

Zeitschrift: Physiotherapie = Fisioterapia
Herausgeber: Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband
Band: 35 (1999)
Heft: 3

Artikel: Kontrollierte experimentelle "Single Subject"-Forschung in der Physiotherapie : wichtige Merkmale des Forschungsentwurfs anhand eines Beispiels
Autor: Bruin, Eling D. de / Frey-Rindova, Petra / Dietz, Volker / Stüssi, Edgar
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-929375>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 18.03.2025

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

Kontrollierte experimentelle «Single Subject»-Forschung in der Physiotherapie

Wichtige Merkmale des Forschungsentwurfs anhand eines Beispiels

Eling D. de Bruin, Laboratorium für Biomechanik, Dept. Werkstoffe, ETH Zürich,

Wagistrasse 4, 8952 Schlieren

Petra Frey-Rindova, Universitätsklinik Balgrist, 8008 Zürich

Volker Dietz, Leiter Universitätsklinik Balgrist, 8008 Zürich

Edgar Stüssi, Leiter Laboratorium für Biomechanik, Dept. Werkstoffe, ETH Zürich,

Wagistrasse 4, 8952 Schlieren

Kontrollierte experimentelle «Single Subject»-Forschung in der Physiotherapie bietet eine effiziente alternative Forschungsmethode, um Unterschiede zwischen verschiedenen Behandlungsformen festzustellen. Eine Besprechung der theoretischen Hintergründe dieser Methode, verdeutlicht anhand eines Beispiels von 13 «Time Series» in der Rehabilitation von querschnittgelähmten Patienten, fördert die verschiedenen, bei dieser Methode zu überwindenden Probleme zutage.

Im folgenden Artikel wurde auf die schwer lesbare Doppelform verzichtet und ausschliesslich die männliche Form gewählt. Darin ist die weibliche Form selbstverständlich auch enthalten.

Das Wählen einer Behandlungsstrategie durch den Therapeuten

Im allgemeinen muss festgestellt werden, dass es in der Physiotherapie (noch) wenig Untersuchungen gibt, die den zu erwartenden Behandlungserfolg erforscht haben. Dies führt bei vielen Physiotherapeuten zu Unsicherheit bezüglich der am besten geeigneten und effektivsten Behandlung(en). Eine Folge dieser Berufsunsicherheit ist, dass in der klinischen Praxis eine grosse Anzahl von verschiedenen Behandlungsweisen für das gleiche Krankheitsbild anzutreffen sind [1]. So wurde beispielsweise bei Patienten mit einer Rückenverletzung festgestellt, dass nur 2 von 5

physiotherapeutischen Behandlungen aufgrund klinischer Befunde gerechtfertigt werden konnten. Persönliche Vorlieben des Therapeuten schienen bei der Behandlungsauswahl eine wesentlich grössere Rolle zu spielen. Andere Faktoren, die bei der Auswahl eine Rolle spielten, waren Ausbildungsniveau des Therapeuten, der Patientenandrang in der klinischen Praxis und die Art der Versicherung des Patienten [1]. Daher scheint es also nur folgerichtig, verschiedene in der Physiotherapie angewandten therapeutischen Massnahmen vermehrt auf ihre Effektivität hin zu überprüfen. Dies könnte dann auf längere Sicht zu einer gewissen Standardisierung in der Wahl der Behandlungsmethode führen.

In der Vergangenheit wurde in der (englischsprachigen) Literatur eine grosse Anzahl von Studien zur Behandlung von Schlaganfällen publiziert. Auf den ersten Blick waren die publizierten Ergebnisse unstimmg oder nicht überzeugend. Die heterogene Zusammensetzung der Patienten-

population ist die Hauptursache für diese verwirrenden Ergebnisse [2]. Auch in der Population der Querschnittsgelähmten (QL) findet man eine grosse «Ungleichartigkeit». Es gibt Unterschiede in der Läsionshöhe, im Läsionsausmass, in der Rehabilitationsmotivation, im Geschlecht, im Alter, usw. All diese Faktoren verursachen eine hohe Intersubjektvariabilität. Um diese Variabilität in den «Griff» zu bekommen, muss versucht werden, einen Eindruck vom natürlichen Verlauf des Krankheitsbildes zu bekommen. Mit anderen Worten: Was würde ohne therapeutische Intervention passieren? Ist man sich darüber im klaren, muss versucht werden, eine Klassifizierung vorzunehmen. Diese Klassifizierung könnte der Schlüssel zu einer besseren Forschung sein und schliesslich zur besseren Behandlung von Patienten führen. In diesem Bericht wird gezeigt, dass es mit Hilfe von «Single Subject»-Studien möglich ist, eine Einsicht über den natürlichen Verlauf von gewissen krankheitsbedingten Veränderungen nach einer QL zu bekommen. Ausserdem wird gezeigt, dass die «Single Subject»-Forschung zur Effizienzsteigerung gewisser Behandlungsmassnahmen beitragen kann.

In traditionellen Gruppenstudien werden Interventionen/Behandlungen miteinander verglichen, wodurch verschiedene Gruppen – die unterschiedlich behandelt wurden – miteinander verglichen werden. Ein Nachteil dieser Methode ist, beispielsweise bei stark heterogenen Gruppen, dass die Intersubjektvariabilität die eventuellen Behandlungserfolge maskieren kann. Dieses Problem kann mittels «Single Subject»-Forschungsentwürfen umgangen werden. Man betrachtet dieselben Patienten sowohl als Interventions- als auch als Kontrollgruppe [3]. «Single Subject»-Forschung ist nicht das gleiche wie sogenannte «Case Studies» (Fallstudien). In letzteren werden Patienten individuell detailliert beschrieben, und die Reaktion dieser Patienten auf eine gewisse Behandlung verfolgt. Es gibt aber keinen Versuch, eine bestimmte Therapieform (= unabhängige Variable) zu definieren und manipulieren (z. B.: so und soviel mobilisierende Übungen), und sein Effekt auf eine abhängige Variable (z. B. Therapieziel = verbesserte Gelenkmobilität) zu erforschen. Dies wäre aber eine Voraussetzung für experimentelle Forschung. Im Gegensatz hierzu hat das experimentelle Musterbeispiel des «Single Subject»-Vorgehens (das hier gezeigt wird) die Annahmen der quantitativen Forschungsparadigmen adoptiert, mit der Ausnahme, dass die zu untersuchende Forschungseinheit ein Individuum ist, statt eine Gruppe [4].

Tab. 1 fasst die Unterschiede zwischen beiden Methoden kurz zusammen.

Tab. 1: Merkmale von «Case Studies» versus «Single Subject»-Forschungsentwurf

«Case Study» Research Design	«Single Subject» Research Design
➤ Subjektive Beschreibung des Verhaltens eines Individuums	➤ Objektive Messungen des Verhaltens eines Individuums
➤ Reaktionen auf Behandlungen werden beschrieben. Ein Zielverhalten kann, muss aber nicht, umschrieben werden.	➤ Ein Zielverhalten wird praktisch definiert
➤ Anekdotisch, beschreibend	➤ Präzise Messmethoden werden eingesetzt; Beschreibung der gemessenen Messgrößen
➤ Häufig longitudinal	➤ Wiederholte Messungen im Zeitverlauf
➤ Kann die Beziehung zwischen abhängigen und unabhängigen Variablen nicht dokumentieren	➤ Kann die Beziehungen zwischen abhängigen und unabhängigen Variablen dokumentieren
➤ Variablen werden nicht manipuliert (die Therapieform wird nicht gezielt verändert)	➤ Es wird nur eine Interventionsstrategie auf einmal manipuliert. Fremde Variablen werden kontrolliert
➤ Kann zum Erzeugen von Hypothesen für zukünftige Forschung benutzt werden	➤ Kann zum Generieren und Testen von Hypothesen benutzt werden

Analyserahmen

Campell & Stanley (1963) und Cook & Campbell (1979) [5,6] führten einen nützlichen Rahmen ein, um Feldexperimente in der komplexen (physiotherapeutischen) Praxisumgebung verstehen zu können. In bezug auf Veränderungen, die nach einer Behandlung auftraten (oder auch nicht auftraten), stellten sie vier Fragen:

1. Können die beobachteten Veränderungen auch durch Zufall entstanden sein (statistische Validität)?
2. Was wäre ohne Behandlung passiert (interne Validität)?

3. Können die Ergebnisse auf die Gesamtpopulation übertragen werden (externe Validität)?
4. Inwieweit sind die Ergebnisse theoretisch relevant (Konstrukt-Validität)?

In Tab. 2 werden die verschiedenen Formen der Validität kurz beschrieben.

«Single Subject»-Forschung beinhaltet also das systematische Durchführen von wiederholten Messungen des Zielparameters (die abhängige Variable) während einer oder mehrerer «Baseline»- und «Interventions»-Phasen. Fortgesetzte, wiederholte Messungen finden während der Interventionsphase statt. Dies erlaubt es, Ur-

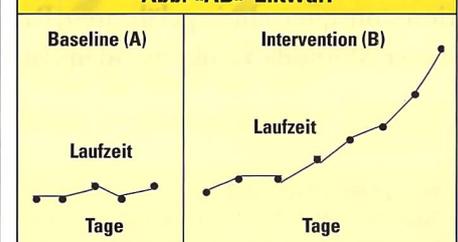
sache–Effekt-Folgerungen zu ziehen [4]. Findet ein klinisch signifikanter Effekt als Folge der Behandlung statt, dann muss die Studie mit verschiedenen anderen Subjekten, unter verschiedenen anderen Umständen und bei verschiedenen anderen Therapeuten wiederholt werden, damit sich die externe Validität überprüfen lässt.

