleichen
- Durchsetzung von Leistungsansprüchen
- Verwaltung von Portefeuilles und Rahmenverträgen
- Ihre direkte Telefonnummer: **045 - 21 91 16**

Gestion du bureau des assurances FSP

- Constitution, développement, assistance et conseils concernant le concept d'assurance FSP, des prestations gratuites pour les membres de la FSP
- Réalisation d'analyses neutres et indépendantes dans tous les domaines d'assurance
- Etablissement de comparaisons primes/prestations
- Surveillance de l'exécution des droits aux prestations
- Gestion de portefeuilles et de contrats-cadre
- Bureau régional pour la Suisse romande: **022 - 367 13 74**



ALISUN IHR PARTNER FÜR SONNIGE ZEITEN



Das ausgereifte und perfekte Solarium-Angebot für den Heim- und Profibereich.

"dosierte Bräunung mit System"

Beratung - Verkauf - Leasing - Service
Ersatzlampen, -Brenner, Zubehör, Kosmetik

Rufen Sie uns gleich an! Gerne senden wir Ihnen die Gratis-dokumentation mit der Broschüre "Richtig Bräunen".

Heinz E. Hediger Solarium-Geräte
Albisstrasse 22, 8038 Zürich

Tel. 01/481 60 12
Fax 01/481 60 70

PARAFANGO BATTAGLIA®

FANGO PHYSIO SERVICE

FISCHMARKTPLATZ 9 – CH-8640 RAPPERSWIL – 055/27 88 77 – RUE DES ALPES 51 – CH-1023 CRISSIER – 021/635 24 61

Med-Modul 6-Linie.

Hier erhalten Sie die Zukunft. Jetzt und sofort.



Die Reizstrom-Zukunft mit Med-Modul 6 hat nur eine Zukunft, wenn Sie uns als Ihren bewährten DIMEQ-Fachhändler jetzt für mehr Infos kontaktieren. Telefonisch oder mit der noch zu adressierenden Antwortkarte auf der Med-Modul-Beilage in dieser Ausgabe des "Physiotherapeut".

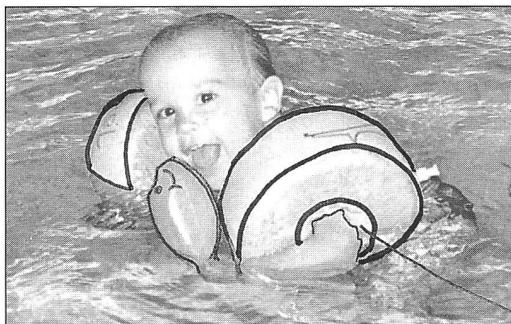
Kölla ag
MEDIZINTECHNIK

Reppischtalstrasse, 8920 Aeugstertal
Telefon 01/761 68 60, Telefax 01/761 82 43

Einrichtungen
für die Physikalische
Therapie

Sicherheits-Armringe

Unsinkbar zum Schwimmen



Selbsttragend, für Babys ab 9 Monaten. Ideal für
behinderte und motorisch gestörte Kinder bis 26 kg.

Ganzjährig erhältlich gegen Einzahlung von Fr. 39.50 auf PC 80-17778-1.
Prospekt anfordern bei: Frau W. Baldinger, dipl. Schwimmtpädagogin,
Postfach 63, CH-8117 Fällanden, Telefon 01-825 01 87.

Anneaux de sécurité

Nager sans être submergé

Autoflottant, pour bébés à partir de 9 mois. Idéal pour les enfants
handicapés ou souffrant de troubles moteurs jusqu'à 26 kg.

Vente pendant toute l'année contre versement de frs. 39.50 sur
C.C.P. 80-17778-1.

Demandez la documentation chez Mme W. Baldinger, professeur de
natation, case postale 63, CH-8117 Fällanden, tél. 01-825 01 87.

Braccioli di sicurezza

Nuotare senza annegare

Autoportanti per bebè dai 9 mesi. Ideale per bambini
handicappati e con disturbi motorici fino a 26 kg.

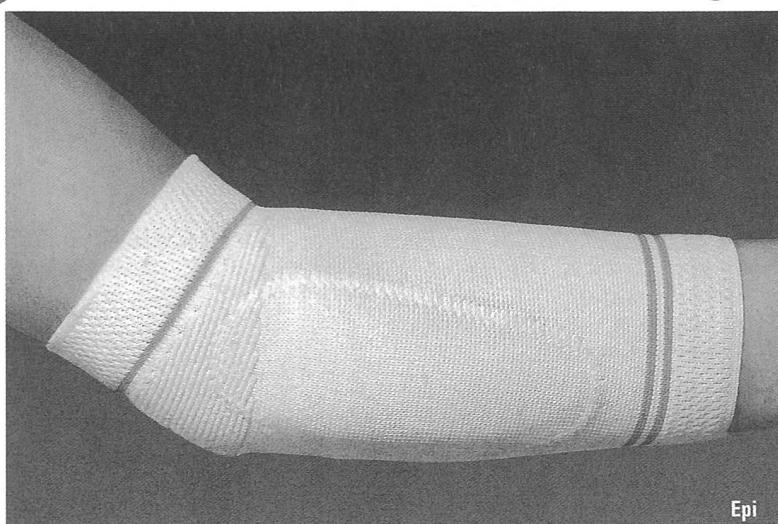
Vendita durante tutto l'anno contro versamento di fr. 39.50 sul
CCP 80-17778-1.

Si possono richiedere documentazioni presso la Sig.ra W. Baldinger, pe-
dagoga di nuoto, casella postale 63, CH-8117 Fällanden, tel. 01-825 01 87.

PH-05/94

Die neue
Generation

Tricodur® Friktionsbandagen



BDF ●●●●
Beiersdorf

Rasche Schmerzlinderung

durch Friktionskerne mit
Massage-Wirkung.

Sicherer Sitz

durch spezielles Wellen-
gestrick.

Indikationen:

Reizzustände und Überlastungs-
erscheinungen, Gelenkergüsse
und Schwellungen bei Arthrose
und Arthritis, nach Verletzungen
und Immobilisierungen.

Erhältlich bei:
Orthopädie- und
Sanitätsfachhändlern,
Apotheken, Drogerien.

und Neurotmesis) sind die sekundären Erscheinungen besonders bedeutungsvoll.

Wir müssen dafür sorgen, dass sich die Folgeschäden nicht in einen irreversiblen Zustand ausweiten. Dies kann besonders bei fibrotischer Umwandlung der paretischen Muskulatur entweder durch ödematöse Stauung (durch Ausfall der Muskelpumpe) oder durch mikrotraumatisierende Überdehnung der Fall sein. Die artikuläre Immobilisation provoziert Kontraktur und Adhäsion des Kapsel-Band-Apparates.

Die Atrophie der denervierten Nerven an und für sich ist weniger problematisch, weil sie in der Regel bei erfolgreicher Reinnervation reversibel ist (siehe Atrophieprophylaxe).

Schwieriger ist es, Neurombildung und Fehlinnervation in den Griff zu bekommen.

2.4.5. Normalisierung der Funktionskomponenten und funktionelle Reeducation

Diese beiden Leitmotive ergeben sich aus der Evaluation des Gesamtbildes, in welchem sich der/die Patient/-in momentan befindet. Es sind also die Zielsetzungen, welche mittels rheumatischen oder orthopädischen Befundes erhoben wurden. Als Nebendiagnosen oder Traumafolgen kann man sie in verschiedenen Funktionsstörungen antreffen. Da dieses Leitmotiv nicht nervenläsionsspezifisch, sondern allgemein ist, soll nicht weiter darauf eingegangen werden.

2.5. Vorsichtsmassnahmen

Um die Effizienz der Therapie nicht negativ zu beeinflussen, müssen drei Punkte besonders berücksichtigt werden:

1. Keine Schmerzen provozieren

Schmerzhafte Reize beschleunigen die Muskelatrophie und verlangsamen die Regeneration des Nervs erheblich. Sie verstär-

ken die metabolischen Veränderungen im Muskel (fibrotische Umwandlung) und verletzen den Nervenstamm im Sinne einer behinderten Nervenregeneration. Schmerzen tragen so auch zu sekundären Kontrakturen bei (Hopf, 1975, 436).

