

<b>Zeitschrift:</b>	Physiotherapeut : Zeitschrift des Schweizerischen Physiotherapeutenverbandes = Physiothérapeute : bulletin de la Fédération Suisse des Physiothérapeutes = Fisioterapista : bollettino della Federazione Svizzera dei Fisioterapisti
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband
<b>Band:</b>	25 (1989)
<b>Heft:</b>	7
<b>Artikel:</b>	Techniques d'évaluation et de renforcement musculaire
<b>Autor:</b>	Mottier, Raymond / Steens, Jean-Claude
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-930014">https://doi.org/10.5169/seals-930014</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 11.02.2026

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



# Techniques d'évaluation et de renforcement musculaire

Raymond Mottier\*, Jean-Claude Steens\*\*

## Pourquoi cet article?

*Si l'on s'inspirait de la littérature, cet article pourrait être assimilé à un «essai»...*

*L'idée directrice de ce travail a été de rassembler des conceptions et des suggestions tirées de la littérature et d'expériences personnelles diverses, de les proposer de manière à ce qu'elles soient directement utilisables dans la pratique quotidienne.*

*Notre propos n'est pas d'éditer la bible du renforcement musculaire mais de susciter la réflexion, la discussion. Le plan du travail est le suivant: dans un premier chapitre, nous apportons quelques rappels, quelques définitions qu'il est toujours bon d'avoir présentes à l'esprit lorsque l'on traite du renforcement musculaire. Un deuxième chapitre présente différentes possibilités d'évaluer la force musculaire. Le troisième, enfin est consacré aux techniques de renforcement.*

*Cet article, nous l'espérons, engendrera des réactions, des suggestions, des critiques, dont nous attendons l'écho...*

## 1. Rappel de notions de physique fondamentale

### Préambule

Au niveau physique, on définit la force comme étant tout facteur qui:

- met un corps en mouvement ou tend à le mettre en mouvement
- modifie la trajectoire d'un corps en mouvement ou tend à la modifier.

Considérés globalement dans leurs chaînes cinétiques, les groupes musculaires agissent vers l'extérieur dans le sens de la définition générale de la force. Considérés isolément, chaque muscle agit, sur le segment osseux sur lequel il s'insère, selon les lois de la mécanique des leviers.

### 1.1. Définitions

La physique dissocie trois notions distinctes:

#### 1.1.1. La notion de force

- La mesure directe de la force musculaire sur les extrémités du muscle n'est possible qu'en laboratoire. Dans la pratique elle s'évalue par l'intermédiaire de leviers.
- L'unité physique de force est le Newton (N). La relation avec la masse est le  $1\text{ Kp} = 9.81\text{ N} = 10\text{ N}$  (pratiquement on multiplie par 10).
- L'implication de leviers conduit à la notion de moment cinétique et l'unité physique exacte sera le Nm (force x longueur du bras de levier).
- Pratiquement, ces considérations physiques sont difficilement utilisables. Pour l'évaluation de la force, il est commode d'en rester à la notion de Kp ou de N.

L'évaluation de moments cinétiques, dans la mesure de la force musculaire, est cependant possible à l'aide de certains types d'appareils: (par ex. Cybex ...).

#### 1.1.2. La notion de travail

Le travail est défini comme étant le produit d'une force (N) par un déplacement (m). L'unité est le Joule (J). Du point de vue de la mécanique, seules les contractions dynamiques concentriques et excentriques fournissent un travail.

Les notions de travail mécanique et de dépense énergétique d'un muscle sont sans rapport direct.

En pratique, l'évaluation du travail musculaire n'est possible qu'à l'aide de courbes de force en rapport avec un déplacement (par ex.: Cybex . . .).

### 1.1.3. La notion de puissance

La puissance est définie comme étant le travail fourni par une force par unité de temps. L'unité est le watt (w).

Précisons ici encore que cette notion est difficilement utilisable en pratique et qu'un mouvement rapide développe une puissance supérieure à celle du même mouvement réalisé lentement.

## 2. Rappel de principes utiles au renforcement musculaire

### Préambule

On parle de renforcement musculaire lorsque le but fixé est la restauration de la force normale. On parle de musculation lorsque l'on veut dépasser la force normale dans le but de la performance sportive.

### 2.1. Types de contractions

- La contraction statique: type de contraction n'engendrant aucun mouvement.
- La contraction dynamique: implique le déplacement d'un ou des pivots croisés par le muscle. La contraction est concentrique lorsqu'elle raccourcit le muscle. Elle est excentrique lorsqu'elle permet son allongement (activité freinatrice).

### 2.2. Types d'activités

- L'activité combinée: intéresse les muscles polyarticulaires et se retrouve dans les chaînes cinétiques ouvertes ou fermées. Elle implique une action stabilisatrice sur l'autre.
- L'activité auxotonique: la force de la contraction et la longueur du muscle varient.
- L'activité isocinétique: le mouvement se déroule à vitesse constante pré-sélectionnée.

\* Physiothérapeute-chef à l'Hôpital de Sion (méd.-chef : Dr. Ch.-A. Gobelet): enseignant à l'Ecole de Physiothérapie de Loèche-les-Bains, Instructeur en thérapie manuelle à la S.A.M.T.

\*\* Physiothérapeute-chef à la Clinique de Rhumatologie et Réhabilitation de Loèche-les-Bains (méd.-chef : Dr. Hans Spring): enseignant à l'Ecole de Physiothérapie de Loèche-les-Bains; Responsable pour la formation en thérapie manuelle de la S.A.M.T. pour la Suisse-Romande.

### 2.3. Notions d'avantage

On distingue

L'avantage physiologique et l'avantage mécanique.