«Single Subject»-Forschungsentwurf

Bei der Durchführung von «Single Subject»-Forschung gibt es vier Basisentwürfe. In der Folge werden sie kurz besprochen. Für eine detaillierte Beschreibung wird auf die Referenzen verwiesen.

AB-Entwurf

Der AB-Entwurf bildet die Grundlage der «Single Subject»-Forschung. Es wird eine «Baseline» (A = Ausgangslage) durch wiederholte Messung der Zielvariablen (= *Therapieergebnis* = abhängige Variable) etabliert. Ist die «Baseline» stabil, dann folgt die Intervention (= therapeutische Massnahme = unabhängige Variable) mit dem Ziel, das Zielverhalten (das Ergebnis) zu beeinflussen. Das Zielverhalten wird öfters während der Interventionsphase (B) gemessen. Die Daten aus den verschiedenen Phasen werden auf Veränderungen analysiert. In einer kontrollierten Studie können Veränderungen im Zielverhalten in Verbindung mit der Einführung der Intervention gebracht werden (siehe Abb. AB-Entwurf).

Abb. «AB»-Entwurf

Hypothetisches Beispiel eines AB-Entwurfs (Krafttraining nach Immobilisation bei älteren Personen). Nach der Baselinephase (A = wie lange kann man laufen, bis Ermüdung eintritt?) wird die unabhängige Variable Krafttraining in der Interventionsphase (B = wie lange kann man laufen nach gezieltem Krafttraining, bis Ermüdung eintritt?) introduziert. Während beider Phasen wird die abhängige Variable Laufzeit regelmässig gemessen.

«Withdrawal»-Entwurf

Der «Withdrawal» (Rückzug)-Entwurf, auch ABA-Entwurf, ist eine Erweiterung und Verbesserung des AB-Entwurfs. In diesem Entwurf bedarf es der Einführung und des Rückzugs der unabhängigen Variablen. Hierdurch kann man Veränderungen der abhängigen Variable (Therapieerfolg) mit mehr Zuverlässigkeit mit der An- und Abwesenheit der unabhängigen Variablen (therapeutische

Tab. 2: Definitionen der Analysevaliditäten

Unter **Validität** einer Beobachtung versteht man den Grad, in dem eine Beobachtung dasjenige Merkmal der Untersuchungseinheit charakterisiert, das der Beobachter zu erfassen wünscht [7].

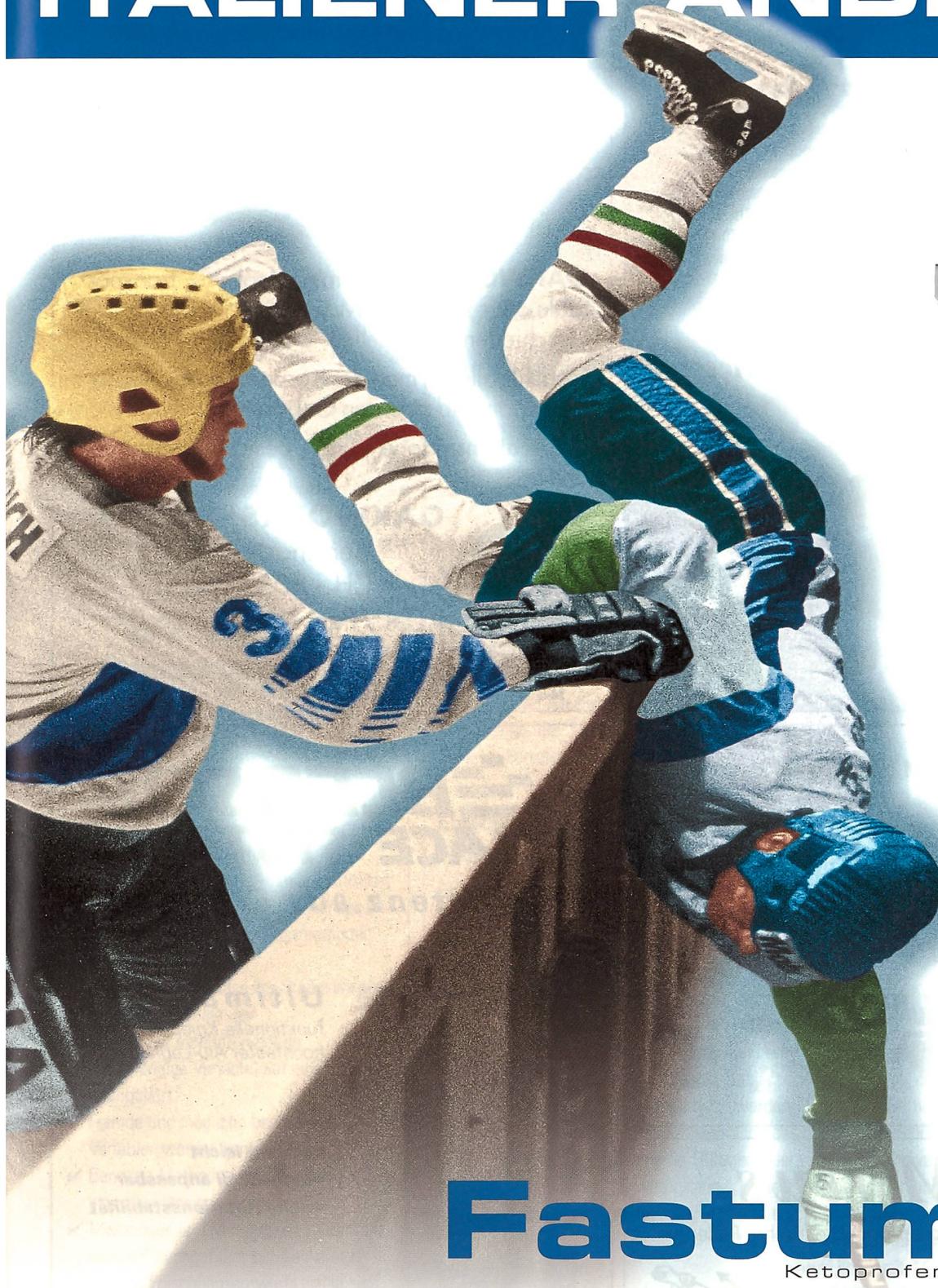
Interne Validität: Beobachtete Veränderungen können durch bestimmte Aspekte einer Behandlung entstanden sein. Andere systematische Quellen könnten aber alternative Erklärungen bieten; z. B.:

- ✓ Patientenmerkmale
- ✓ Umstände während der Studie
- ✓ Der Effekt von wiederholten Messungen
- ✓ Der/die Effekt(e) von anderen oder vorherigen Behandlungen
- ✓ Nichtspezifische Teile der Behandlung [8].

Statistische Validität: Hier muss die Frage, ob überhaupt etwas «signifikant» Wahrnehmbares passiert, beantwortet werden. In «Single Subjekt»-Studien sind deswegen visuelle Inspektion und statistische Analyse vonnöten [8].

Externe Validität: Wenn ein Versuch im Sinne der Arbeitshypothese signifikant ausgefallen ist und unter vergleichbaren Bedingungen wiederholt wird, dann wird die Versuchswiederholung am ehesten dann wiederum signifikant ausfallen, wenn man im Erstversuch robust getestet hat [7].

WAS MACHEN DIE ITALIENER ANDERS?



Fastum® gel

Ketoprofenum

für schnelle Schmerzbefreiung
und starke Entzündungshemmung

Das erste topische Ketoprofen der Schweiz • kassenzulässig

Zusammensetzung: Ketoprofen 2.5%. **Eigenschaften/Wirkungen:** Nichtsteroidaler Entzündungshemmer aus der Gruppe der Propionide zur topischen Anwendung mit antiphlogistischer und analgetischer Wirkung. **Indikationen/Anwendungsmöglichkeiten:** Schmerzhaft entzündliche oder traumatische Affektionen der Gelenke, Sehnen, Bänder und Muskeln (Arthritis, Periarthritis, Synovitis, Tendinitis, Tenosynovitis, Bursitis, Prellungen, Zerrungen, Luxationen, Tortikollis, Lumbago). **Dosierung/Anwendung:** Täglich 1-2x 3-5cm auf die Haut auftragen und zur Verbesserung der Absorption leicht einreiben. **Anwendungseinschränkungen:** Überempfindlichkeit gegenüber dem Präparat. Nicht auf die Schleimhäute, offene Wunden und Hautläsionen aufzutragen. **Packungen:** Tuben zu 50g Gel. **Liste B. Kassenzulässig.** Ausführliche Angaben entnehmen Sie bitte dem Arzneimittel-Kompodium der Schweiz. A. MENARINI AG, Eggbühlstrasse 14, 8052 Zürich.