2. Keine Überdehnung

der artikulären, muskulären und neuralen Strukturen vor der Rückkehr eindeutiger Reinnervationszeichen.

Durch den fehlenden Eigenreflex ist der Kapsel-Band-Apparat vor Mikrotraumatisierung ungeschützt, was Kontrakturen zur Folge hat. Dasselbe gilt für die paretische Muskulatur. Eickhof (1980, 508) meint: «Beim Muskel ist das in diesem Sinne problematisch, weil es zu einem Auseinandergleiten der Aktin- und Myosinfilamente kommen kann. Haben sie den Kontakt zueinander verloren, so kann an diesen Stellen auch nach erfolgter Reinnervation keine Verkürzung mehr stattfinden. Es kommt also zu einer irreversiblen Schädigung.»

Die Mikrotraumatisierung der kollagenen Fasern durch Überdehnung des paretischen Muskels wirkt verzögernd auf Reinnervation und Wiederaufbau der kontraktilen Strukturen. Eine Überdehnung stimuliert den ohnehin zum Hypertonus neigenden Antagonisten zur adaptiven Verkürzung, weil ein denervierter Muskel bei schlaffer Lähmung im Prinzip seinem Antagonisten keinen Gegenhalt mehr bieten kann und bei geschädigter Propriozeptivität die reziproke Hemmung fehlt.

3. Keine kräftigen Knetungen

im Gebiet der Läsion oder der aussprossenden Axonspitze.

3. Massnahmen, Anwendungsmethoden und Behandlungstechniken

Tabelle 1 gibt eine Übersicht der wichtigsten Massnahmen mit

ihren entsprechenden Anwendungsmethoden und Behandlungstechniken. Die Methoden und Behandlungsparameter (Chronologie, Intensität, Dauer, Frequenz usw.) der Durchführung unterliegen der Anpassung an den konkreten Fall und sind somit nicht in der Tabelle aufgelistet. Die Gesamtübersicht beschränkt sich weiterhin nur auf die speziellen Aspekte der Behandlung bei Läsionen der peripheren Nerven (z.B. Regeneration stimulieren). Andere, aufgrund des im Rahmen eines rheumatischen oder orthopädischen Befundes eruierten Behandlungsziele integrieren sich ergänzend in die Behandlungsplanung und -durchführung. Im Folgenden möchte ich auf die wichtigsten Aspekte, die bei der Behandlung von peripheren Nervenläsionen von Bedeutung sind, näher eingehen.

3.1 Innervationsschule

Basierend auf der Grundlage der Regenerationsstimulation mittels Aktionspotentialen, müssen Anwendungsmethoden und -techniken zur Durchführung gelangen, die dieser Forderung möglichst optimal entsprechen. Sie werden unter dem Begriff Innervationsschule zusammengefasst, weil sie alle Methoden der aktiven, aktiv-assistiven Bewegungstherapie – somit aktionspotentialgenerierend – sind.

Weitere positive Effekte der Innervationsschule sind:

- Verbesserung der Stoffwechsellage (Trophik, Metabolismus, Durchblutung);
- Kontrakturprophylaxe;
- Analgesie im Sinn einer erhöhten Mechanorezeptorenaktivität («Gate Control Effect»).
- Durch ständige synergistische Muskelaktivierung wird ein Stimulus für die Wiederaufnahme der synaptischen Verbindungen mit der verletzten Nervenzelle gesetzt (Hopf, 1974, 40).

PRAXIS

Geeignete Anwendungsmethoden und -techniken sind besonders die Techniken der PNF-Methode, die Prinzipien der funktionellen Bewegungslehre nach Klein-Vogelbach und die Krafttrainingsmethode im Rahmen eines intramuskulären Koordinationstrainings (Maximalkrafttraining mit dynamisch-auxotonisch-exzentrischer Kontraktionsform) – immer unter der Voraussetzung, dass die Technik korrekt ausgeführt und die volle kognitive Mitarbeit des/der Patienten/-in verlangt wird (reine Vorstellung einer Bewegung generiert Aktionspotentiale). Dass die Vorsichtssituationen (keine Schmerzen provozieren, keine Überdehnung) respektiert werden, versteht sich ebenfalls von selbst. Die Innervationsschule lässt sich mit apparativen Mitteln wie Myofeedback unterstützen.

3.1.1. PNF (Neuromuskuläre Propriozeptive Fazilitation)

Die PNF-Methode stellt in einer geradezu optimalen Weise eine geeignete Behandlungs methode zur Innervationsschulung dar. Sie bewirkt mit ihren exterozeptiven Reizen (manueller Kontakt, Kommando, Blickkontakt), den propriozeptiven Reizen (Widerstand, Approximation, Irradiation, Overflow usw.) und den komplexen Bewegungsabläufen innerhalb von Muskelketten gezielte Aktionspotentialgenerierung.

PNF kann bereits nach der Akutphase (ab etwa 1 bis 2 Wochen) angewendet werden. Da die Regeneration danach einsetzt, die Wundheilung aber erst nach 5 bis 7 Wochen eine dosierte mechanische Belastung der neuralen Strukturen erlaubt, eig-

PRAXIS

net sich ein chronologischer Therapieaufbau mit Mustern, die möglichst «weit weg» von der

Läsion sind, aber in der gleichen Muskelkette liegen (z.B. bei Peronäusläsion mit dem Armmuster Ext/Add/IR der kontralateralen Seite beginnen). Danach steigert man mit Rumpfmustern, bevor auf der kontralateralen Seite Muster geübt werden, welche entweder die Muskeln enthalten, die auf der andern Seite paretisch sind oder als stärkste Muster der Extremität gelten. Wenn nach den

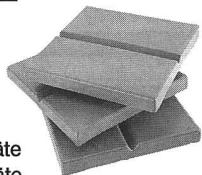
Verhältnissen der Wundheilung die Strukturen der Läsion belastbar sind, wechselt man auf die paretische Seite und übt mit Mustern, die in der ausgefallenen Muskelkette liegen (z.B. bei Peronäusläsion Flex/Abd/IR mit Knieflex oder Ext/Add/AR). Diese Muster jeweils mit «rhythmischer Bewegungseinleitung» über «langsame Bewegungsumkehr» zu «wiederholter Kontraktion» stei- gern. Wenn die Kraft noch nicht ausreicht, die Muster aktiv durchzuführen, muss man zuerst durch passives Führen den/die Patienten/-in unterstützen. Der/die Patient/-in soll sich dabei vorstellen, er/sie mache die Bewegung, auch wenn er/sie gelähmt ist. Bei Muskelkraftwerten, die nur ohne Schwerkrafeinflüsse eine Bewegung ermöglichen, stellt sich die Variante einer Anpassung der