- On appelle *avantage physiologique* l'ensemble des conditions intrinsèques qui permettent le développement de la force musculaire maximale. On sait que la force du muscle augmente avec sa longueur. Elle est faible à nulle lorsque la raccourcissement est maximal à tous les pivots. Elle est maximale en piste externe moyenne du muscle.
- On sait également que la force maximale excentrique est supérieure à la force maximale isométrique qui elle-même est supérieure à la force maximale concentrique.
- On appelle *avantage mécanique* l'ensemble des conditions extrinsèques qui permettent le développement de la force maximale. Celles-ci sont d'une part l'orientation du muscle (tendon) sur son segment osseux, d'autre part la longueur du bras de levier de la résistance.

## 3. Evaluation

### Préambule

L'évaluation de la musculature du sujet doit obligatoirement revêtir plusieurs aspects:

- évaluation de la douleur au niveau de l'appareil musculo-tendineux.
- évaluation de l'extensibilité (insuffisance passive)
- évaluation de la fonction active

### Note

Nous nous intéressons ici à l'*évaluation de la fonction active*.

### 3.1. Evaluation de la vigilance musculaire

#### Définition

La vigilance musculaire est la faculté d'un muscle ou d'un groupe de muscle de répondre de manière adéquate à des sollicitations déstabilisantes brèves, rapides et soudaines.

#### Note

Il existe deux formes de vigilance musculaire, celle réactionnelle à un stimu-

lus bref, soudain et inattendu et celle résultant d'une intervention (programmation) centrale qui prépare la musculature à un stimulus bref, soudain mais attendu (Ex.: sprinter sur son starting block). Nos patients étant inévitablement placés dans la deuxième situation, il est difficile, voire impossible, d'entraîner la vigilance musculaire par des stimuli inattendus.

#### 3.1.1. Justification

L'évaluation de la vigilance musculaire s'impose en cas:

- de traumatismes répétitifs
- d'anomalies de mobilité
- d'anomalies de tonicité

#### 3.1.2. Moyens

- Anamnèse: établir la fréquence des distorsions répétitives.
- Inspection: hyperlaxité ligamentaire (hypermobilité articulaire) hypotonie: inspection de la statique du sujet
- Test de lâchage

#### 3.1.3. Technique

Test de lâchage: placer l'articulation incriminée dans la position conduisant au traumatisme et contrôler la faculté de la musculature antagoniste de stabiliser l'articulation en réponse à des impulsions soudaines, brèves et rapides.

### 3.2. Evaluation de l'inhibition musculaire

#### Définition

L'inhibition est une diminution totale ou subtotale de l'activation musculaire volontaire, d'origine réflexe. Elle peut intervenir suite à un tableau algique local ou à distance, suite à une destruction des mécanorécepteurs articulaires, suite à une hypoextensibilité de synergistes ou d'antagonistes réputés toniques.

#### 3.2.1. Justification

L'inhibition réflexe est vécue quotidiennement en physiothérapie post-chirurgicale précoce, en cas d'affections rhumatologiques aigues, activées et chroniques ainsi que dans la réeduca-

tion des séquelles de lésions articulaires et périarticulaires.

#### 3.2.2. Moyens

Observation: faculté d'activation volontaire statique et faculté d'activation dynamique concentrique et excentrique. Mouvements lents.

#### 3.2.3. Techniques

- Activation statique: observer la qualité de la contraction musculaire membre soutenu.
- Activation statique: observer la faculté de fixer l'articulation dans sa position terminale en piste interne, membre non soutenu.
- Activation dynamique concentrique et excentrique: observer la faculté de réaliser le mouvement dans son amplitude globale.

### 3.3. Evaluation de l'endurance locale

#### Définition

L'endurance locale est la faculté que possède un muscle ou un groupe de muscles d'assumer une fonction pendant une période de temps prolongée.

#### 3.3.1. Justification

Les activités usuelles de nos patients exigent souvent le maintien prolongé d'une fonction qui est assurée par l'endurance locale. Sa diminution entraîne l'apparition d'algies de surcharge. Leur évolution vers la chronicité conduit à des dysbalances musculaires.