A. MENARINI AG

Die individuelle Einrichtung

Sauna und Solarium

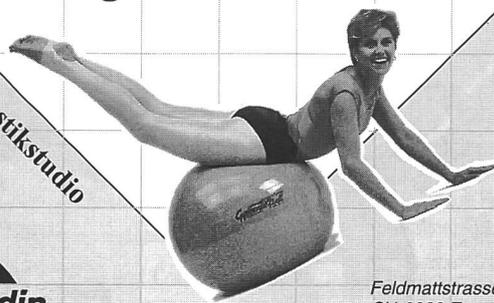
Physikalische Therapie

Gymnastik-Training
Therapie- und Massageliege
Lagerungshilfen • Polster • Wäsche
Reinigungs-, Desinfektions-Pflegeprodukte
Thermo-Therapie – kalt/warm • Massagematerial
Vorhänge • Mobiliar • Stühle • Extension-Manipulation
Infrarot-Solarien • Sauna • Dampfbadprodukte • Hydro-Therapie
Badezusätze • Elektro-Therapie • Geräte-Zubehör • US-HF-Therapie
Puls-, Blutdruck-Messgeräte • Anatomisches Lehrmaterial

Innovativ
in

Planung • Verkauf • Service

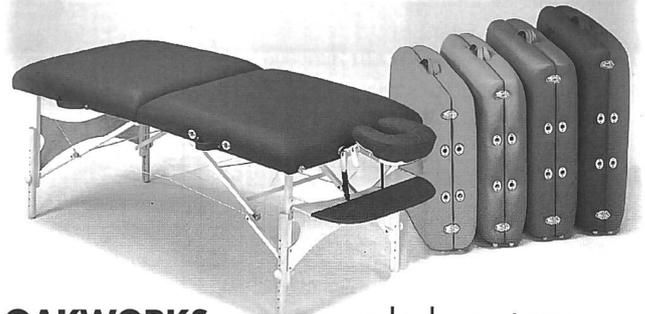
Gymnastikstudio



Jardin
Medizintechnik ag

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

BEHANDLUNGSTISCHE UND PRAXISZUBEHÖR



OAKWORKS – zusammenlegbare, transportable oder stationäre Massagetische aus Holz in verschiedenen Modellen, Breiten und Farben.

Ideal für alle Formen der Körpertherapie, Naturheilkunde und privaten Gebrauch.

Informationsmappe und Besichtigungstermin bei:



OAKWORKS - G.Dawson
Berninastr. 9+11
CH - 8057 Zürich
Tel./Fax: 01 - 312 26 07

BESUCHSZEITEN (bitte nur nach vorheriger Anmeldung)
Mo-Di-Fr-Sa 9-12 u. 14-18 Uhr (Mi + Do geschlossen)

Sicherheit im Alltag

Dolomite Gehhilfen

überall mobil und sicher;
mit patentierter Handbremse;
komfortabler Sitzfläche;
schnell zusammenlegbar;
diverse Modelle



Sicherheit im Alltag

Jetzt
Gratis-Info
verlangen
bei:



**REHA
HILFEN AG**
Mühlegasse 7
4800 Zofingen
Tel 062 / 751 43 33

GYMplus

druckt individuelle Übungsprogramme für Ihre Patienten.

Über **3000 Übungen** in 21 Sammlungen.

Neu: Ergonomie, Heimtraining für Beinprothesenträger, Allgemeine Neurologie, Funkt. Verbandtechnik und MediHelp mit Erklärungen und Diagnosen!

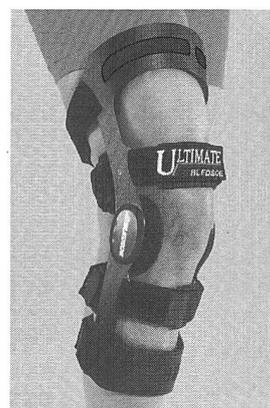
SOFTplus Entwicklungen GmbH
Spezialsoftware für Physiotherapien und Trainingscenter
Lättichstrasse 8, 6340 Baar
Telefon 041 - 763 32 32 / Telefax 041 - 763 30 90
Internet: <http://www.softplus.net>

Katalog und Demoversion erhalten Sie unverbindlich und gratis.



BLEDSOE BRACE SYSTEMS™

Kompetenz aus Erfahrung



Ultimate CI

funktionelle Kniebrace aus hochfester Alu-Legierung

- extrem leicht
- individuell anpassbar
- hohe Rotationsstabilität

Ideen fürs Leben

WINTER Medizintechnik
Montlinger Strasse 1
CH-9463 Oberriet/SG
Tel. 071 761 01 02 - Fax 071 761 01 03



Massnahme) in Verbindung bringen. Ein «Withdrawal»-Entwurf wird durch den Entzug der unabhängigen Variablen, also der Rückkehr zu einer zweiten «Baseline»-Phase, gekennzeichnet. Hierdurch sollte die abhängige Variable in der zweiten «Baseline»-Phase wieder zu seinem alten Verhalten zurückkehren. Ist dies nicht der Fall, müssen Faktoren, die die interne Validität der Studie bedrohen können, als Ursache in Betracht gezogen werden.

«Multiple Baseline»-Entwurf

In diesem Entwurf variiert die Länge der «Baseline» bei verschiedene Subjekten. Wenn es aus ethischen Gründen nicht möglich ist, eine Behandlung in der klinischen Praxis einfach zu stoppen, bietet dieser Entwurf eine Alternative zum «Withdrawal»-Entwurf. In diesem Entwurf wird eine Intervention einem Subjekt angeboten, während andere noch in ihrer «Baseline»-Phase sind. Jedes Subjekt hat einen anderen Anfangszeitpunkt seiner Behandlung. Hierdurch ist ein Vergleich möglich zwischen Subjekten, die noch in der Baseline sind und solchen, die schon eine Behandlung erhalten.

Tab. 3: Entwurfskriterien der «Single Subject»-Forschung	
Erforderliche Entwurfskriterien für «Single Subject»-Entwürfe:	
✓	Häufige und wiederholte Messungen der abhängigen Variablen werden gemacht
✓	Manipulationen der Behandlungsvariablen und Analyse der Effekte auf die Zielvariable werden gewissenhaft kontrolliert
✓	Ein Zielverhalten wird vorher klar spezifiziert und definiert. Die Messmethodik wird vorher bestimmt
✓	Während jeder Phase der Studie wird regelmässig gemessen
✓	Es wird nur eine Intervention (unabhängige Variable) auf einmal manipuliert
✓	Fremde und mögliche bedrohliche Variablen werden kontrolliert
✓	Benutzte Methoden der Datensammlung sind zuverlässig und reproduzierbar
✓	Messungen und Messprozedur werden solange durchgeführt, bis die Anforderungen des Forschungsentwurfs erfüllt sind
Zusätzliche Empfehlungen:	
✓	Unabhängige (blinde) Beurteilung der Ergebnisse
✓	Randomisierung der Subjekte
✓	Visuelle und statistische Analyse der Daten

Tab. 4: Probandenmerkmale und Therapieprogramme					
Proband	Alter bei Verletzung (Jahre)	Verletzungsniveau	ASIA Score	Art der Intervention	Zeit zwischen Verletzung und Therapiebeginn (Wochen)
1	53	C6	C	Walking	4
2	32	T4/5	C	Immobilisation	*
3	24	C4	B	Immobilisation	*
4	27	C6	C	Walking	3
5	22	T12	D	Walking	2
6	37	C4	C	Walking	4
7	33	C4	B	Immobilisation	*
8	25	T11	A	Standing	1
9	34	T9	A	Standing	2
10	43	T12	A	Standing	1
11	48	T10	A	Standing	3
12	21	L1	A	Immobilisation	*
13	26	T4/5	B	Standing	3

* = keine Intervention, die die erwünschte Menge von 5 Stunden Üben pro Woche innerhalb der 25wöchigen Beobachtungsperiode erreichte

«Alternating Treatments»-Entwurf

Der «Alternating Treatments»-Entwurf eignet sich dafür, einen Vergleich zwischen zwei oder mehreren unterschiedlichen Behandlungen zu machen. Interventionen können jetzt miteinander und ausserdem mit der Baseline verglichen werden. Tab.3 fasst die Entwurfskriterien für «Single Subject»-Forschung kurz zusammen.

Einschränkungen der «Single Subject»-Forschung

Es gibt eine Anzahl von Beschränkungen in bezug auf «Single Subject»-Forschung, die nicht unbesprochen bleiben dürfen. Ein grosser Nachteil ist die beschränkte Möglichkeit der Verallgemeinerung der Ergebnisse, besonders dort, wo sich die Studie auf eine Probandenzahl von eins beschränkt (n=1). Um dieser Einschränkung entgegenzuwirken, muss die «Single Subject»-Forschung immer öfters wiederholt werden, idealerweise in verschiedenen Kliniken. Eine andere Möglichkeit, die allgemeine Gültigkeit der Forschungsergebnisse zu verbessern, besteht darin, eine randomisierte Auswahl der Probanden aus der potentiell geeigneten Patientenzahl zu treffen. Eine nächste mögliche Einschränkung betrifft die fehlende Möglichkeit einer kombinierten visuellen und statistischen Auswertung der erhobenen Daten. Obschon gewisse Ergebnisse visuell sehr überzeugend wirken können, bedarf es in den meisten Studien einer Ergänzung der Auswertung der Messungen mittels einer semi-statistischen oder statistischen Methode.

Wenn alle diese Hindernisse bewältigt wurden, bleibt es noch übrig abzuklären, ob die untersuchten Zusammenhänge klinisch signifikant und sozial valide sind. Das heisst: Waren beispielsweise die untersuchten Effekte wichtig und von Nutzen für den in der Studie involvierten Patienten?!