Leitmotiv	Phänomen	Massnahme	Behandlungsmethoden und -techniken
Analgesie	1. Schmerzen/Parästhesie (evtl. Sudeck-Dystrophie oder Kausalgie)	<ul style="list-style-type: none"> Analgesie Mobilisation/Entspannung 	<ul style="list-style-type: none"> TENS, Interferenz-Eisapplikation (intermittierend) Hubfreie/hubarme Mobilisation (FBL Klein-Vogelbach), mobilisierende Bewegungstherapie (Maitland-Konzept), PNF-Techniken Massagetechniken (klassische Massage), Triggerpunkt-Behandlung, Ultraschall
Ursache behandeln	1. Chronischer Druck (Kompressionssyndrom) 2. Mechanische Irritation des Nervs führt zu erhöhter Vulnerabilität	<ul style="list-style-type: none"> Chronischen Druck eliminieren bzw. Platz schaffen Double-Crush-Syndrom verhindern 	<ul style="list-style-type: none"> Manuelle Therapie (nach Kaltenborn), mobilisierende Bewegungstherapie (Maitland-Konzept), analytische Therapie (nach Sohier), Haltungsschule (Brügger, McKenzie, FBL Klein-Vogelbach) Mobilisationstechniken neuromeningealer Strukturen (ANT)
Regeneration stimulieren	1. Aktionspotentiale stimulieren das Nervenwachstum 2. Durchblutungsstörung behindert Regeneration	<ul style="list-style-type: none"> Innervationsschule Sensorik aktivieren Trophik, Metabolismus, Durchblutung (Nerv/Muskel) verbessern 	<ul style="list-style-type: none"> Aktive, aktiv-assistive Bewegungstherapie (PNF-Techniken, FBL Klein-Vogelbach, Bewegungsbad, intramuskuläres Koordinationstraining, funktionelle Übungen) Oberflächenreize (Wechselbäder, versch. Berührungsqualitäten z.B. Stoffe, Materialien, Tapping usw.), Cave: Verbrennungen, Verletzungen Lagerung Aktivieren der Muskelpumpe (aktive, aktiv-assistive Bewegungstherapie), Massagetechniken (klassische Massage), Cave: keine Knetungen Stabile Galvanisation, diadynamische Ströme, Hochfrequenz
Folgeschäden vermeiden	1. Immobilisation (artikulär) führt zu: <ul style="list-style-type: none"> Kontraktur und Adhäsion des Kapsel-Band-Apparates 2. Immobilisation (muskulär) führt zu: <ul style="list-style-type: none"> venösem Rückstau vermindertem Lymphfluss Durchblutungsstörung Ödembildung Fibrose der Muskulatur 3. Denervationsatrophie 4. Fehlinnervation führt zu: <ul style="list-style-type: none"> Synkinesien, Synästhesien 5. Gewebeschaden durch Trauma oder Nervennaht führt zu Narbenbildung (evtl. Neuromen) und Adhäsionen	<ul style="list-style-type: none"> Kontrakturprophylaxe Venösen Rückstau vermeiden und Lymphfluss fördern Atrophieprophylaxe Trophik, Metabolismus und Durchblutung verbessern Posttraumatische oder postoperative Verklebungen verhindern 	<ul style="list-style-type: none"> Passiv-aktiv-assistives Bewegen, manuelle Therapie (Gelenksmobilisation nach Kaltenborn), passive Gelenksmobilisation (Maitland-Konzept) Massagetechniken («Deep Frictions», mobilisierende Massage) Lagerungsschiene Hochlagerung, Antithromboemboliestrümpfe, Kompressionsverbände Aktivieren der Muskelpumpe (aktive, aktiv-assistive Bewegungstherapie), Massagetechniken (klassische Massage, manuelle Lymphdrainage) Elektrische Reizung (EMG)*, aktive, aktiv-assistive Bewegungstherapie Aktivieren der Muskelpumpe (aktive, aktiv-assistive Bewegungstherapie), Massagetechniken (klassische Massage) Diadynamische Ströme, stabile Galvanisation, Hochfrequenz, Cave: Sensibilitätsstörungen Ultraschall Mobilisationstechniken neuromeningealer, artogener und muskulärer Strukturen
Muskuläre Funktion wiedererlangen	1. Muskuläre Dysbalance führt zu: <ul style="list-style-type: none"> Agonist schwächt ab (M0–M5 je nach Reinnervationsstadium oder partieller Denervation bzw. Denervationsgrad) Antagonist verkürzt/Tonus erhöht 2. Ausschluss aus Bewegungsprogramm	<ul style="list-style-type: none"> Kraftaufbau Muskuläre Stabilisation, Koordination und Feinmotorik schulen Dehnung Antagonist Tonusregulation Bewegungslernen (evtl. Trickbewegungen) 	<ul style="list-style-type: none"> Muskelaufbautraining PNF-Techniken, FBL Klein-Vogelbach, funktionelle Übungen Dehntechniken (passiv-statisches Dehnen, postisometrisch nach Janda) Entspannungstechniken PNF-Techniken, FBL Klein-Vogelbach, Bewegungsbad, Schlingentisch, Bobath
Funktionelle Reeducation	1. Durch Funktionsausfall: <ul style="list-style-type: none"> Einschleifung falscher Bewegungsmuster (z.B. Hinkmechanismen) Haltungsinssuffizienz 	Instruktion von: <ul style="list-style-type: none"> ADL Gangschule Rückendisziplin 	<ul style="list-style-type: none"> Individuelle Beratung, Anleitung bezüglich: Ergonomie, Haltungsschulung, Körperwahrnehmung (Brügger, Alexander, Feldenkrais), ökonomische Bewegungsabläufe (FBL)

Tab. 1: Gesamtübersicht der Therapieziele und -massnahmen. Die Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. (Arns/Hüter, 1983, 52 ff; Cotta et al., 1988, 31 ff; Eickhof, 1980, 508 ff; Hopf et al., 1988, 2.26; Mucha et al., 1984, 91 f). * ?, siehe Kapitel 3.2.1.

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.

Offizieller Anwälter
des Schweizer Skiverbandes

SSV FSS
Sponsoring des Schweizer
Skiverbandes für die Saisons
1992/93 und 1993/94

O & P BSW

Therapie mit monochromatischem Licht



MOLIMEDpen der Leuchtstift mit hochintensivem, monochromatischem Licht. Zur Anregung der Durchblutung und des Stoffwechsels bei Ohrensausen, Taubheit, Ohrenentzündung oder Schwindel. Gelenk- und Muskelschmerzen, rheumatische Schmerzen, Muskelverspannung, Reflexzonenbestrahlung, Akupunktur, NPS-O und vieles mehr. Kein Laser, daher ungefährlich. Auch als Stehlampe erhältl. Interessante Wiederverkaufsbedienungen für Therapeuten. Info anfordern Exklusiv bei **MDT BIOELECTRONICS** Rikonerstrasse 24, CH-8307 Effretikon Tel (+41) 052 / 32 42 54 FAX (+41) 052 / 32 40 52

BÜCK DICH NICHT!

«Ärztliche Anleitung
für die richtige Haltung und Bewegung
der Wirbelsäule»

Dr. Peter Schleuter

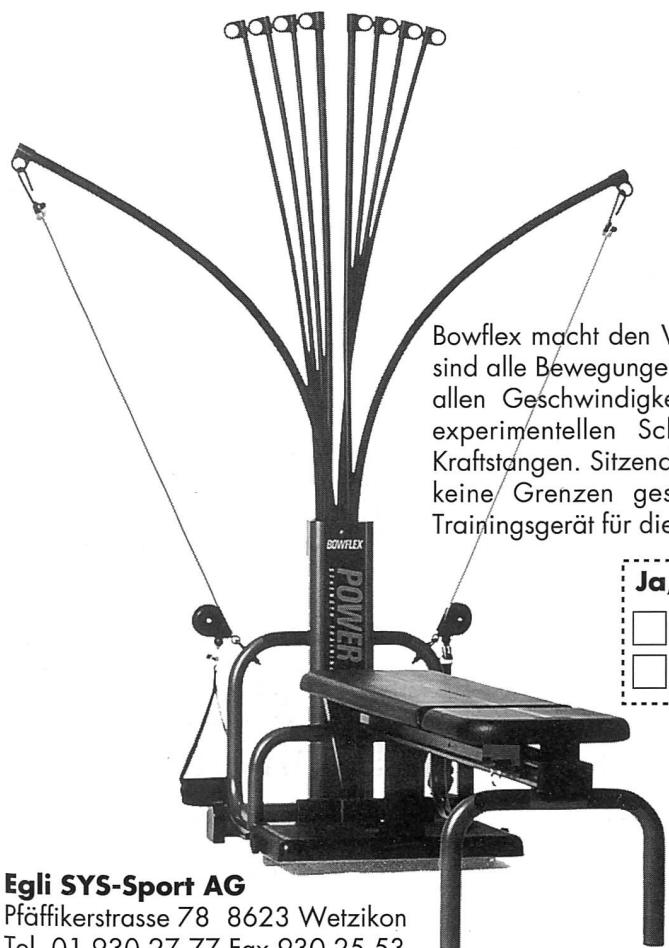
Broschüre mit 40 Seiten Inhalt. In dieser Broschüre wird deutlich gemacht, dass vor allem Belastungen des Alltags und banale Alltagsbewegungen in ihrer Summation zu Rückenbeschwerden führen.