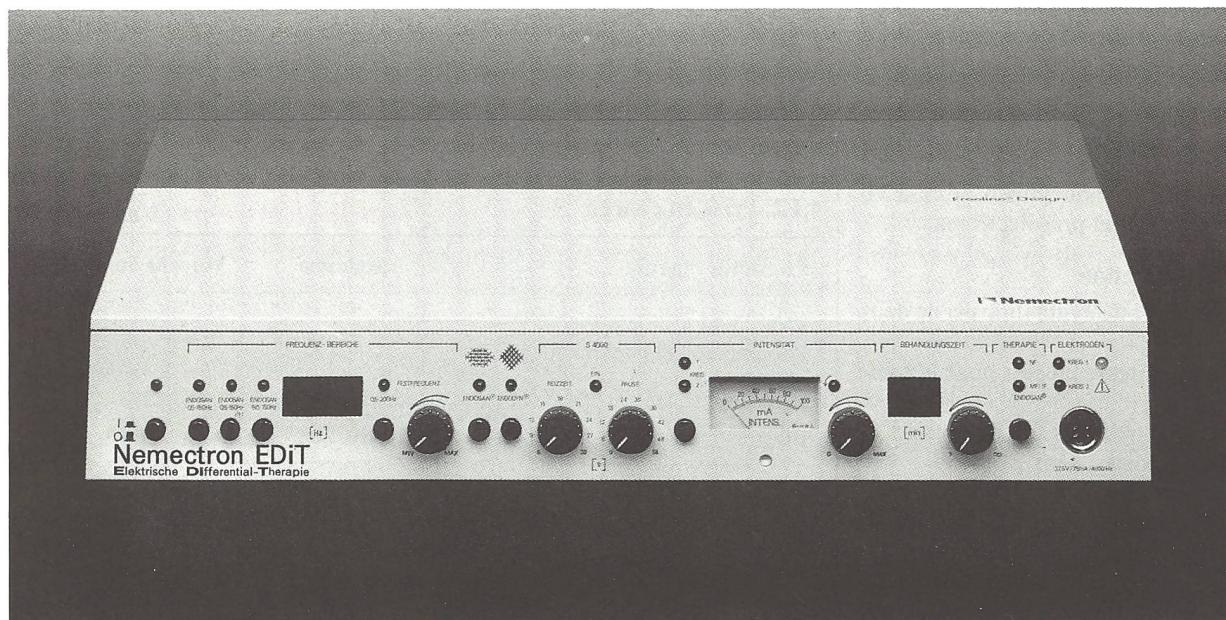
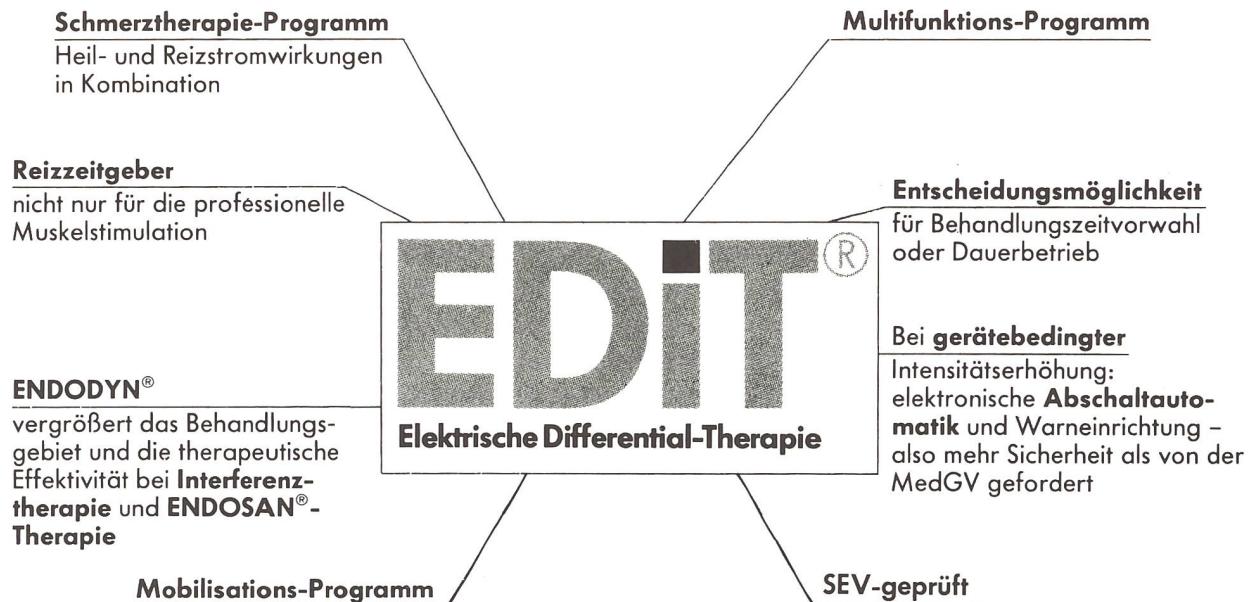
#### 3.3.2. Moyens

- Anamnèse — interrogatoire
- Reproduction de l'activité concernée
- Bilan de la statique
- Examen des dysbalances

#### 3.3.3. Techniques

- Maintien statique de la position pendant 30" à 45", contre pesanteur. Si la douleur décrite n'intervient pas, augmenter la charge manuellement
- Douleurs d'ordre statique: musculature prévertébrale pour un déport antérieur de la tête:

# EDiT® – das neue medizinische Therapiekonzept mit der Spitzentechnik, die sich im Hintergrund hält.



**Beabsichtigen Sie, eine eigene Therapie zu eröffnen?  
Wir senden Ihnen gerne unser Einrichtungsangebot.**



**FRITAC**  
**MEDIZINTECHNIK AG**  
**8031 Zürich**  
**Hardturmstrasse 76**  
**Telefon 01/271 86 12**

**BON**

Bitte aus-  
schneiden und  
einsenden an:

**FRITAC AG**  
**Postfach**  
**8031 Zürich**

*Ich interessiere mich für: (Gew. bitte ankreuzen)*

- Offerte für* \_\_\_\_\_
- Demonstration/Probe* \_\_\_\_\_
- Einrichtungsangebot* \_\_\_\_\_

Name \_\_\_\_\_

Strasse \_\_\_\_\_

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

maintien statique contre pesanteur, en couche dorsal, bouche ouverte 30°. Mouvements d'inclinaison et re-clinaison dans la même position pendant 30°.

Musculature paravertébrale en dynamique lent concentrique et excentrique avec charge manuelle additionnelle céphalique constante, en position assise.

### 3.4. Evaluation de la force statique maximale

- cf Testing neurologique, grades de 0 à 5.
- dynamométrie
- charge directe

### 3.5 . Evaluation de la force dynamique concentrique maximale (isokinétique):

#### *Définition*

Il s'agit de la force dynamique concentrique maximale développée sur toute l'amplitude du mouvement et ce à vitesse constante et présélectionnée.

#### 3.5.1. Justification

L'intérêt de cette évaluation est de deux ordres:

- choix de vitesses lentes pour la force maximale;
- choix de vitesses rapides pour la force explosive dans 2 buts :

  - a) respect des vitesses physiologiques
  - b) examen de la fatigabilité avec un grand nombre de répétitions.

#### 3.5.2. Moyens

Cybex et autres

#### *Note*

Les courbes livrées mettent en évidence des diminutions de force dans certaines pistes du fait de douleurs ou d'inhibitions.