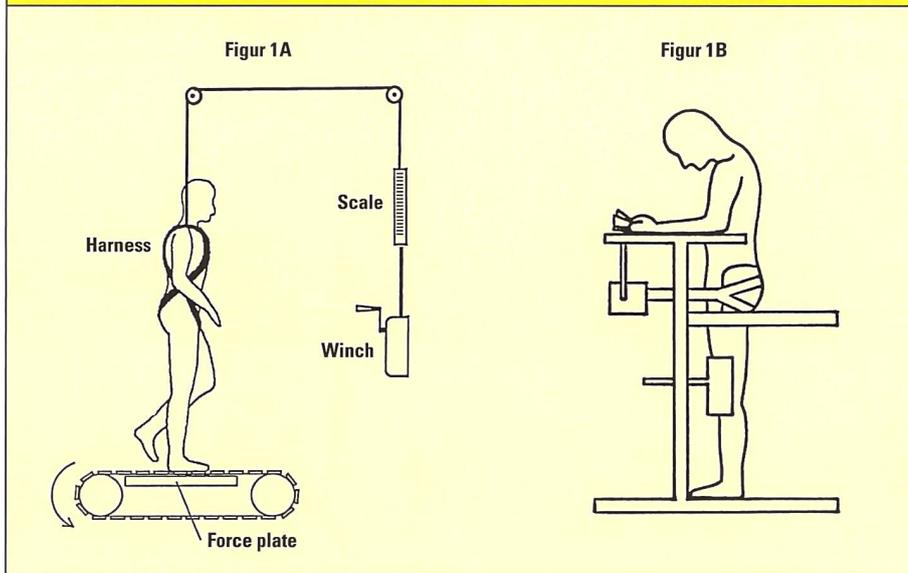
Beispiel Knochenschwund bei Paraplegikern und mögliche Interventionen

Anhand eines Beispiels wird jetzt der theoretische Teil illustriert. Beim Beispiel handelt es sich um Auszüge aus einer gemeinsamen Studie des Laboratoriums für Biomechanik der ETHZ und der Universitätsklinik Balgrist [9].

Osteoporose und Querschnittslähmung

Eine sogenannte sekundäre Komplikation einer QL ist eine in der Folge auftretende Osteoporose [10–20]. Bis heute ist nicht bekannt, ob diese Form von Osteoporose mittels physikalischen Interventionen reversibel ist [21]. Es besteht jedoch Übereinstimmung darüber, dass spätere erneute Mobilisation den entstandenen Verlust nach sechs Monaten Immobilisation nicht mehr ersetzen kann [11]. Hieraus lässt sich folgern, dass, um Knochenverlust vorzubeugen, sehr früh mit einer Mobilisationstherapie angefangen werden sollte, die idealerweise normale Muskelfunktion und Körperbelastung beinhalten sollte [17]. Ziel der hier beschriebenen Untersuchung war die Evaluierung der Effektivität eines Physiotherapieprogramms, das den erwarteten auftretenden Knochenverlust bei Paraplegikern abzuschwächen versucht.

Abb. 1: Schematische Darstellung des durchgeführten Laufbandtrainings (1A) und des Stehbretttrainings (1B)



einem sich langsam bewegenden Laufband zu gehen (etwa $1,3 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$). Hierbei assistierten Physiotherapeuten die Bewegungen der Füße, vor allem beim Abheben und beim Aufsetzen auf die Ferse. Das Körpergewicht wurde teilweise durch Aufhängung in einem an einer Kurbel befestigten Gurtzeug entlastet. Das Ausmass der Entlastung war auf einer Federwaage abzulesen. Stehbrett-Training wurde in einem Rahmen mit Unterstützung der Hüften durchgeführt (Abb. 1).

Knochenmessung

Knochenmessungen wurden mit einem Denscan 2000 (Scanco Medical, CH-8303 Bassersdorf) an der linken Tibia durchgeführt. In diesem Bericht beziehen wir uns nur auf den trabekulären Knochen. Die Messungen fanden in Woche 5, 9, 13, 17, 21 und 25 nach Unfall statt. Die Messreproduzierbarkeit an der Tibia mit dem Denscan bei Routine-Patientenmessungen variiert zwischen 0,2 und 0,3% [22].

Forschungsentwurf

Für den Forschungsentwurf wurde ein «Single Case Experimental Design» mit multiplen Baselines gewählt [8].

Statistische Analyse

Sowohl visuelle Inspektion als auch statistische Analyse sind bei der Analyse der Forschungsergebnisse nötig. «Repeated measures analysis of variance» (= Varianzanalyse von wiederholten Messungen) wurde in der statistischen Analyse benutzt. Ein Signifikanzniveau von 0,05 wurde gewählt (siehe auch «Physiotherapie» 4/97, Seiten 16–18).

Methode

13 männliche Patienten mit einer QL wurden mündlich und schriftlich über das Forschungsvorhaben informiert. Alle Probanden unterzeichneten ein «Einverständnis-Formular» (Informed consent). Sie hatten alle eine unfallbedingte QL. Eine Zusammenfassung der Probandenmerkmale ist in Tab. 4 wiedergegeben.

Sechs Probanden wurden für ein kombiniertes «Stehbrett- und Laufübungs»-Programm (Walking) selektioniert; sieben Probanden bekamen nur Stehbrettübungen (Standing) verabreicht.

Es wurde darauf geachtet, dass sonst keine oder spezielle Medikamente (oder Therapien, die Osteoporose beeinflussen können) angewandt wurden. (Es durfte also angenommen werden, dass, abgesehen von der Intervention, alle Patienten gleich behandelt wurden.)

Protokoll

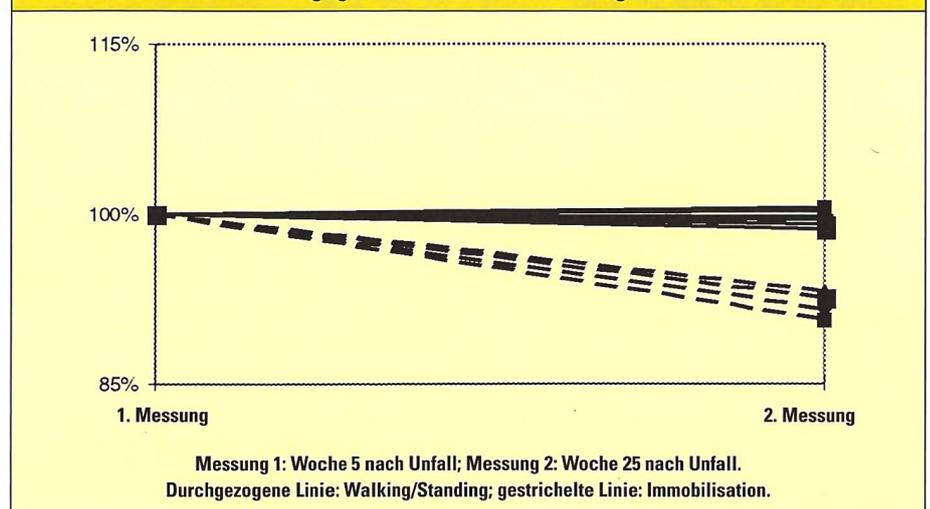
Es wurde eine medizinische Evaluation durchgeführt, um eventuelle Kontraindikationen für die Beteiligung am Übungsprogramm zu entdecken. Diese beinhaltete Blutanalyse, Urinanalyse, psychologische und neurologische Abklärung und Röntgenaufnahmen des Brustkorbs und der unteren Extremitäten. Nur die Probanden mit einer medizinischen Abklärung wurden zur Studie zugelassen. Kontraindikationen für die Teilnahme waren: Läsionen der Motoneuronen unterhalb des Verletzungsniveaus, Frakturen der unteren Extremität (auch ehemalige), medizinische oder psychische Instabilität.

Die Beteiligung an «Walking» oder «Standing» fand so schnell als möglich nach dem Unfall

statt. Ziel des Programms war es, die Probanden mindestens eine Stunde täglich stehen zu lassen (Standing) oder eine Stunde kombiniert laufen und stehen zu lassen (je eine halbe Stunde) (Walking). Um die Menge der Übungen zu quantifizieren, wurde eine Einteilung in eine der drei Gruppen durchgeführt: 1) Probanden mit keiner oder weniger als 5 Stunden Belastungsübungen pro Woche (Immobilisation), 2) fünf oder mehr Stunden Standing pro Woche, und die Gruppe 3) fünf oder mehr Stunden Walking pro Woche.

Woche 1 der Intervention wurde bei Erreichen der minimalen Anzahl Übungsstunden festgelegt (Tab. 4). Probanden mit einer kompletten Paraplegie, und zu Trainingsbeginn auch Probanden mit einer inkompletten Paraplegie, fingen an, auf

Abb. 2: Entwicklung des trabekulären Knochens in % gegenüber der ersten Messung



Hilfen für Ihre tägliche Arbeit in der Fachbuchreihe

PFLAUM PHYSIOTHERAPIE (eine Auswahl)

ATEMTHERAPIE

MECHTHILD BROCKE/
HILLA EHRENBERG/
DIETRICH BERDEL
**Atemtherapie für Säuglinge
und Kinder mit Asthma
Bronchiale oder obstruktiver
Bronchitis**
107 S. mit 81 Abb., kart.,
sFr 32,50
ISBN 3-7905-0714-8

HILLA EHRENBERG
**Atemtherapie in der Physio-
therapie/Krankengymnastik**
264 S. mit 103 Abb., kart.,
sFr 44,50
ISBN 3-7905-0764-4

BEWEGUNGSTHERAPIE, SPORT

SABINE KOLLMUR/
SIEGFRIED STOTZ
**Rückenschule für Kinder
– ein Kinderspiel**
190S. mit 154 Abb., kart.,
sFr 42,50
ISBN 3-7905-0715-6

HORST KOSEL/INGO FROBÖSE
**Rehabilitations- und
Behindertensport**
Körper- und Sinnesbehinderte
2., völlig neu bearb. Aufl.,
Neuausgabe, 343 S. mit 109 Abb.,
kart., sFr 53,50
ISBN 3-7905-0726-1

PETRA MAURUS
**Herzgruppe – ein therapeu-
tischer Erlebnisraum**
192 S. mit 78 Abb., kart.,
sFr 42,50
ISBN 3-7905-0769-5

KRANKENGYMNASTISCHE TECHNIKEN

HEDI HAASE/HILLA EHRENBERG/
MARIANNE SCHWEIZER
**Lösungstherapie
in der Krankengymnastik**
153 S. mit 112 Abb., kart.,
sFr 34,- ISBN 3-7905-0455-6