Anhand von Beispielen werden falsche Bewegungen erklärt und die richtigen Bewegungen aufgezeigt. SFr. 21.50

Einsenden an:
Remed Verlags AG, Postfach 2017
CH-6302 Zug/Schweiz

2/93

Senden Sie mir gegen Nachnahme	Broschüren SFr. 21.50
Anzahl _____	+ Verpackung und Versandspesen
Name/Vorname	
Strasse	
PLZ	
Ort	
Land	



Universell. Sicher. Einfach.

BOWFLEX®

STRENGTH TRAINING SYSTEM

Bowflex macht den Wunsch zur Realität. In kleinsten Widerstandsverstellungen sind alle Bewegungen trainierbar (Beine, Oberkörper/Arme, Rücken/Bauch), in allen Geschwindigkeiten vom langsam ausgeführten Aufbautraining bis zur experimentellen Schnellkraft - dank dem massenlosen Widerstand der Kraftstangen. Sitzend, liegend, stehend: Ihrem Können und Einfallsreichtum sind keine Grenzen gesetzt. Bowflex ist das intelligente und kostengünstige Trainingsgerät für die physiotherapeutische Praxis. - Fr. 2490.- inkl. Transport.

Ja, ich will das Bowflex kennenlernen:

- Bitte senden Sie mir die Produktdokumentation
 Und zusätzlich die Übungsanleitung zur Ansicht



Firma _____

Zuständig _____

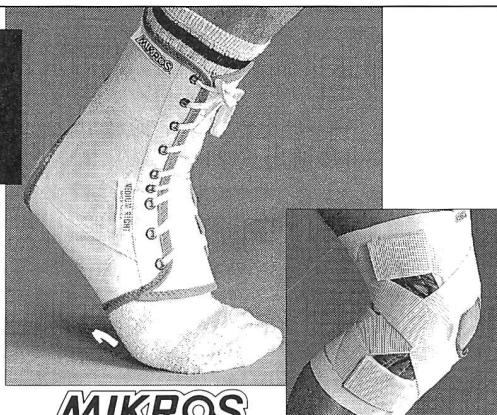
Strasse _____

Plz, Ort _____

Tel./Zeit _____

Egli SYS-Sport AG

Pfäffikerstrasse 78 8623 Wetzikon
Tel. 01 930 27 77 Fax 930 25 53



Exklusiv-Lieferant des Schweiz. Volleyballverbandes, der Nat. Kader des Schweiz. OL-Verbandes sowie offizieller Partner der Medizinischen Kommission des Schweiz. Handball-Verbandes.

MIKROS

Mikros schützt und stützt.

- Die Mikros Fussgelenksstütze ist indiziert
- bei konservativ/operativ versorgten Bandläsionen in der Mobilisationsphase.
 - bei chronischer Instabilität des oberen Sprunggelenks.
 - als Prophylaxe gegen Sprunggelenksdistorsionen.
 - Gibt es in je 5 Größen für beide Füsse separat.
 - In verschiedenen Ausführungen (kurz, normal, orthopädisch).
 - Stabilisiert das Sprunggelenk wirkungsvoll.
 - Ersetzt tapen und bandagieren.
 - Verbessert die Proprioception am Sprunggelenk.

Die Mikros Gelenkstütze gibt es auch für Hand und Hals.

medExim

Medexim AG, Solothurnstr. 180, 2540 Grenchen, 065 55 22 37

RehaTech

- Massage und Therapieliegen
- Schlingentische und Zubehör



LEHRINSTITUT RADLOFF

CH- 9405 Wienacht-Bodensee
Telefon 071-91 31 90
Telefax 071-91 61 10

Heublumen – Kompressen

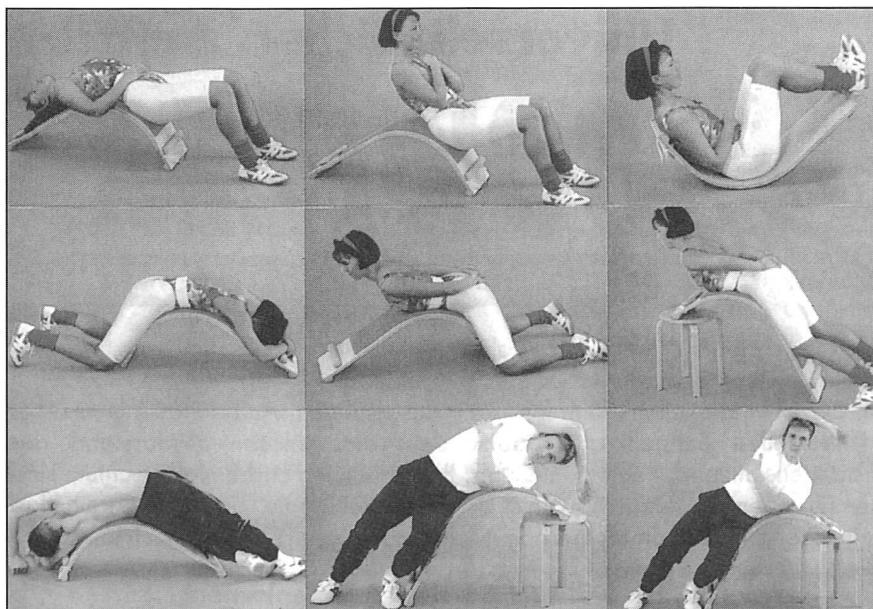
echt und naturrein
bewährt
gebrauchsfertig
mehrfach verwendbar

Grösse III/23 x 40 cm
Pos. 7061
Grösse IV/23x54 cm
Pos. 7062

kostengünstig
solider Textilbeutel
handlich
Verlangen Sie Unterlagen!

CATT GmbH, 6362 Stansstad, Telefon 041-45 58 58, Telefax 041-45 91 56

PT 27.04.1994



body bow

Das ideale Therapiegerät für Ihre Praxis

L'idéal pour votre physiothérapie

COUPON

Senden Sie mir Ihre Dokumentation über:
Envoyez-moi votre documentation:

Body Bow

Gesamtprogramm
Programme complet

Name/Nom:

Adresse:

PLZ, Ort/NPA, Lieu:

Tel./Tél.:

PH-05/94

Verkauf, Service, Ausstellung:

ac
alfa-physio-care

C. Wüthrich AG
Baselstrasse 63
4124 Schönenbuch
Telefon 061-481 90 30

Vente, service, exposition:

ac
alfa-physio-care

Thierry Furrer
Ch. du Vallon 26
1030 Bussigny
Tél. et fax 021-701 57 56

Ausgangsstellung zur Verfügung. Sie würde dann so gewählt, dass die Schwerkraft für die entsprechende Muskeleinwirkung ausgeschaltet ist. Als Alternative bietet sich die Ragazer Methode im Wasser an.

Um die Therapie abwechslungsreicher und spielerischer zu gestalten, können auch bilaterale und diagonale Muster einfließen. Die Kombinationsmöglichkeiten sind sehr vielfältig. Vorsichtssituationen ergeben sich beim initialen Stretch. Um artikuläre, muskuläre und neurogene Strukturen nicht zu überdehnen, sollte vor eindeutigen Reinnervationszeichen auf den Quick-Stretch (syn. Initialstretch) verzichtet werden.

3.1.2. Intramuskuläres Koordinationstraining

Die in dynamisch-auxotonisch-exzentrischer Kontraktionsform durchgeführte Krafttrainingsmethode hat den gewünschten Effekt, dass es zur gleichzeitigen Rekrutierung von bis zu 95 Prozent aller Muskelfasern kommt. Somit erreichen wir eine hohe Aktionspotentialdurchflutung im regenerierenden Axon (Grosser et al., 1987, 57 ff).

Auf die Erläuterung des aus dem Leistungssport entwickelten Krafttrainings wird an dieser Stelle verzichtet. Dafür soll ein konkretes Beispiel bei der prinzipiellen Übertragung dieser Methode in den klinischen Alltag behilflich sein. Tabelle 2 zeigt die Belastungsnormative, nach denen der/die Patient/-in instruiert wird. Der/die Patient/-in führt diese Kontraktionsform nach folgendem Muster aus:

Der Widerstand muss immer so hoch sein, dass der/die Patient/-in gerade knapp nicht dagegen ankommt und daraus eine langsame exzentrische Bewegung erfolgt. Unter Umständen ist die Schwerkraft selbst ausreichend (bei M2). Er/sie muss versuchen, mit «allen seinen/ihren Kräften» das Gewicht zu halten. Bei einer

Peronäusparese (M3) sieht die Übung folgendermassen aus:

Bewegung: langsam, kontrolliert
Intensität: extrem hoch (100 bis 130 Prozent)
Wiederholungen: 3 bis 4
Serien: 4 bis 6
Pausen: 3 bis 5 (10) Minuten

Tabelle 2: Schema zum dynamisch-auxotonisch-exzentrischen intramuskulären Koordinationstraining.