## 4. Renforcement musculaire

#### *Préambule*

L'ensemble des recommandations figurant dans les tableaux de ce chapitre sous le titre «Modalités» peuvent être remplacées, selon l'expérience individuelle, par les concepts de renforcement de Delorme et Watkins, Dotte,

### 4.1.1. Choix des activités

Activités	Moyens	Modalités	
Reprogrammation neuro-motrice	<ul style="list-style-type: none"> <li>– contractions statique: induction tonique (Overflow) par facilitation proprioceptive à partir d'une région éloignée</li> </ul>		
Endurance locale (et stabilisation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– contraction statique R<sup>(1)</sup> adaptée aux douleurs</li> <li>– travail dynamique concentrique</li> <li>– travail dynamique excentrique lent (sauf contre-indication)</li> <li>– travail combiné : statique à R<sup>(1)</sup> adaptée, dynamique lent et rapide</li> </ul>	Durée ou répétition	% en force maximale <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> R = résistance  
<sup>(2)</sup> en fonction du potentiel du muscle concerné

### 4.1.2. Prise en charge

Physiothérapeute	Autonome	Moyens auxiliaires
PNF : dans les limites de l'acceptation des sollicitations pour la lésion		
Electrostimulation	Instruction	Appareillage adéquat
Technique des cocontractions statiques et dynamiques (épargner les structures passives)	Instruction	
Contractions statiques contre la résistance d'une insuffisance musculaire passive d'un muscle antagoniste	Instruction	
Mobilisation contre résistance	Instruction	Pesanteur
Contractions combinées: mvt distaux rapides, brefs et rythmés à visée stabilisatrice sur la lésion proximale;	Instruction	
travail dynamique lent sur la lésion facilité par un travail statique, dynamique lent ou rapide sur les autres pivots	Instruction	
Balnéo-kinésithérapie	Instruction	H <sub>2</sub> O (ex.: palmes, bouées)

Rocher, Mac Govern et Luscombe, Hettlinger et Müller, Troisier ...

#### 4.1. Restaurer la fonction

##### *Définition*

Restaurer la fonction signifie rendre à la musculature son potentiel contractile pour lui permettre d'assumer ses fonctions levées par les inhibitions dues à la douleur, aux dégradations articulaires et périarticulaires (ex.: chirurgie, distorsions, douleurs inflammatoires) aux hypoextensibilités des groupes antagonistes et agonistes. Cette restauration de la fonction s'adresse aux traitements post-chirurgicaux en phase précoce, aux séquelles post-traumatiques fraîches et aux états inflammatoires en stade subaig

##### 4.1.1. Choix des activités

(voir tableau page 7)

##### 4.1.2. Prise en charge

(voir tableau page 8)

##### 4.1.3. Limites

Il convient de respecter les limites imposées par le diagnostic et par les schémas thérapeutiques des services.

#### 4.2. Spécialiser la fonction

##### *Définition*

Spécialiser la fonction signifie adapter le potentiel contractile de la musculature aux contingences articulaires dans le cadre des activités spécifiques du patient. Ceci constitue soit la suite à la restauration de la fonction soit le traitement prépondérant dans les affections chroniques. Ceci passe par une amélioration (adaptation) de la performance locale et/ou le conditionnement de l'endurance générale.

##### *Note*

Rappel de l'ordre des priorités du traitement:

- lutte contre la douleur
- lutte contre l'hypomobilité
- renforcement musculaire (l'étirement du groupe musculaire hypoextensible agoniste ou antagoniste précède le renforcement).

#### 4.2.1 Choix des activités

Activités	Moyens	Modalités	
Endurance locale		Nbre de répétitions ou durée	% en force maximale
	– contraction statique	30" – 120"	30 – 50%
	– travail dynamique concentrique lent	10 – 20x	30 – 50%
	– travail dynamique excentrique lent	10 – 20x	30 – 50%
Force maximale	– travail dynamique excentrique lent	10 – 20x	30 – 50%
	– contractions statiques (év. isométrique)	6" – 10"	30 – 90%
	– travail dynamique concentrique lent	8 – 12x	50 – 70%
	– travail dynamique concentrique rapide	6 – 12x	70 – 80%
	– travail auxotonique	8 – 10x	R terminale maximale
	– travail combiné : dynamique lent concentrique au 2ème pivot	8 – 12x	50 – 70%
Reprogrammation neuromotrice .	– contractions statiques	30" – 120"	50 – 80%
	– travail dynamique concentrique/excentrique rapide alterné	30" – 120"	50 – 80%
	Note : peut-être comparé au travail combiné		
... à visée proprioceptive avec un passage progressif de la sustentation stable à la sustentation instable (stabilisation)			
Force explosive ou réactive	– contractions statiques	3" – 5"	90 – 100%
Coordination musculaire	– travail dynamique excentrique/concentrique rapide	10 – 20x	70 – 90%
	– travail dynamique excentrique rapide	1 – 5x	100%
Endurance générale	– aérobie avec contrôle de la fréquence cardiaque	progressivement croissant 2x et plus par semaine	

##### *Note:*

Dans cette phase du traitement, lorsque le but à atteindre est l'augmentation de la force maximale ou explosive, il y a lieu de se rappeler que la musculature doit être soumise à une sollicitation adéquate. Afin d'éviter l'accommodation, un schéma de progression doit être respecté. Celui-ci se définit par le nombre de répétition/série, le nombre de séries, la durée, la fréquence.

En fonction des lois de la régénérescence après effort il paraît judicieux d'espacer les séances de renforcement au rythme de 2/3 x/semaine selon l'importance du travail auquel la musculature est soumise.