LAURIE S. HARTMAN
Lehrbuch der Osteopathie
384 S. mit 467 Fotos, geb.,
sFr 114,-
ISBN 3-7905-0753-9

ANNE PAPE
**Heben und heben lassen.
Heben und Tragen bewe-
gungsbehinderter Menschen**
2., neu bearb. Aufl., 93 S. mit 149
Abb., kart., sFr 24,-
ISBN 3-7905-0548-X

WERNER WENK
**Der Schlingentisch in Praxis
und Unterricht**
3., überarb. u. aktualisierte Aufl.,
287 S. mit 321 Fotos, 60
Zeichnungen und zahlr. Tabellen,
kart., sFr 52,50
ISBN 3-7905-0772-5

NEUROLOGIE

SUSANNA FREIVOGEL
**Motorische Rehabilitation
nach Schädelhirntrauma**
Klinik, Grundlagen, Therapie
324 S. mit 193 Abb., kart.,
sFr 62,50
ISBN 3-7905-0746-6

WOLFGANG FRIES/
INGEBORG LIEBENSTUND
**Krankengymnastik beim
Parkinson-Syndrom**
Ein Leitfaden zur Bewegungs-
therapie

2. Aufl., 240 S. mit 134 Abb., kart.
sFr 47,- ISBN 3-7905-0778-6

JUTTA HINRICHS/
BERND POHLMANN-EDEN
Neurologische Erkrankungen
Ein Lehrbuch für Physiothera-
peuten
315 S. mit 119 Abb., kart.,
sFr 52,50
ISBN 3-7905-0680-X

CARLO PERFETTI
**Der hemiplegische Patient –
kognitiv therapeutische
Übungen**
236 S. mit 97 Abb., kart.,
sFr 44,50
ISBN 3-7905-0758-X

MARIO PROSIEGEL
**Neuropsychologische
Störungen und ihre
Rehabilitation**
Hirnläsionen, Syndrome,
Diagnostik, Therapie
2., überarb. Aufl., 242 S. mit 72
Abb., kart., sFr 52,50
ISBN 3-7905-0771-7

GEORG WEIMANN u.a.
Neuromuskuläre Erkrankungen
Grundlagen, Krankengymnastik,
Physikalische Therapie,
Ergotherapie
247 S. mit 187 Abb., kart.,
sFr 44,50
ISBN 3-7905-0679-6

CHRISTHILD WÖTZEL/
NICOLAUS KÖNIG u.a.
**Therapie der
Multiplen Sklerose**
Ein interdisziplinäres Behand-
lungskonzept
232 S. mit 114 Abb., kart.,
sFr 44,50
ISBN 3-7905-0747-4

ORTHOPÄDIE, TRAUMATOLOGIE

ORTRUD BRONNER
Der Ellbogen
und seine funktionelle Behand-
lung nach Verletzungen
128 S. mit 150 Abb., kart.,
sFr 35,-
ISBN 3-7905-0553-6

ORTRUD BRONNER/
ELEONORA GREGOR
Die Schulter
und ihre funktionelle Behand-
lung nach Verletzungen und bei
rheumatischen Erkrankungen
2., überarb. u. ergänzte Aufl.,
188 S. mit 130 Fotos, kart.,
sFr 39,-
ISBN 3-7905-0626-5

ORTRUD BRONNER
Die untere Extremität
und ihre funktionelle Behand-
lung nach Verletzungen und
Erkrankungen
264 S. mit 156 Abb., kart.,
Fr 52,50
ISBN 3-7905-0645-1

PÄDIATRIE

RODOLFO CÁSTILLO MORALES
**Die Orofaziale
Regulationstherapie**
unter Mitarbeit von J. Brondo und
Barbara Haberstock
2. Aufl., 192 S. mit 205 Abb.,
kart., sFr 46,-
ISBN 3-7905-0778-4

ANNE DICK/
WALTER-UWE WEITBRECHT/
MAGNUS LINDROTH
**Prävention von
Entwicklungsstörungen bei
Frühgeborenen**
133 S. mit 67 Abb., kart., sFr 34,-
ISBN 3-7905-0773-3

RENATE HOLTZ
**Therapie- und Alltagshilfen für
zerebralparetische Kinder**
282 S. mit 215 Abb., kart.,
sFr 47,50
ISBN 3-7905-0757-1

ELKE LOMMEL-KLEINERT
**Handling und Behandlung auf
dem Schoß**
in Anlehnung an das Bobath-
Konzept
176 S. mit 190 Fotos, kart.,
sFr 37,- ISBN 3-7905-0755-5

EMMI PIKLER
Laßt mir Zeit
Die selbständige Bewegungsent-
wicklung des Kindes bis zum freien
Gehen
2. Aufl., 246 S. mit 255 Bildern,
kart., sFr 39,-
ISBN 3-7905-0767-9

PHYSIKALISCHE MEDIZIN

OTTO GILLERT/
WALTHER RULFFS
**Hydrotherapie und
Balneotherapie in Theorie und
Praxis**
11., völlig neu überarb. Aufl., Neu-
ausgabe, 265 S. mit 75 Abb.,
kart., sFr 39,-
ISBN 3-7905-0586-2

OTTO GILLERT/
WALTHER RULFFS/
KONRAD BOEGELEIN
Elektrotherapie
3., vollständig überarb. u. erwei-
terte Aufl., Neuausgabe,
286 S. mit 276 Abb., kart.,
sFr 49,50
ISBN 3-7905-069

**Wir schicken
Ihnen gerne
unseren
ausführlichen
Prospekt zu.**



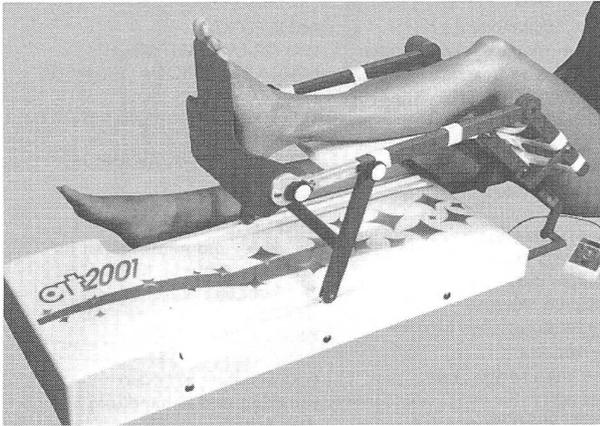
Richard Pflaum Verlag GmbH & Co. KG, Lazarettstr. 4, 80636 München
Tel. 089/12607-233, Fax 089/12607-200, <http://www.pflaum.de>

PFLAUM
PHYSIOTHERAPIE

Neu

CT2001

anatomische Kniebewegungsschiene



Ideen fürs Leben

WINTER Medizintechnik
Montlinger Strasse 1
CH-9463 Oberriet/SG
Tel. 071 761 01 02 - Fax 071 761 01 03

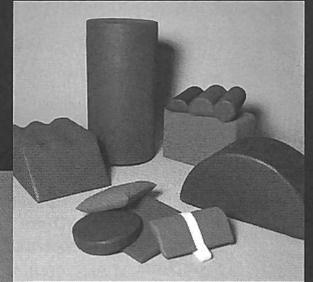
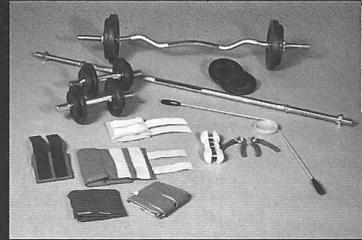


PHYSIOLINE

Matthias Roth - 5507 Mellingen

«neu in der Schweiz»

Med. Praxiseinrichtungen

zu supergünstigen
Konditionen

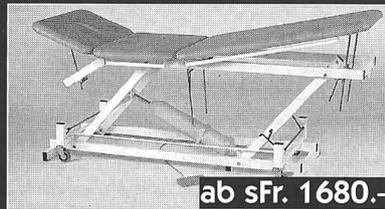
Bänke ab CHF 590.-



Tel. 079 438 86 55 - Fax 062 291 16 85

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

Muskelerdehnung

warum und wie?

Olaf Eijenth und Jern Hamberg

Eine erfolgreiche Behandlungsmethode bei Schmerzen und beschränkter Beweglichkeit

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

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

Beide Teile zusammen SFr. 90.-

Bück dich nicht!

Ärztliche Anleitung für die richtige Haltung und Bewegung der Wirbelsäule

Dr. Peter Schleuter

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

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

Einsenden an:

Remed Verlags AG, Postfach 2017, CH-6302 Zug/CH

Anzahl Teil I, SFr. 60.- (+ Verpackung und Versandkosten)Anzahl Teil II, SFr. 50.- (+ Verpackung und Versandkosten)Anzahl Teil I und II, SFr. 90.- (+ Verpackung und Versandkosten)Anzahl Bück dich nicht! SFr. 18.50 (+ Verpackung und Versandkosten)

Name: _____

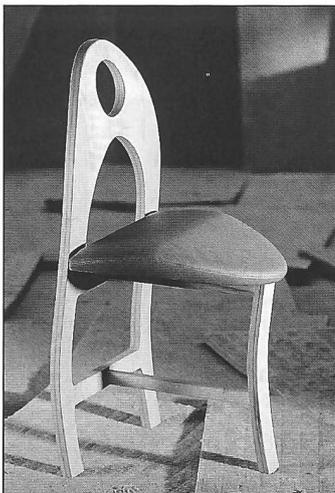
Strasse: _____

PLZ/Ort: _____

Land: _____

Nr.: _____

PH-3/99



**Hier finden Sie
Ihre Mitte!**

Der Schöpf-Stuhl

Tel. + Fax 055 244 42 07 und
Tel. 055 244 44 40



Ergebnisse

Zwei ursprünglich für das Walking selektionierte Probanden waren nicht imstande, die gesteckten Mobilisationsziele zu erreichen. Einer von beiden wurde konservativ wegen einer spinalen Fraktur behandelt und war deswegen für längere Zeit immobilisiert. Der zweite Proband bekam mehrere medizinische Komplikationen nach seinem Unfall, war hierdurch nicht in der Lage, genügend zu üben. Zwei für Standing selektionierte Probanden waren nicht imstande, die Ziele Ihres Rehabilitationsprogramms zu erfüllen. Ein Proband konnte wegen einer ernsten Dekubitus nicht genügend üben, der andere hatte Motivationsprobleme und verzichtete aus freiem Willen auf einen Teil der Übungen. Dies alles führte zu einer Kategorisierung der Probanden in zwei Gruppen: 1) Immobilisation (n=4), und 2) frühe Intervention Standing (n=5) oder frühe Intervention Walking (n=4).