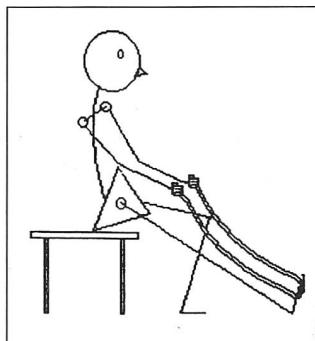


Abb. 3: Fuß mit Gummiband hochhalten, loslassen und versuchen zu halten. Übung entspricht der Intensität M3. Kann der/die Patient/-in den Fuß oben halten, Intensität mittels eines kleinen Sand-sackes, am Vorfuß angebracht, steigern.

3.2. Atrophieprophylaxe

Als eindrückliche Folgeerscheinung imponiert die Denervationsatrophie bereits nach wenigen Wochen. Sie verleitet zur Annahme, dass die Atrophie mit grossem Aufwand (meistens mittels elektrischer Reizung) verlangsamt oder sogar aufgehalten werden sollte, um dann nach der Reinnervation das Kraftaufbau-training in geringerem Ausmass durchführen zu müssen. Dieser weitläufigen Meinung, die der Atrophieprophylaxe einen wichtigen Stellenwert gibt, ist entgegenzuhalten, dass ein denervationsatrophierter Muskel nach erfolgter Reinnervation die phänomene Eigenschaft besitzt, sich innerst weniger Wochen vollständig zu erholen (Nix, 1991 a, 48; Nix,

1991 b, 164; Schliack, 1972, 124).

Bei der Denervationsatrophie sind dafür vielmehr die irreversiblen fibrotischen Veränderungen der kontraktile Strukturen mit bleibenden Kontrakturen gefürchtet. Die wichtigsten Faktoren, die dazu führen, sind in Tabelle 3 aufgeführt:

1. Je später die Reinnervation einsetzt,
2. je langsamer und ungleichmässiger die Regeneration erfolgt,
3. je stärker die vorausgehende Denervationsdegeneration war,
→ umso sicherer und stärker sind die sekundär-myotischen Veränderungen!
- umso erheblicher sind die von der Denervation zurückbleibenden Muskelsebedefekte!

Tabelle 3: Die wichtigsten Faktoren nach Erbslöh/Hager (1972, 81), die zu irreversiblen fibrotischen Veränderungen der paretischen Muskulatur führen.

Im Sinne der Verhinderung dieser Faktoren (Tabelle 3) erweist sich die Innervationsschule als günstig für die Punkte 1 und 2. Die bereits erwähnten Vorsichtsmassnahmen schützen auch hier vor unliebsamen Überraschungen.

Daher ist es sinnvoller, für eine möglichst komplette und korrekte Reinnervation zu sorgen (Innervationsschule).

3.2.1. Stimulation denervierter Muskulatur mittels elektrischer Reizung

Einige Bemerkungen zu der oft angewendeten apparativen Anwendung zum Ziele der Atrophieprophylaxe bei peripherer Nervenläsion. Der grundsätzlichen Streitfrage nach der Effizienz elektrischer Reizung denervierter Muskulatur wird schon seit etwa

PRAXIS

150 Jahren nachgegangen. Mittlerweile sind die wirksamen Stromformen und Parameter der Durchführung und die Applikationsart bekannt. Eindeutige Verlangsamung oder sogar Verminderung der Atrophie wurden festgestellt, allerdings – und da steckt der Haken an der ganzen Sache – nur bei Tierversuchen und mit direkt implantierten Elektroden. Nix (1991 b, 163 f) als einer der führenden Forscher auf diesem Gebiet ist selbst der Meinung, dass die Resultate der Tierversuche nicht endgültig auf die Behandlung beim Menschen zu übertragen sind.

Ich glaube, dass eine Implantation der Elektroden am Menschen kaum in Betracht kommt. Welche/-r Patient/-in möchte sich der Operation unterziehen, wenn in der Regel eine gute Erholung des Muskels nach der Reinnervation zu erwarten ist! Nach der Reinnervation müssten die implantierten Elektroden wieder aus dem Muskel entfernt werden. Dadurch fügt man dem Muskel wieder eine Verletzung zu, und ob da der Muskel nicht schlussendlich schneller seine ursprüngliche Funktion wiedererlangt, wenn man auf die Implantierung verzichtet, bleibt dahingestellt.

Der berechtigten Überlegung, dass eventuell durch aktive Bewegungstherapie in Kombination mit elektrischer Reizung die Atrophieprophylaxe wirksamer anzugehen sei und somit schneller zur Restitutio ad integrum führen könnte, gingen Mucha et al. (1983, 303 ff) nach. Sie untersuchten 56 Patienten/-innen mit frischen, traumatisch bedingten kompletten Peronäusläsio-

PRAXIS

nen. Sie teilten sie in vier Gruppen ein:

1. Gruppe:
Innervationsschule
2. Gruppe:
Innervationsschule
+ stabile Galvanisation
3. Gruppe:
Innervationsschule
+ Exponentialstrom
4. Gruppe:
Innervationsschule
+ stabile Galvanisation
+ Exponentialstrom

Zitat aus dem Untersuchungsbericht: «Bei einer Übungsbehandlung, die den zugrundegelegten Kriterien entspricht, bringt eine zusätzliche Anwendung der Elektrotherapie keine Veränderung des Gesamtergebnisses. Im allgemeinen wird also eine gute Therapieeffizienz mit der gezielten krankengymnastischen Monotherapie erreicht. Die Anwendungen einer Reizstromtherapie dürfte dann angezeigt sein, wenn übungstechnische Einschränkungen des funktionellen Programms seitens des/-r Patienten/-in oder Therapeuten/-in bestehen.» (Er meint damit kleine Muskelgruppen, die schwierig mit Übungen zu innervieren sind, z.B. am Rücken).

«Einen zusätzlichen Einfluss auf die Wirksamkeit der krankengymnastischen Übungsbehandlung und der Reizstromtherapie durch die Kombination mit dem galvanischen Strom liess sich auf das funktionelle Verlaufsergebnis nicht nachweisen. In der Regel dürfte sie deshalb im Gesamttherapiekonzept vernachlässigbar sein», führen Mucha et al. (1983, 307 ff) weiter aus.

Besteht z.B. von ärztlicher Seite die Auflage, die denervationsatrophierte Muskulatur mit elektrischem Strom zu reizen, sollten folgende zehn Punkte erfüllt werden, um einen zumindest theoretisch erreichbaren Erfolg anzustreben:

1. I/t-Kurve → Bestimmung der günstigsten Impulsdauer
2. Beginn vor dem 8. bis 10. Tag (später Atrophie nicht mehr beeinflussbar)
3. Behandlung nur kurz (10 Minuten, zwei- bis dreimal pro Tag)
4. Direkte monopolare oder bipolare Reizung
5. Nur Dreieck- oder Exponentialströme (gezielte Reizung)
6. Nur wenige Kontraktionen (zehn- bis fünfzehnmal), kräftig, jedoch nicht länger als 10 bis 15 Sekunden
7. Grosszügige Pausen (ca. 30 bis 60 Sekunden, weil Ermüdung erhöht und Energiebereitstellung verlangsamt)
8. Nur isometrische Kontraktionen (Fibroestimulation)
9. Keine Schmerzen provozieren (Fibroestimulation, Regenerationsverlangsamung, atrophiefördernd)
10. Nur bis Reinnervation feststeht

Tabelle 4: Zusammenfassung der wichtigsten Punkte bei elektrischer Reizung denervationsatrophierter Muskulatur (bei Läsionen des Schweregrades Axonotmesis oder Neurotmesis) zur Atrophieprophylaxe.