#### 4.2.1. Choix des activités

(voir tableau page 7)

#### 4.2.2. Prise en charge

(voir tableau page 8)

#### 4.2.3. Limites

- Limites imposées par le diagnostic et les schémas de traitement en vigueur dans les services.
- Système cardio-vasculaire déficient
- Affections pulmonaires chroniques
- Fragilisation ostéo-, tendino-, ligamentaire et articulaire
- Algies rebelles
- Tendomyalgie généralisée
- Hypoextensibilités musculaires  
(*Note: l'étirement précède le renforcement*)
- «Chasseurs de rente» et motivation.

#### 4.2.2. Prise en charge:

Physiothérapeute	Autonome	Moyens auxiliaires
PNF		
	Electrostimulation (seulement en complé- ment du travail actif)	Appareillage adéquat
– Mobilisation contre résistance extérieure constante	Instruction	divers (ex.: haltères, gravité, leviers, corporels pouliéthérapie)
– Mobilisation contre ré- sistance extérieure croissante ou décroissante (auxotonique)	Instruction	Med Flex, Ressorts
– Technique des co-contractions statiques et dynamique (épargner les structures passives)	Instruction	
– Techniques gymniques	Instruction	Klapp, sol etc...
– Travail sur plans instables	Instruction	Ex.: ballon, plateau de Freeman, escarpolette de Dotte etc . . .
– Engins de musculation	Instruction	Cybex, Orthotron Engins de Fitness
– Travail aérobique	Instruction	Vélo ergométrique, tapis roulant, Med flex, Jogging
– Balnéo-Kinésithérapie	Instruction	H <sub>2</sub> O ex.: palmes, bouées

*Figures voir page 10*

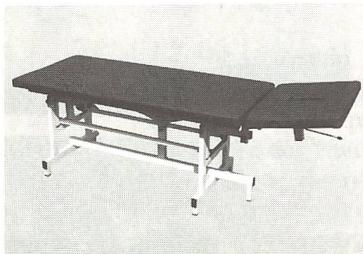
*Deutscher Text siehe Seite 11ff.*



# Qualitätsliegen

zu interessanten Preisen!

**MEDITRON**  
Behandlungsliege  
Modell 5000  
Höhenverstellbar mit  
Handkurbel  
Preishit: **980.-**



**MEDITRON**  
Behandlungsliege  
Modell 5050  
Motorisch höhenver-  
stellbar, 2teilig  
Preishit: **1780.-**  
(auch fahrbar und  
5teilig preisgünstig)



**kurze Lieferfristen**  
Verlangen Sie weitere  
Informationen über Spezial-  
liegen und Farbauswahl

Behandlungsliege  
Modell 9teilig



Behandlungsliege  
Modell 5teilig  
Auswahl aus 10 Mo-  
dellen, 2- bis 9teilig  
**ab 2850.-**

**meditron**  
Physio-Einrichtung  
nach Mass!

Meditron AG  
Bernstrasse 44  
CH-6003 Luzern  
Tel. 041 - 22 90 44  
Fax 041 - 22 12 42

REHA 89

Rehabilitations-Hilfen  
für behinderte Menschen

Internationale Ausstellung mit  
Kongressen und Sportcenter

Düsseldorf  
23.- 27.9. 1989

Messe Düsseldorf

## 5 Tage der Begegnung und der Information in Düsseldorf...

...zur REHA 89, der weltweit führenden  
Hilfsmittelausstellung auf dem Gebiet  
der Behindertenarbeit.

Fordern Sie Informationen zu diesem  
einmaligen Programmangebot ab.



### REHA 89 Info-Coupon

Bitte senden Sie mir

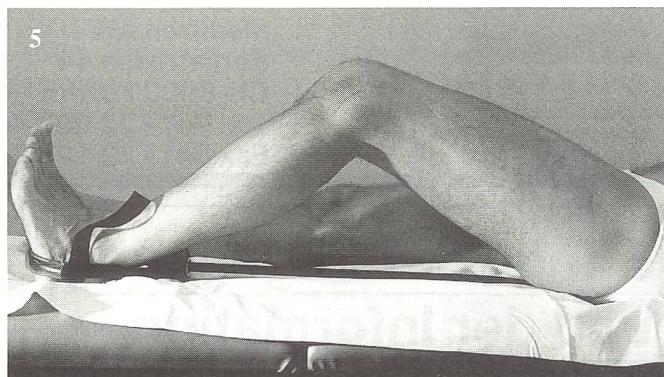
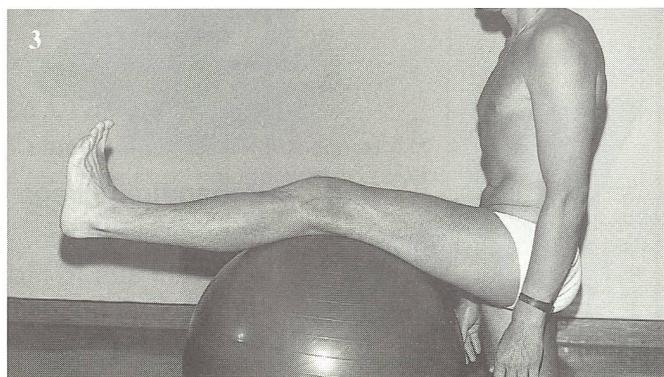
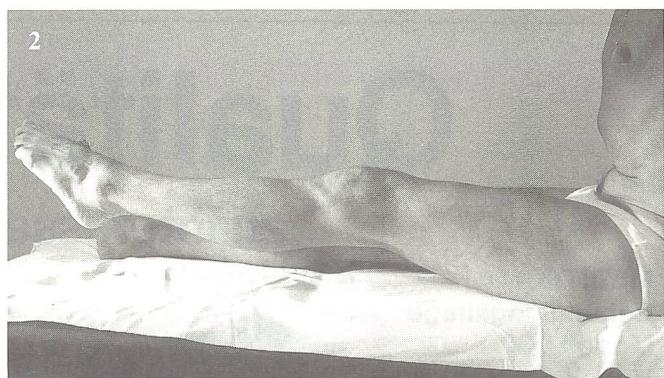
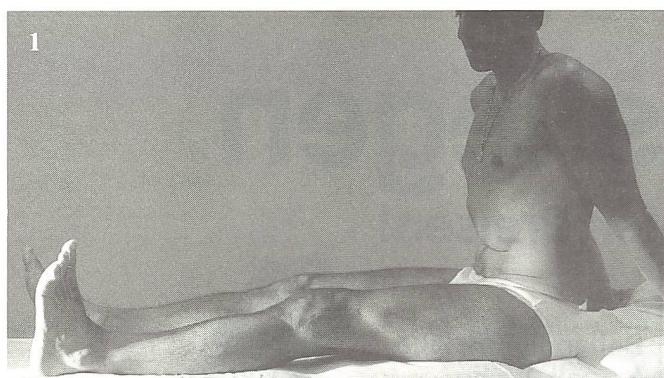
Kongreßprogramme  REHA 89-Infos