Visuelle Beurteilung der individuellen Entwicklung der Knochenparameter

Der Unterschied in der Menge trabekulärer Knochenmasse zwischen zwei Messpunkten (Woche 5 nach Unfall und Woche 25 nach Unfall) wurde in Prozent gegenüber der ersten Messung berechnet. *Abb. 2* macht deutlich, dass es grosse Unterschiede in der Entwicklung der Knochenparameter nach dem Unfall gibt. Die grössten Veränderungen finden bei den immobilisierten Individuen statt. Die Veränderung scheint einen Zusammenhang mit der Menge der durchgeführten Belastungsübungen zu haben. Die Art der Übungen, Stehbrett oder Stehbrett in Kombination mit Laufbandübungen, scheint keine grossen Unterschiede zu verursachen.

Statistischer Vergleich

Ein statistischer Vergleich offenbart einen signifikanten Unterschied zwischen immobilisierten Probanden und Probanden, die an frühen Belastungsübungen teilnehmen. Die Art der frühen Übungen, Stehbretttraining oder Stehbrett-Training kombiniert mit Laufbandübungen, verursacht keinen Unterschied; es gibt zwischen den Probanden in beide Gruppen keinen signifikanten Unterschied.

Diskussion

In dieser Studie wurde ein «Single Subject Experimental Design» mit multiplen Baselines als Entwurf gewählt. Dieser Entwurf, mit sogenannten gestaffelten und unterschiedlich langen A-Phasen, sorgt dafür, dass eine eventuelle ungünstige Auswahl der Probanden (aufgrund z. B. von Vorurteilen oder vorgefassten Meinungen), und/oder

andere mögliche Verunreinigungen der Zieldaten keine grosse Rolle spielen werden. Generell könnte der Beginn mit einer Baselinephase nicht so sehr auf methodische, sondern vielmehr auf ethische Bedenken stossen. Darf man eine Behandlung bewusst nicht verabreichen? In der hier besprochenen Studie wurde dieses Problem durch die Voraussetzung gelöst, fähig oder willens zu sein, am Therapieprogramm teilzunehmen. Insgesamt waren in diesem Beispiel vier von insgesamt dreizehn Probanden nicht imstande, die Ziele des Rehabilitationsprogramms zu erfüllen. Sie waren hauptsächlich immobilisiert. Auf diese Weise wurde es möglich, die Folgen einer frühen Belastungsintervention einzuschätzen. Die Stabilität des Problems (die Entwicklung einer Osteoporose nach einer QL) kann aus der Literatur bezüglich Angaben über Werte der Bone Mineral Content und/oder Bone Mineral Density (Knochenmenge resp. Knochendichte) abgeleitet werden [15,17,23,24]. Stabilität bezieht sich dabei auf die Dimension der «Vergangenheit–Zukunft»-Projektionen und deutet an, dass Informationen aus anderer Forschung vorhanden sind. Wenn bekannt ist, dass das zu untersuchende Problem, ohne behandelt zu werden, eine bestimmte Entwicklung durchmachen wird, hat der Physiotherapeut implizit eine Voraussage zur Verfügung, was die Effekte einer Nichtbehandlung sein werden. Die Ergebnisse einer Studie können daher zusätzlich mit dem zu erwartenden Leistungsniveau verglichen werden. Ohne Behandlung würde die Menge Knochenmineral einer bestimmten Verlaufskurve folgend abnehmen.

Weil in der hier besprochenen Studie verschiedene Fälle verfolgt wurden, ist es unwahrscheinlich, dass ein individueller Krankheitsverlauf die Schlussfolgerungen bezüglich des kausalen Zusammenhangs zwischen Behandlung und Behandlungserfolg stark beeinflusst. Störungen der internen Validität, die mit dem Testen zusammenhängen, werden durch wiederholte Messungen während der 25wöchigen Beobachtungsperiode ausgeschaltet [25]. Eine «Single Subject»-Forschung dieser Art liefert eine solide Grundlage für die Forderung einer frühen Intervention zur Osteoporoseprophylaxe nach QL. Veränderungen, die nicht in der Nur-Baseline-Gruppe auftreten, sind mit hoher Wahrscheinlichkeit durch die Behandlung verursacht [3].

Anhand der Ergebnisse dieser Studie kann der Schluss gezogen werden, dass das frühe Mobilisationsprogramm den Knochenmineralverlust im Vergleich zum erwartenden Verlust bremst. Obschon ein Vergleich des Knochenmineralverlusts aufgrund der verschiedenen Messmethoden bei

verschiedenen Studien schwierig ist, scheint es gerechtfertigt, die dabei beobachteten Trends zu vergleichen. Vorsichtig geschätzt, darf man einen Verlust an trabekulärem Knochen in der Tibia zwischen 12,5% [20] und 28% [15–17] innerhalb von 25 Wochen nach dem Unfall erwarten. Messungen mit einer vergleichbaren Methode, wie sie in dieser Studie benutzt wurde, zeigen, dass ein Verlust von 25% innerhalb von 6 Monaten nach Unfall in der distalen Tibia erwartet werden kann [24]. Im Vergleich zu diesen Ergebnissen haben die früh mobilisierten Probanden in den hier vorgestellten Ergebnissen keine oder vernachlässigbare Verluste, und die immobilisierten Probanden verlieren zwischen 6,9% und 9,4% an trabekulären Knochen in den ersten 25 Wochen. Diese Verlustmenge befindet sich in der Nähe früher gemeldeter Zahlen [20]. Die grossen Unterschiede in der Verlustmenge können möglicherweise dadurch erklärt werden, dass verschiedene Analyse- und Messmethoden mit unterschiedlichen Messgenauigkeiten verwendet werden. Eine andere Erklärung bieten die verschiedenen anatomischen Regionen, auf welche man bei der Auswertung Bezug genommen hat. Hinzu kommt, dass die wiedergegebenen Daten aus «Cross-sectional» und «Longitudinal»-Studien stammen und es keine einheitlichen Richtlinien für die Datendarstellung gibt. So wird der Verlust an Knochenmenge und Mineralgehalt in g/cm² oder g/cm³ wiedergegeben oder von absoluten Zahlen oder prozentualen Veränderungen bezüglich der ersten Messung ausgegangen.

Es ist noch sehr wenig bekannt über die funktionelle Belastung und die Belastbarkeit und der Beziehung zueinander bei Menschen mit einer QL. Es wird angenommen, dass Menschen mit einer QL durch die auferlegte Inaktivität (sitzen-der Lebensstil) und durch Bewegungsmangel gefährdet sind. Eine längere Inaktivitätsperiode als Folge einer QL bedroht den Bewegungsapparat [2,26]. Eine der Möglichkeiten, die Mobilität von Querschnittgelähmten zu verbessern, besteht in Laufbandübungen. Bei Patienten mit einer kompletten Paraplegie können koordinierte Schrittbewegungen auf einem sich bewegenden Laufband herbeigeführt werden. Das Muster der Beinmuskелеlektromyographie ist dabei vergleichbar mit demjenigen von gesunden Probanden [27,28]. Weiterhin kann das unter Körperentlastung Gelernte später auf einer statischen Unterlage mit Körperbelastung auf die paralyzierten Unterschenkel stattfinden [29]. In den hier besprochenen Studien wurde die Hypothese aufgestellt, dass eine frühe Belastung mittels Stehbrett oder Stehbrett kombiniert mit Laufbandübungen einer Abnahme der Knochenmasse

in den unteren Extremitäten vorbeugen oder diese verlangsamen kann. Die Ergebnisse der Studie deuten an, dass dies auch tatsächlich der Fall ist. Die Ergebnisse lassen jedoch keinen Unterschied in der Effektivität zwischen den zwei verschiedenen Programmen entdecken. Darum ist es aufgrund dieser Studie nicht möglich, die Konsequenzen einer beschränkten Menge an körperlicher Aktivität bezüglich funktioneller Belastung und Belastbarkeit klar darzulegen. Um dies in Zukunft experimentell und epidemiologisch besser zu beschreiben, ist weitere Forschung nötig.