Wer diese zehn Punkte auf die klinische Situation überträgt, kann die Meinung von Mumenthaler (1975, 1483) und Sunderland (1978, 306) teilen, dass vermutlich die effiziente Atrophieprophylaxe mittels elektrischer Reizung weniger daran scheitert, dass

die richtigen Parameter fehlen (dafür konnten die Tierversuche genügend Antworten geben), sondern vielmehr an der schwierigen Durchführbarkeit (zu starke, unangenehme, z.T. schmerzhafte Reize, hoher terminorganisatorischer Aufwand, schwierig reproduzierbare zum Vergleich verwendbare Verlaufsparameter (z.B. I/t-Kurve usw.).

3.3 Belebung der Ursache

Die Ursache von Läsionen des peripheren Nervensystems mit physiotherapeutischen Mitteln zu beheben, kommt nur bei chronischer Druckläsion (Kompressionssyndrome wie z.B. Karpaltunnelsyndrom oder Thoracic-Outlet-Syndrom) in Betracht. Dabei kann die Druckläsion in zwei Richtungen gehen. Erstens die reine Engpassproblematik durch anatomische Veränderungen in physiologischen Engpässen (z.B. Kallus, Halsrippe, Tendosynovitis usw.), welche die Platzverhältnisse des Nervs derart beeinträchtigen, dass er eine mechanische Schädigung erleidet; zweitens die viel subtilere Störung des Nervs aufgrund eines Double-Crush-Syndroms. In beiden Fällen sollte das angestrebte Hauptziel, nämlich die Forderung nach mehr Platz für den gestörten Nerv, verfolgt werden. Geeignete Mittel stehen uns durch manualtherapeutische Techniken wie die manuelle Therapie nach Kaltenborn, Mobilisationstechniken nach dem Maitland-Konzept, biomechanische Reharmonisierung nach dem analytischen Konzept von Sohier usw. zur Verfügung.

Insbesondere beim Double-Crush-Syndrom muss man der Normalisierung der Anpassungsfähigkeit der neuromeningealen Strukturen an die Anforderungen der Verschieblichkeit bei Bewegung im ganzen Verlauf des Nervs Rechnung tragen. Hierzu bietet sich die Behandlungsmethode der von Butler (1991) proklamierten Adverse Neural Tension (ANT) an. Sie richtet sich nach der Adhäsionsfreiheit der neuromeningealen Strukturen bei Bewegung, somit der Normalisierung der neurobiomechanischen Adaption, das heisst der Behebung der Symptome durch Eliminierung der Verschieblichkeiteinschränkung des Nervs in seinem Tunnel zum umliegenden Gewebe sowie der Mobilität innerhalb der Hüllstrukturen (Peri-, Epi- und Endoneurium) selbst. Die ANT-Prinzipien lassen sich aber auch in funktionelle Übungen, PNF oder andere aktive Bewegungstherapieformen integrieren.

4. Double-Crush-Syndrom

Es bedarf einiger Erklärungen des vor allem durch Butler (1991), Sunderland (1978) und Upton / McCommas (1976) bekanntgewordenen pathologischen Prozesses, dessen Symptomatik auf folgender Grundlage basiert:

Es ereignet sich irgendwo im peripheren Nervenverlauf eine Störung im Sinne einer erhöhten Friktion, Kompression oder Dehnung der neuralen Strukturen: Prädisponierte Stellen sind vor allem physiologische Engpässe, Verzweigungen, «Tension Points» (stabilisierende Fixationsstellen der Hüllstrukturen), Nervenverlauf in unnachgiebiger Umgebung (z.B. Brachialplexus zur ersten Rippe), Nerven, die in Faszien verlaufen (Tabelle 5). Die Störung, meistens verursacht durch Ödeme, interstitielle Fibrose, Hämatome oder nervenverlaufsbeeinträchtigende Haltungsveränderungen (z.B. Foramen intervertebrale durch Haltungssuffizienz), bewirkt eine Veränderung des Axonplasmastromes. Durch verminderten Fluss tritt proximal der Irritation eine Stauung auf, distal der Irritation eine Mangelernährung. Die neuralen Strukturen (bindegewebige Hüllschichten, Gliazellen mit

Profitieren Sie von dieser einmaligen Sonderaktion

Gültig bis 31. Mai 1994



Behandlungsliege

Zweiteilig, einschlagbare Füsse,
stabiler Stahlrohrrahmen, weiss lackiert,
Polsterfarbe Weiss oder Schwarz

Aktionspreis

Fr. 398.-

Gerätewagen

Gestell aus Vierkantrohr,
weiss lackiert, mit einer Schublade mit
kugelgelagerten Präzisionsschienen,
fahrbar

Aktionspreis

Fr. 298.-

Therapiehocker

Fünfarmiger Formstahlfuss mit
gebremsten Doppelrollen.
Höhenverstellung durch Anatomic-Lift-
Gasfeder, Sitz aus strapazierfähigem
Kunstleder, schwarz

Aktionspreis

Fr. 238.-

Gratis

Bei jeder Bestellung schenken
wir Ihnen unseren schönen
140seitigen Terminplaner!

Neu

Ultraschall-/EKG-Gel in praktischer
Umweltverpackung, dazu gratis eine
Behandlungsflasche.
Verlangen Sie ein Probemuster.



Bestellen Sie sofort

- Untersuchungsliege à Fr. 398.-
- Gerätewagen à Fr. 298.-
- Therapiehocker à Fr. 238.-
- Schicken Sie mir Ihr Verkaufsprogramm
- Mich interessiert Ihre Occ.-Liste
-

Absender:

Ihre Zervikalpatienten brauchen



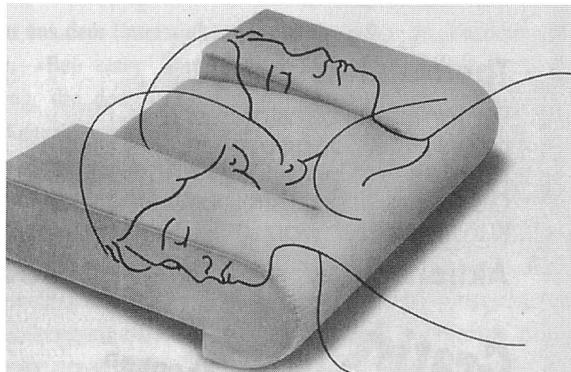
Kopf und Nacken in Rücken- und Seitenlage in der Körperachse.

bewirkt eine schonende HWS-Extension.

eingehend klinisch getestet.

bessert Beschwerden in 83 % der Fälle.

Schmerzmittel nach 14 Tagen nur noch bei einem von zehn vorherigern Gebrauchern.



Es gibt drei Modelle:

- «Normal», «Standard» und «Soft» aus offenkörigem Polyurethan
- «Extra Comfort», «Standard» und «Soft», aus Latex, besonders angenehm und dauerhaft
- «Travel», «Standard» und «Soft», für Patienten mit Flachrücken und kurzem Nacken sowie auf der Reise

«Standard» und «Soft» jeweils für Patienten mit Körbergewicht über bzw. unter 65 kg.

«the pillow», das «intelligente» Kissen, das den Teufelskreis Verspannung-Schmerz bricht.



Senden Sie mir bitte:

- eine vollständige Dokumentation
 Prospekte und Patientenmerkblätter zum Auflegen

Stempel:

BERRO AG

Postfach
4414 Füllinsdorf

hydro-star
Dauerbrause • Wassertherapie

- Wechselwarme Wassermassage
- Auch in Kombination mit aktivem Sauerstoff
- Kompakt – raumsparend – einfachste Bedienung
- Die moderne Dauerbrause mit den vielfältigen Einsatzmöglichkeiten
- Verlangen Sie unsere detaillierten Unterlagen

PETER FREI Hydro-Star Generalvertretung
Postfach 60 · CH-5116 Schinznach-Bad
Telefon 056 43 28 85 · Fax 056 43 28 95

LEVO®

Aufstehen im LEVO-Rollstuhl steigert die Unabhängigkeit

- ✓ vielseitige und sichere Anwendung
- ✓ einfache Bedienung
- ✓ verschiedene Modelle

LEVO AG
CH-5605 Dottikon
Tel. 057/24 37 82

Ich wünsche Ihre Dokumentation:
Name: _____
Strasse: _____
PLZ/Ort: _____

Myelinschichten und das Axon) reagieren darauf mit erhöhter Vulnerabilität (Verletzbarkeit). Kommt proximal oder distal ein zusätzlicher mechanischer Belastungsfaktor wie z.B. in Tabelle 5 aufgelistet hinzu, entstehen dort durch ödematöse Reaktionen Veränderungen. Dadurch verdickt sich das Kaliber des Nervs, und die Entzündungsreaktion bewirkt Adhäsionen der neuralen Strukturen gegenüber den Strukturen des Tunnels, in welchem der Nerv verläuft. Symptome entstehen nun an dieser Stelle, obwohl die primäre Störung anderswo liegt. Die primäre Irritation kann sogar noch subklinisch sein, was zur Annahme verleitet, dass sie an der Stelle liegt, wo die ödematöse Reaktion stattfand.