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

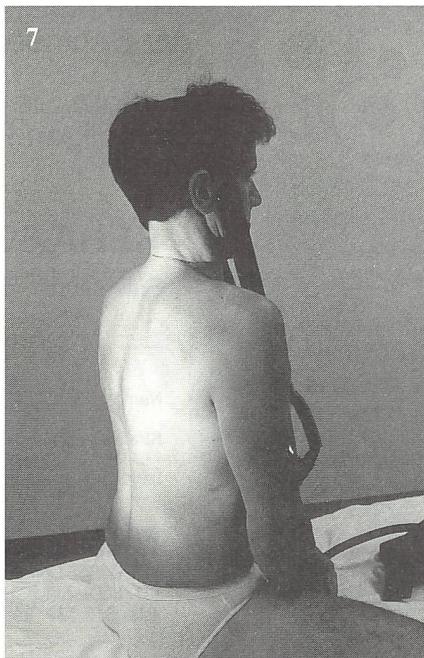
Straße: \_\_\_\_\_

Land/Ort: \_\_\_\_\_

**Messe Düsseldorf**  
INTERMESS Dörgeloh AG Obere Zäune 16  
CH - 8001 Zürich Telefon (01) 252 99 88  
Telex 816 027 Telefax (01) 26 11 151



**1:** Contraction statique du quadriceps contre l'insuffisance passive des ischio-jambiers. – Statische Kontraktion des Quadriceps gegen den Widerstand der Ischiocruralen. / **2:** Mouvements distaux rapides à visée stabilisatrice proximale. – Rasche distale Bewegungen zur proximalen Stabilisation. / **3:** Contraction statique du quadriceps sur plan instable contre l'insuffisance passive des ischio-jambiers. – Statische Kontraktion des Quadriceps auf instabiler Unterstützungsfläche gegen den Widerstand der Ischiocruralen. / **4:** Travail auxotonique concentrique et excentrique avec le Med-flex. – Auxotonische konzentrische und exzentrische Arbeit mit dem Med-flex. / **5:** Travail auxotonique concentrique et excentrique avec le Med-flex. – Auxotonische konzentrische und exzentrische Arbeit mit dem Med-flex. / **6:** Travail auxotonique en appui unipodal avec le Med-flex. – Auxotonische Arbeit im Einbeinstand mit dem Med-flex. / **7:** Travail auxotonique, excentrique et concentrique de la musculature intrinseque du rachis à l'aide du Med-flex. – Auxotonische exzentrische und konzentrische Arbeit der autochthonen Rückenmuskulatur mit dem Med-flex. / **8:** Escarpolette de Dotte. – Schaukel von Dotte.



# Testen und Kräftigen der Muskulatur

## 1. Wiederholung einiger Grundlagen aus der Physik

### 1.1. Die Kraft

#### Merke

Die Kraft besitzt folgende Eigenschaften:

- sie kann mechanisch verformen
- sie kann bewegliche Körper beschleunigen oder verzögern; sie ist die Ursache einer Änderung des Bewegungszustandes

Die physikalische Einheit der Kraft ist das Newton (N). Die Beziehung zur Masse ergibt sich aus der Gleichung  $1 \text{ Kp} = 9.81 \text{ N} = 10 \text{ N}$  (aus praktischen Gründen runden man auf 10 auf.). Die direkte Kraftmessung am Ende des Muskels ist nur im Labor möglich. In der Praxis lässt sie sich dank Hebeln feststellen. Man spricht dann von einem Drehmoment und die physikalische Einheit ist das Nm. (Kraft x Länge des Hebelarms). In der täglichen Praxis sind diese physikalischen Überlegungen schwer anzuwenden. Deshalb werden bei der Kraftmessung oft die Begriffe Kp und N gebraucht. Isokinetische Kraftmessgeräte (z.B. Cybex) geben das Drehmoment (Nm) an. Betrachtet man die Gesamtmuskulatur in ihrer Arbeitsweise, so wirken die Muskelgruppen gegen aussen entsprechend der generellen Definition der Kraft. Betrachtet man jeden Muskel einzeln, so arbeitet er entsprechend seinem Ursprung und Ansatz nach der Mechanik der Hebelarme.

### 1.2. Die Arbeit

Die Arbeit ist definiert als Produkt von Kraft (N) mal Weg (m). Die Einheit ist der Joule (J).

Aus der Sicht der Mechanik leisten nur dynamische konzentrische und exzentrische Kontraktionen Arbeit. Es gibt keine direkte Beziehung zwischen mechanischer Arbeit und Energieentwicklung eines Muskels. Praktisch ist die muskuläre Arbeit nur in Verbindung mit Kraftwegkurven zu messen (z.B. Cybex . . .)

### 1.3. Die Leistung

Die Leistung ist definiert als das Produkt von Arbeit pro Zeiteinheit. Die Einheit ist der Watt (W).