Schlussfolgerung

Das hier als Beispiel vorgestellte «Single Subject Experimental Design» mit «Multiple Baselines» erbrachte einen effizienten Nachweis des natürlichen Verlaufs der Knochenentwicklung nach einer QL. Ausserdem war die Methode imstande, die Effektivität einer frühen Intervention durch Belastungsübungen zu zeigen. In den meisten Rehabilitationssituationen sind zuwenig Probanden vorhanden, die eine homogene Gruppe darstellen. Dies erschwert eine randomisierte Zuteilung der Probanden in verschiedene Gruppen. Single-Subject-Forschung bietet in solchen Fällen für die Sammlung empirischer Daten zur Erstellung und Förderung individualisierter und standardisierter Behandlungsprotokolle eine valide alternative Forschungsform. Ihre Kraft liegt in der wiederholten Messung der zu untersuchenden Variablen und im Replizieren der Ergebnisse bei verschiedenen Individuen. Seine Schwäche liegt in den praktischen Einschränkungen, an denen Rehabilitationsforschung oft leidet (z. B. die schwierige Entscheidung, eine Behandlung während einer Baseline-Phase nicht anzuwenden), in der beschränkten Generalisierbarkeit, wenn nur ein Proband untersucht wurde, oder in der zuwenig konsequenten Durchführung des Experiments durch den Forscher/Physiotherapeuten.

LITERATUR

- 1) JETTE D.U., JETTE A.M.: Professional Uncertainty and Treatment Choices by Physical Therapists. Arch Phys Med Rehabil, Vol. 78, pp. 1346–1351, 1997.
- 2) DALLMEIJER A.J., MTE HOPMAN, HHJ VAN AS, LHV VAN DER WOUDE: Physical capacity and physical strain in persons with tetraplegia; The role of sport activity. Spinal Cord 34: 729–735, 1996.
- 3) HAYES S.C.: Single subject research strategies in occupational clinical practice. J Consul Clin Psychol, 50: 193–211, 1981.
- 4) BACKMAN C.L., S.R. HARRIS, J.M. CHISHOLM, A.D. MONETTE: Single-Subject Research in Rehabilitation: A Review of Studies Using AB, Withdrawal, Multiple Baseline, and Alternating Treatments Designs. Arch Phys Med Rehabil, Vol. 78, pp. 1145–1153, 1997.
- 5) CAMPBELL D.T. & J.C. STANLEY: Experimental and Quasi-experimental Design for Research. Chicago IL: Rand McNally, 1963.
- 6) COOK T.D. & D.T. CAMPBELL: Quasi-Experimentation: Design and analysis issues for field settings. Boston MA: Houghton Mifflin, 1979.
- 7) LIENERT G.A.: Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik; Band I & Band II, Verlag Anton Hain, Meisenheim am Glan, 1973.
- 8) WAGENAAR R.C.: Functional Recovery After Stroke. Dissertation Fac. Bewegingswetenschappen Vrije Universiteit Amsterdam, Kapitell 3, 1990.
- 9) DE BRUIN ED, P. FREY-RINDOVA, RE HERZOG, V. DIETZ, MA DAMBACHER, E. STÜSSI: Changes of Tibia Bone Properties following Spinal Cord Injury: Effects of Early Intervention. Arch Phys Med Rehabil, submitted for publication, 1998.
- 10) GRIFFITHS H.J., B. BUSHUEFF, RE. ZIMMERMAN: Investigation of the loss of bone mineral in patients with spinal cord injury. Paraplegia 1976; 14: 207–212.
- 11) ELIAS AN., G. GWINUP: Immobilization Osteoporosis in Paraplegia. Journal of the American Paraplegia Society 1992; Vol. 15, No. 3: 163–170.
- 12) UEBELHART D., B. DEMIAUX-DOMENECH, M. ROTH, A. CHANTRAINE: Bone metabolism in spinal cord injured individuals and in others who have prolonged immobilisation. A review, Paraplegia 1995; 33: 669–673.
- 13) CHANTRAINE A., B. NUSGENS, CH.M. LAPIERE: Bone Remodelling During the Development of Osteoporosis in Paraplegia. Calcified Tissue International 1986; 38: 323–327.
- 14) FINSEN V., B. INDREDAVIK, K.J. FOUIGNER: Bone mineral and hormone status in paraplegics. Paraplegia 1992; 30: 343–347.
- 15) GARLAND DE., CA. STEWART, RH. ADKINS, SS. HU, C. ROSEN, FJ. LIOTTA, DA. WEINSTEIN: Osteoporosis After Spinal Cord Injury. Journal of Orthopaedic Research 1992; 10: 371–378.
- 16) BIERING-SØRENSEN F., H. BOHR, O. SCHAADT: Bone Mineral Content of the Lumbar Spine and Lower Extremities Years After Spinal Cord Lesion. Paraplegia 1988; 26: 293–301.
- 17) BIERING-SØRENSEN F., HH. BOHR, OP. SCHAADT: Longitudinal study of bone mineral content in the lumbar spine, the forearm and the lower extremities after spinal cord injury. European Journal of Clinical Investigation 1990; 20: 330–335.
- 18) BERGMANN P., A. HEILPORN, A. SCHOUTENS, J. PATERNOT, A. TRICOT: Longitudinal study of calcium and bone metabolism in paraplegic patients. Paraplegia 1977–78; 15: 147–159.
- 19) SZOLLAR SM., EME MARTIN, JG PARTHMORE, DJ SARTORIS, LJ DEFTOS: Demineralization in tetraplegic and paraplegic man over time. Spinal Cord 1997; 35: 223–228.
- 20) WILMET E., AA. ISMAIL, A. HEILPORN, D. WELRAEDS, P. BERGMANN: Longitudinal study of the bone mineral content and of soft tissue composition after spinal cord section. Paraplegia 1995; 33: 674–677.
- 21) RAGNARSSON KT., SF. POLLACK, D. TWIST: Lower Limb Endurance Exercise After Spinal Cord Injury: Implications for Health and Functional Ambulation. J. Neuro. Rehab. 1991; 5: 37–48.
- 22) RÜEGSEGGER P.: The use of peripheral QCT in the evaluation of bone remodelling. The Endocrinologist 1994; 4: 167–176.
- 23) VAN DER WIEL HE.: The influence of mechanical factors on the skeleton. Dissertation Vrije Universiteit Amsterdam, 1993.
- 24) HANGARTNER TN, MM RODGERS, RM GLASER, PS BARRE: Tibial bone density loss in spinal cord injured patients: Effects of FES exercise. Journal of Rehabilitation Research and Development, Vol. 31, No. 1: 50–61, 1994.
- 25) KAZDIN AE.: Drawing valid inferences from case studies. Journal of consulting and clinical psychology, 49: 183–192, 1981.
- 26) HART KA, DH RINTALA: Long-term outcomes following spinal cord injury. Neuro Rehabilitation 5: 57–73, 1995.
- 27) DIETZ V., G. COLOMBO, L. JENSEN: Locomotor activity in spinal man, The Lancet; Vol. 344, No. 5: 1260–1263, 1994.
- 28) DIETZ V., G. COLOMBO, L. JENSEN, L. BAUMGARTNER: Locomotor Capacity of Spinal Cord in Paraplegic Patients, Annals of Neurology; Vol. 37, No. 5: 574–582, 1995.
- 29) WERNIG A., S. MÜLLER: Laufband locomotion with body weight support improved walking in persons with severe spinal cord injuries. Paraplegia; 30: 229–238, 1992.

ANZEIGE

»Bewegung ist so wichtig wie das tägliche Brot.«

THERA-fit Bewegungstrainer mit und ohne Motor für Senioren und Gehbehinderte werden empfohlen bei:
Herz-/Kreislaufproblemen, Rheuma, Arthrose, MS, Paraplegie, Hemiplegie und allen Bewegungsmangelscheinungen.

Jetzt gleich haben Sie die Möglichkeit etwas für Ihre Gesundheit zu tun. Senden Sie den Coupon an Ihren medica-Partnerhändler. Sie erhalten kostenloses Informationsmaterial.

Denn bewegen heißt gesund bleiben!



Degonda-Rehab SA, Rond-Point 8-CP 458, 1001 Lausanne
Reha Med AG, Spalenring 22, 4055 Basel
Hermap AG, Neuhallenstr. 1, 6030 Ebikon
Compraxis AG, Via Segnale 47, 6612 Ascona
Jardin Medizintechnik AG, Feldmattstr. 10, 6032 Emmen

Vorname _____

Name _____

Strasse _____

Plz/Ort _____

THERA-Bewegungstrainer by medica Medizintechnik GmbH

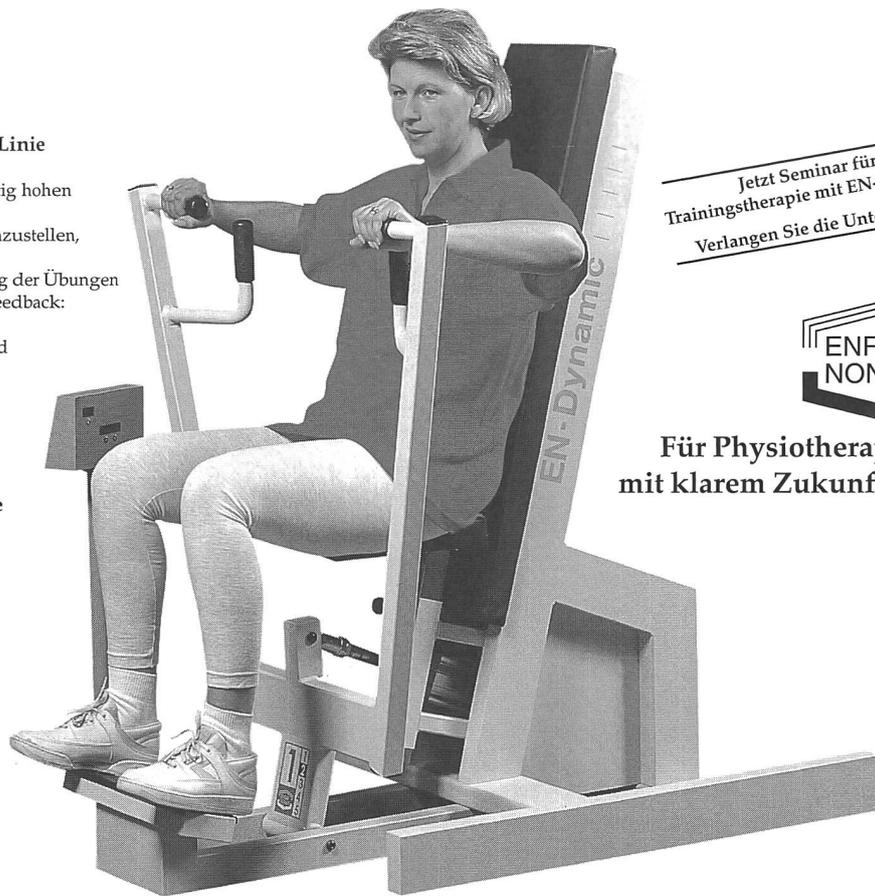
GRATIS-INFO:

EN-Dynamic: die Trainingsgeräte-Linie mit pneumatischem Widerstand

- verhindern die Entstehung von unnötig hohen Druckkräften in den Gelenken
- sind leicht zu bedienen und genau einzustellen, auch aus der Sitzposition
- sind geräuscharm bei der Ausführung der Übungen
- bieten dem Benutzer ein deutliches Feedback:
 - die Kraft wird digital angezeigt
 - die Anzahl der Wiederholungen wird automatisch gezählt
- haben ein modernes Design und sind platzsparend

EN-Track: das computergestützte System für die Erstellung individueller Trainingsprogramme

- Sie definieren für Ihren Patienten das Trainingsprogramm am Computer und laden die Trainingswerte auf eine Chipkarte
- Die Chipkarte stellt die Geräte auf diese individuellen Trainingswerte ein
- Ihr Patient absolviert dadurch ein kontrolliertes Training, auch ohne Ihre ständige Begleitung
- Die Resultate werden nach erfolgtem Training auf die Chipkarte zurückgespeichert
- Durch Protokollierung auf dem PC ist damit eine einfache Trainings- und Erfolgskontrolle sowohl für Patient, Therapeut und Versicherung sichergestellt



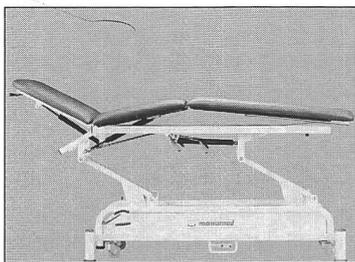
Jetzt Seminar für
Trainingstherapie mit EN-Dynamic.
Verlangen Sie die Unterlagen.



Für Physiotherapeuten
mit klarem Zukunftskurs.

Legen Sie Gewicht auf eine gesunde Expansion Ihrer Physiotherapie-Praxis?

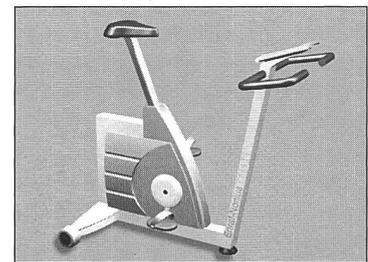
Die Zukunft der Physiotherapie gehört der medizinischen Trainingstherapie. Sie erhält neben der traditionellen manuellen und Elektrotherapie mehr Gewicht und wird künftig in jeder Praxis einen umsatzwirksamen, nicht mehr wegzudenkenden Platz einnehmen. ENRAF NONIUS erkannte diesen Trend und entwickelte ein neuartiges Konzept, das jedem Physiotherapeuten erlaubt, aufgrund seiner individuellen Bedürfnisse und Zukunftsorientierung medizinische Trainingstherapie wirksam einzusetzen:



MANUMED. Liege auf den ersten Blick.
Die Manumed-Collection, das Liegenprogramm mit vielen Liebhabern: Viele Modelle, viele attraktive Farben, viele Optionen für Ihre individuelle Ausführung.



Das Aussehen Ihrer Geräte ist ein Teil Ihres Images. Darum legt ENRAF NONIUS großen Wert auf gekonntes Styling seiner neuen mobilen Serie. 5 Geräte – Ultraschall, Reizstrom oder Kombination, Akku/Netz-Betrieb.



EN-Cycle: die gesündeste Art, an Ort zu treten. Modernes programmgesteuertes Ergometer für Herz-Kreislauf-Training und Rehabilitation. Wahlweise drehzahlabhängige/-unabhängige Belastung bis 500 Watt.

ENRAF NONIUS ist ein nicht wegzudenkender Partner in der Physiotherapie, ganz besonders auch in folgenden Bereichen:

- Ultraschall- und Elektrotherapie • Hochfrequenztherapie • Thermotherapie • Trainingstherapie • Massage- und Behandlungsliegen

Verlangen Sie detaillierte Unterlagen über das Gesamtprogramm bei Ihrem ENRAF NONIUS Fachspezialisten:

MTR Medizin/Therapie/Rehab, Roosstrasse 23, 8832 Wollerau, Tel. 01 787 39 40, Fax 01 787 39 41
Jardin Medizintechnik AG, Feldmattstrasse 10, 6032 Emmen, Tel. 041 260 11 80, Fax 041 260 11 89
Comprys SA, casella postale 498, 6612 Ascona, Tel. 091 791 02 91, Fax 091 791 04 71 (Tessin)

oder direkt beim Generalimporteur für die Schweiz:

Medicare AG, Mutschellenstrasse 115, 8038 Zürich, Tel. 01 482 482 6, Fax 01 482 74 88, E-mail: medicareAG@compuserve.com

ORIGINAL MEDAX

Von uns entwickelt und seit vielen Jahren bewährt.

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

Unser Fabrikationsprogramm:

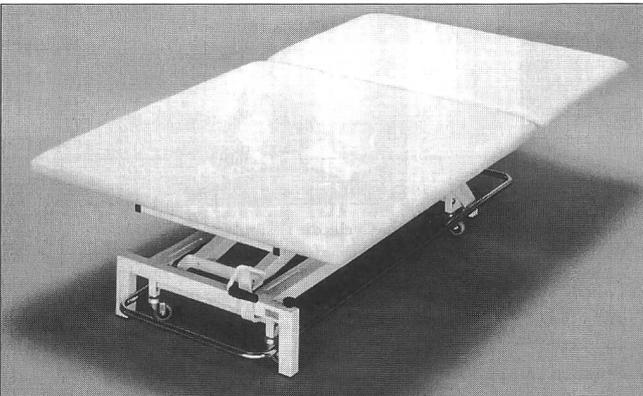
- 2-/3-/4-/6teilige Liegen
- Extensionsliegen
- Bobath-Liegen
- Manuallherapie-Liegen
- Kombi-Liegen mit Gynäkologieteil
- CLEWA-Kofferliegen (Import)

Behandlungsliege MEDAX P 40 A



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

BOBATH-Liege MEDAX 1- oder 2teilig



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

Name: _____

Strasse: _____

PLZ/Ort: _____

Tel.: _____

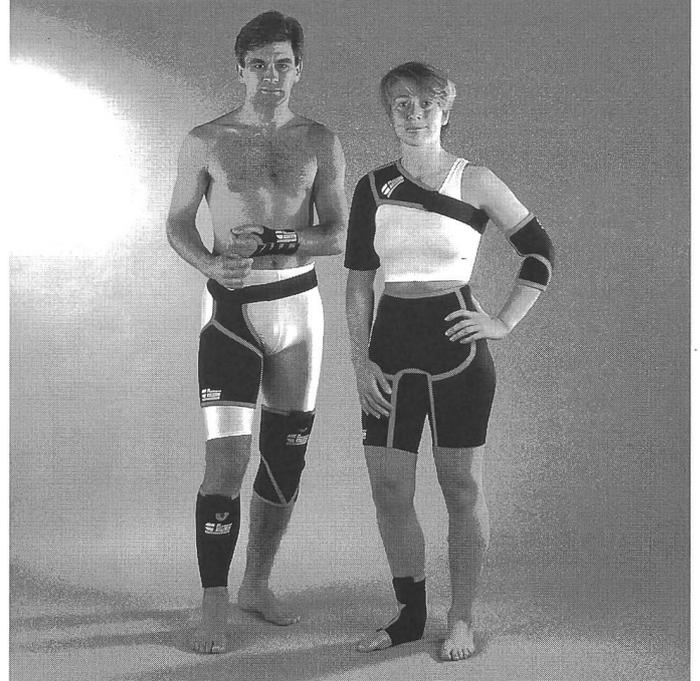
**MEDAX AG
MEDIZINTECHNIK**

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

PH-03/94

Die Lösung bei Gelenkproblemen heisst:

Rehband[®]
MEDICAL



In Zusammenarbeit mit Ärzten, Physio- und Ergotherapeuten hat Rehband ein umfassendes Sortiment an Bandagen entwickelt, das den höchsten Anforderungen hinsichtlich Funktionalität, Qualität und Passform entspricht.



Fördert die aktive Rehabilitation

Hochwertige Materialien

Maximaler Tragkomfort

Vom Halskragen bis zur stossdämpfenden Schuheinlage

Kindergrösse bis XXL

Eine grosse Palette an medizinisch und wissenschaftlich einwandfreien, hochwertigen Produkten, kompetente persönliche Beratung von Fachleuten und ein garantierter Lieferservice innert 24 Stunden sind unser Standard.

REHATEC

INNOVATIVE REHABILITATIONSTECHNIK
 REHATEC AG RINGSTRASSE 13 CH-4123 ALLSCHWIL
 TELEFON 061 482 03 30 TELEFAX 061 482 03 84