In diesem Zusammenhang werden oft die Untersuchungen von Upton / McCommas (1976) erwähnt. Sie fanden bei 115 Patienten/-innen mit einem Karpaltunnelsyndrom in 81 Fällen Probleme an der Biomechanik der Halswirbelsäule. Es erstaunt nicht, dass dabei der Erfolg der Behandlung eines Karpaltunnelsyndroms ausbleibt.

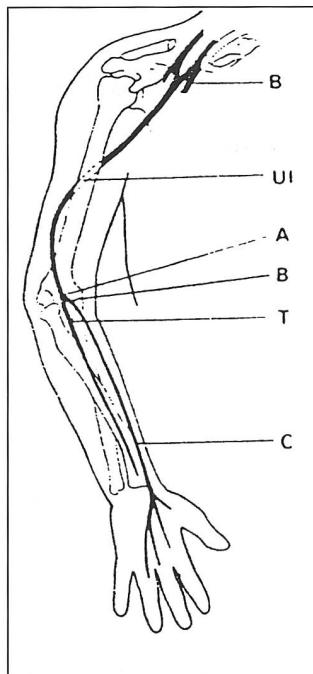


Abb. 4: Die typischen verletzbaren Stellen des Nervus radialis: A = Befestigung, B = Verzweigung, U1 = harte Fläche, T = Tunnel, C = oberflächlicher Verlauf (Lundenborg, in: Butler, 1991, 56).

5. Zusammenfassung

Ist die Frage der Ursache und der Schädigungsart geklärt, kann anhand der pathophysiologischen und klinischen Grundlagen die Behandlung abgeleitet werden. Es lassen sich dann Leitmotive festlegen, die die richtige Wahl der Behandlungsmethoden und Techniken ermöglichen. Die Innervationsschule als Massnahme der Regenerationsstimulation, die dem funktionellen Reiz der Regeneration, nämlich der zentralen funktionellen Generierung von Aktionspotentialen, entspricht, sollte sich in der Behandlung etablieren. Im Gegensatz zur Kontrakturprophylaxe ist die Atrophieprophylaxe bei einer Denervationsatrophie (aufgrund einer Kontinuitätsunterbrechung des Axons bei Axonotmesis und Neurhotmesis) in Frage zu stellen. Es hat sich gezeigt, dass nach Rein-

PRAXIS

nervation mit relativ rascher Erholung zu rechnen ist. Daraus geht hervor, dass der Aufwand, die Wirksamkeit und die Durchführung kritischer Abwägungen zugunsten der Regenerationsstimulation unterliegen müssen. Bei der Behebung der Ursache (chronische Druckläsion) mit dem Ziel, dem lädierten Nerv Platz zu schaffen, stehen uns artikuläre und neurogene Mobilisationstechniken zur Verfügung. Eine besonders wichtige Stellung nimmt dabei das Double-Crush-Syndrom ein. Mobilisationstechniken sind deshalb für den ganzen Nervenverlauf bzw. an dessen verletzungsausgesetzten Stellen angezeigt.

Literatur

- Arns, W.; Hüter, A.: *Krankengymnastik bei neurologischen Erkrankungen*. München 1983.
 Benini, A.; Pinkepank, H.: *Die Bedeutung der Physiotherapie in der Behandlung geschädigter peripherer Nerven*. Med. Monatsschrift 1975, 248 ff.
 Benini, A.; Pinkepank, H.: *Physiotherapie nach Verletzungen und Operationen peripherer Nerven*. Praxis 1974, 63, 1471.
 Butler, D.S.: *The Mobilisation of the Nervous System*. Edinburgh 1991.
 Cotta, H.; Heiperts, W.; Hüter, A.; Rompe, G.: *Krankengymnastik. Band 9: Neurologie*. Stuttgart, New York 1988.
 Eickhof, C.: *Gesichtspunkte der krankengymnastischen Therapie bei peripherer Nervenschädigung*. Krankengymnastik 1980, 507 ff.
 Erbslöh, F.; Hager, H.J.: *Sekundäre Muskelveränderungen bei peripheren Nervenläsionen*. Melsunger Med. Mitteilungen 1972, 59 ff.
 Gilsbach, J.; Seeger, W.: *Periphere Nervenverletzungen und ihre Behandlung*. Chirurg 1977, 294 ff.
 Gutmann, E.: *Die funktionelle Regeneration der peripheren Nerven*. Berlin 1958.
 Grosser, M.; Staritschka, S.; Zimmermann, E.: *Konditionstraining. Theorie und Praxis aller Sportarten*. München 1989.
 Hopf, H.C.: *Konservative Therapie der Schädigung peripherer Nerven*. Therap. Umsch. 1975, 436 ff.
 Hopf, H.C.: *Einfluss der Nachbehandlung auf die Nervenregeneration*. Melsunger Med. Mitteilungen 1972, 149 ff.
 Hopf, H.C.: *Konservative Therapie und Rehabilitation der Lokalerkrankungen peripherer Nerven*. Akt. Neurol. 1974, 38 ff.
 Hofpf, H.C.; Pöck, K.; Schliack, H.: *Neurologie in Praxis und Klinik*. Stuttgart 1986.
 Käser, H.E.: *Zur Frage der Elektrotherapie bei peripheren Lähmungen*. Praxis 1969, 438 ff.
 Ludin, H.P.: *Klinik und Diagnostik der Läsionen peripherer Nerven*. Therap. Umsch. 1975, 404 ff.
 Mucha, C.: *Untersuchungen zur konservativen Therapie bei Peronäusparesen*. Phys. Med. 1978, 77 ff.
 Mucha, C.; Frouse, H.; Nöring, B.: *Zur differenzierten Übungstherapie der Peronäusparesen*. Krankengymnastik 1984, 90 ff.
 Mucha, C.; Beer, A.M.; Zysno, E.A.: *Klinische Untersuchungen zur Effizienz der konservativen Therapie und elektrischen Verfahren bei der Übungsbehandlung der Peronäusparesen*. Phys. Med. u. Bal. 1983, 307 ff.
 Mumenthaler, M.: *Charakteristische Krankheitsbilder nicht unmittelbar traumatischer peripherer Nervenschäden*. Nervenarzt 1974, 61 ff.
 Mumenthaler, M.: *Therapie peripherer Peronäusparesen*. Deutsche med. Wochenscha 1975, 1483.
 Mumenthaler, M.: *Diagnostik und Therapie der Kompressionssyndrome peripherer Nerven*. Akt. Neurol. u. Psych. 1976, 3 ff.
 Mumenthaler, M.: *Kompressionssyndrome peripherer Nerven*. Med. Klinik 1976, 223 ff.
 Mumenthaler, M.: *Kompressionssyndrome peripherer Nerven*. Diagnose und Klinik. Akt. Neurol. u. Psych. 1978, 3 ff.
 Mumenthaler, M.; Schliack, H.: *Läsionen peripherer Nerven*. 5. Auflage, Stuttgart 1987.
 Mumenthaler, M.: *Neurologie*. Stuttgart, New York 1990.
 Nix, W.: *Der periphere Nerv*. Rheineck 1991 a.
 Nix, W.: *Nerv, Muskel, Schmerz*. Heidelberg 1991 b.
 Nix, W.; Dahn, M.: *The Effect of Isometric Short Term Electrical Stimulation on Denerated Muscle*. Nerve and Muscle 1987, 136 ff.
 Nix, W.; Heitz, A.; Schreiber, T.: *Elektrische Reizmuster zur funktionellen Beeinflussung denervierter Muskulatur*. Verb. der deutschen Gesellschaft für Neurologie 1983, 829 ff.
 Nix, W.; Hopf, H.C.: *Electrical Stimulation of Regenerating Nerve and its Effect on Motor Recovery*. Brain Res. 1983, 21 ff.
 Schröder, J.M.: *Zur Feinstruktur der Degeneration und Regeneration im peripheren Nervensystem*. Melsunger Med. Mitteilungen 1972, 37 ff.
 Schliack, H.: *Läsionen peripherer Nerven*. Akt. Neurol. 1974, 2 ff.
 Schliack, H.: *Verletzungen peripherer Nerven*. Melsunger Med. Mitteilungen 1972, 123 ff.
 Schliack, H.; Straschil, M.: *Neurologische und neurophysiologische Aspekte der Läsion peripherer Nerven*. Chirurg 1977, 289 ff.
 Sunderland, S.: *Nerves and Nerves Injuries*. Edinburgh 1978.
 Struppner, A.: *Neurophysiologische Grundlagen der Degeneration und Regeneration des peripheren Nervensystems*. Melsunger Med. Mitteilungen 1972, 85 ff.
 Stör, M.; Riffel, B.: *Nerven- und Nervenwurzeläsionen*. Weinheim 1988.
 Tackmann, W.; Richter, H.P.; Stör, M.: *Kompressionssyndrome peripherer Nerven*. Berlin 1989.
 Waller, R.O.; Cervos, N.: *Pathologie of the Peripheral Nerves*. Butterworths 1976.
 Westerhuis, P.: *Das Karpaltunnelsyndrom*. Physiotherapeut 1992, 7, 4 ff.
 Zysno, E.A.: *Übungstherapie bei Lähmungen*. Therapiewoche 1971, 2904 ff.
 Zysno, E.A.; Mucha, C.: *Die Behandlung peripherer Paresen mit physikalisch-medizinischen Methoden*. Neurol. u. Psych. Therap. 1978, 61 ff.