Auch dieser Begriff ist in der Praxis schwer umzusetzen. Nur soviel: eine schnelle Bewegung führt zu mehr Leistung als die gleiche langsam durchgeführte Bewegung.

## 2. Wiederholung einiger nützlicher Prinzipien der Muskelkräftigung

#### Merke

Ziel dieser Arbeit ist es, die Muskelkräftigung im Zusammenhang mit der Rehabilitation abzuhandeln und nicht im Sinne der sportlichen Leistung.

### 2.1. Kontraktionsformen

- Die statische Kontraktion: Kontraktionsform, welche keine Bewegung verursacht.
- Die dynamische Kontraktion: Kontraktionsform, welche eine Bewegung verursacht (konzentrisch) oder abbremst (exzentrisch).

### 2.2. Aktivitätsformen

- Die kombinierte Aktivität: findet man bei mehrgelenkigen Muskeln. Man beobachtet sie in offenen oder geschlossenen Muskelaktionsfolgen. Sie bedingt eine Stabilisation an der einen und Mobilisation an der anderen Schaltstelle.
- Die auxotonische Aktivität: verändert sowohl die Spannung als auch die Länge des Muskels.
- Die isokinetische Aktivität: findet bei konstanter, vorgewählter Geschwindigkeit statt.

### 2.3. Vorteilhafte Arbeitsbedingungen

#### Merke

Man unterscheidet physiologisch vorteilhafte und mechanisch vorteilhafte Arbeitsbedingungen.

- Die Summe der inneren Bedingungen, welche eine maximale Muskel-

kraftentwicklung erlauben, nennt man physiologisch vorteilhafte Arbeitsbedingungen. Man weiss, dass die Muskelkraft mit dessen Länge zunimmt. Sie ist schwach bis null, wenn die Verkürzung an allen Schaltstellen maximal ist. Sie ist maximal bei mittlerer Muskellänge. Man weiss auch, dass die maximale exzentrische Kraft grösser ist als die maximale statische Kraft. Diese ist wiederum grösser als die maximale konzentrische Kraft.

- Die Summe der äusseren Bedingungen, welche eine maximale Muskelkraftentwicklung erlauben, nennt man mechanisch vorteilhafte Arbeitsbedingungen. Es sind dies: einerseits der Verlauf des Muskels (Sehne) auf dem knöchernen Segment, andererseits die Länge des widerstehenden Hebelarmes.

### 2.4. Begriffe des Vorteils

Man differenziert:

- den physiologischen Vorteil und den mechanischen Vorteil.

- Man nennt physiologischen Vorteil die Summe der körpereigenen Bedingungen, welche eine maximale Muskelkraftentwicklung erlauben. Man weiss, dass die Muskelkraft mit dessen Länge zunimmt. Sie ist schwach bis null, wenn die Verkürzung an allen Schaltstellen maximal ist. Sie ist maximal bei mittlerer Muskellänge.
- Man weiss auch, dass die maximale exzentrische Kraft grösser ist als die maximale isometrische Kraft, welche wiederum grösser ist als die maximale konzentrische Kraft.
- Man nennt mechanischen Vorteil die Summe der äusseren Bedingungen, welche eine maximale Muskelkraftentwicklung erlauben. Dies sind einerseits der Verlauf des Muskels (Sehne) auf dem knöchernen Segment, andererseits die Länge des widerstehenden Hebelarmes.

## 3. Testen

#### Vormerken

Das Testen der Muskelkraft des Patienten muss unbedingt mehrere Aspekte

berücksichtigen, darunter:

- die Untersuchung der Schmerzen im Bereich des Sehnenmuskelapparates
- das Testen der Dehnfähigkeit (passive Insuffizienz)
- das Testen der aktiven Funktion

*Merke*

Wir befassen uns hier mit dem *Testen der aktiven Funktion*.

### 3.1. Testen der Reaktionsbereitschaft der Muskulatur

*Definition*

Die Reaktionsbereitschaft der Muskulatur ist die Eigenschaft eines Muskels oder einer Muskelgruppe, kurzen, schnellen oder plötzlichen destabilisierenden Reizen adäquat zu antworten.

*Merke*

Es gibt zwei Formen der Reaktionsbereitschaft der Muskulatur : die Reaktive (auf einem Stimulus) und diejenige, welche von einer zentralen Programmierung resultiert und welche die Muskulatur für einen kurzen, plötzlichen aber erwarteten Reiz vorbereitet (Bsp. Sprinter in einem Starting Block).

Da unsere Patienten sich zwangsläufig in der zweiten Situation befinden, ist es schwierig, ja unmöglich, die Reaktionsbereitschaft der Muskulatur mit unerwarteten Reizen zu trainieren.

#### 3.1.1. Begründung

Das Testen der Reaktionsbereitschaft der Muskulatur drängt sich auf:

- bei wiederholten Traumen
- bei Beweglichkeitsabnormalitäten
- bei Tonusabnormalitäten

#### 3.1.2. Mittel

- Anamnese: Häufigkeit der wiederholten Distorsionen feststellen
- Inspektion: Bänderlaxität (Übermässige Gelenksbeweglichkeit) Hypotonus: Inspektion der Statik des Patienten
- Testen der Stabilisationsfähigkeit

#### 3.1.3. Technik

Testen der Stabilisationsfähigkeit: das betroffene Gelenk wird in die zum Trauma führende Stellung gebracht. Dann prüft man die Fähigkeit der antagonistischen Muskulatur das Gelenk bei plötzlichen, kurzen und schnellen Reizen zu stabilisieren.

- Dynamisch konzentrische und exzentrische Aktivierung:
- Beobachten der Fähigkeit der Muskulatur die Bewegung im ganzen Ausmass durchzuführen.