1. Tunnel (erhöhte Friction)

2. Verzweigungen der Nervenstämmen (brauchen viel Bewegungsfreiheit)

3. Tension Points (stabilisieren mechanisch den Nerv)

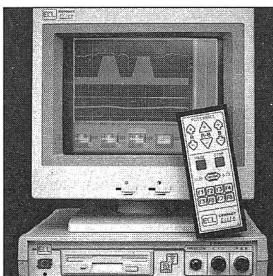
4. Nervenverlauf in unnachgiebiger Umgebung (z.B. Brachialplexus zur ersten Rippe)

5. Nerven, die in Faszien verlaufen (z.B. in der Plantaraponeurose)

Tabelle 5: Zusammenfassung der verletzungsausgesetzten Stellen (modifiziert aus: Butler, 1991, 55 ff.)

NEW COMPACT ELITE

232 programmes préétablis
Stimulation et Biofeedback

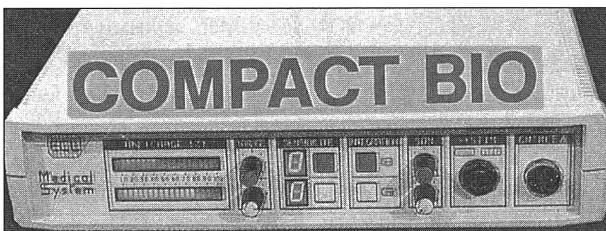


- Traumatologie
- Sport
- Antalgie
- Rhumatologie
- Urogynécologie
- Lipolyse
- Ano-rectal

En plus:
Programmation des courants

NEW COMPACT BIO

Biofeedback und Ihr Elektrotherapiegerät
Biofeedback pour votre stimulateur



DIE EINFACHE ART, INKONTINENZ ZU BEHANDLEN!

Testen Sie uns unverbindlich:

ELEKTROMEDIZIN + LIEGEN
Daniel Siegenthaler
Warpel 2, CH-3186 Düdingen
Tel. 037-43 37 81, Fax 037-43 37 82

MANIPULATION SUPER-SIMPLE!

Essayez-nous! Sans engagement:

FELLER MÉDICAL
Ch. Valmont 306, CH-1260 Nyon
Tél. 022-361 50 37, Fax 022-362 66 42

ORGANOMETRIE EAV

Elektro-Akupunktur nach Voll

Die EAV-Methode ermöglicht eine präzise und schnelle Diagnose dort, wo andere diagnostische Möglichkeiten versagen.

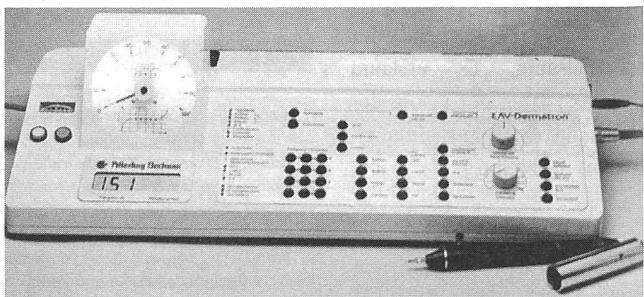
Die EAV-Methode ist sowohl in Verbindung mit der Allopathie als auch mit der Homöopathie anwendbar.

Die EAV-Methode: Eine ihrer grössten Errungenschaften ist die individuelle Medikamententestung.

Die EAV-Methode bietet dazu den Vorteil einer exakten Kontrolle des therapeutisch Erreichten.

Die EAV-Methode schliesst eine physikalische Therapie mit Kippschwingungen ein, die ganz erstaunliche Behandlungsresultate erzielt.

Tausende von Ärzten und Zahnärzten in der ganzen Welt arbeiten erfolgreich mit der EAV.



Wir organisieren laufend Seminare, um Sie mit dieser Methode bekannt zu machen. Fordern Sie Unterlagen und Programme für unsere Zürcher Seminare an.

Transworldia Diffusion SA · 1066 Epalinges
42, ch. des Ormeaux · Tél. 021-652 91 51

PH-05/94

G E S P R E K K E N V A N H A R T T O T H A R T

MENS EN BIJBEL

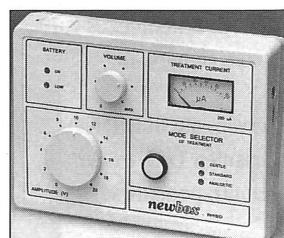
Daar geloof ik niets van!

Eerlijk gezegd geloofden wij het eerst ook niet! Toen wij voor het eerst hoorden, dat God een Heiland **der wereld** is, wren wij onze ogen uit. 'Van de **gelovige** wereld dan toch zeker!' dachten wij direct heel christelijk. Maar – dat staat er nu juist niet! Dat zeggen de mensen alleen maar, omdat ze nooit anders gehoord

hebben. Wij verkondigen openlijk wat u zelf in het **Woord van God** kunt nalezen: 1Timoteüs 2:2-8, 1Timoteüs 4:9-11, 1Corinthe 15:20-28, Romeinen 5:18-19. Of luister eens naar de radiobijslassen op cassetten, die u bij de zwitserse cassette-o-theek gratis kunt lenen. Belt u even naar: St.Gallen, 071-28 76 25.

NEWBOX - der neue Gewebestimulator aus PRAG

*Professor Peter Slovák, Prag,
stellt sein Gerät vor und instruiert
seine Handhabung. Lernen Sie
dieses Gerät kennen und üben Sie
die Handhabung.*



Samstag, 21. Mai 1994, nachmittags 14 bis 17 Uhr im Spiegelkursaal des Universitätsspitals Zürich, Rämistrasse 100, Haupteingang Westtrakt links.

Die Kurskosten von Fr. 50.– werden im Kurs entgegengenommen.
Telefonische Anmeldung an Bernhard Fasser, Physiotherapie, Glarus,
Telefon 058-61 74 61, Telefax 058-61 87 16.

Es besteht am Kurs die Möglichkeit zu praktischen Übungen. Auf Wunsch können Geräte während 14 Tagen gratis getestet werden.

PH-05/94