### 3.2. Testen der Muskelaktivitätshemmung

*Definition*

Die Hemmung ist eine totale oder subtotale reflexogene Verminderung der willentlichen muskulären Aktivierung. Sie kann auf Grund eines Schmerzstandes, auf Grund einer Zerstörung der Mechanorezeptoren der Gelenke oder auf Grund einer Verkürzung der tonischen Synergisten oder Antagonisten entstehen.

#### 3.2.1. Begründung

Die reflexogene Hemmung wird in der Physiotherapie täglich in den chirurgischen Nachbehandlungen im Frühstadium, in den akuten, den aktivierten und den chronischen rheumatologischen Leiden sowie in der Rehabilitation der Folgezustände artikulärer und periartikulärer Verletzungen erlebt.

#### 3.2.2. Mittel

*Beobachtung:*

- der willentlichen statischen Aktivierung;
- der willentlichen dynamisch exzentrischen und konzentrischen Aktivierung. Bei langsamen Bewegungen.

#### 3.2.3. Technik

- Statische Aktivierung:  
Beobachten der Qualität der muskulären Kontraktion bei unterstützter Extremität;
- Statische Aktivierung:  
Beobachten der Fähigkeit der Muskulatur das Gelenk in der Endstellung zu fixieren, bei nicht unterstützter Extremität.

### 3.3. Testen der lokalen Kraftausdauer

*Definition*

Die lokale Kraftausdauer ist die Fähigkeit, die ein Muskel oder eine Muskelgruppe besitzt, eine Funktion während einer längeren Zeit zu erfüllen.

#### 3.3.1. Begründung

Die Gebrauchsbewegungen unserer Patienten verlangen oft eine längerdaurende Aktivität, welche durch die lokale Kraftausdauer gewährleistet wird. Ihre Verminderung führt zu Überbelastungsschmerzen. Ihre Chronifizierung führt zur muskulären Dysbalance.

#### 3.3.2. Mittel

- Anamnese - Befragung
- Reproduzieren der betroffenen Aktivität
- Untersuchung der Statik
- Untersuchung der Dysbalancen.

#### 3.3.3. Techniken

- Statisches Halten der Stellung während 30° – 45°, gegen die Schwerkraft. Tritt der beschriebene Schmerz nicht auf, so wird die Last manuell vergrössert.
- Statisch bedingte Schmerzen.
- Prävertebrale Muskulatur bei einem nach vorne translatierten Kopf: statisches Halten gegen die Schwerkraft, mit offenem Mund, 30°.
- Inklinations und Reklinationsen in der gleichen Stellung während 30° durchführen.
- Paravertebrale Muskulatur, dynamisch langsam konzentrisch und exzentrisch mit zusätzlicher konstanter Kopfbelastung, im Sitzen.



### Moderne Geräte für Therapie und Leistungsmessung

preisgünstig und mit einwandfreiem Servicedienst. TUNTURI-Puls-messgerät 295.–, TUNTURI-Ergometer standard 845.–, elektronisch 3980.–, TUNTURI-Laufbandtrainer 1430.–

**BON**  
**GTSM**  
032/23 69 03

**2532 Magglingen**  
01/461 11 30

Bitte Prospekt und Bezugsquellen-Nachweis senden

Name/Adresse: \_\_\_\_\_

**Sitzprobleme?**  
**Zentrum für THERGOfit**  
**schmerzfreies Sitzen!**

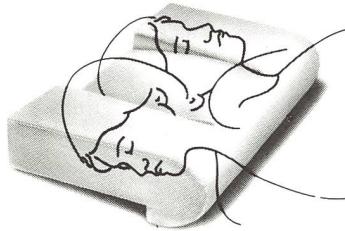
THERGOFIT AG  
Sarganserstrasse 35  
7310 Bad Ragaz  
Telefon 085 9 38 38



### die orthopädische Kopf- und Nackenstütze bei zervikalen Beschwerden

**Schmerzreduktion** bei 90% der Patienten; bewiesene

**Tonussenkung** der Nackenmuskulatur; Besserung der **Schlafqualität**; erhebliche **Einsparung von Medikamenten**; auch bei chronischen therapieresistenten **Kopfschmerzen**



- Senden Sie mir bitte einen Sonderdruck der Publikation: «Evaluation eines Kopfkissens bei cervicalen Beschwerden», eine Umfrage bei 1500 Patienten durch die Schmerzklinik Basel
- Prospekte und Patientenmerkblätter zum Auflegen

**NEU** ab 1.7.89: **BERRO AG**

Postfach, 4414 Füllinsdorf  
Telefon 061/901 88 44

## Die neue Liegen-Generation!

Universelle Behandlungsliegen mit ergonomischem Konzept

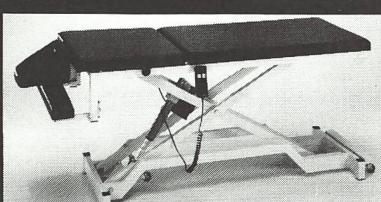
### — typisch HWK —

für höchste Ansprüche mit extremer elektrischer Höhenverstellung von 35 - 90 cm (mit Stativ unterfahrbar).

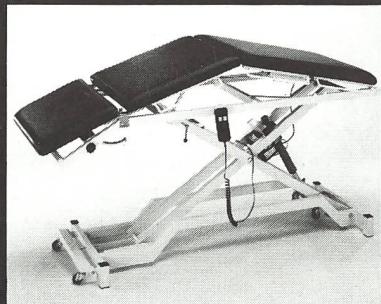
Schwenkbares Kopfteil mit Nasenschlitz → +5° -30° und stufenlos verstellbarer Armauflage



◀ Kopfteil positiv negativ 30° verstellbar



→ Mit stufenloser Dachautomatik



Obige Liegen

ab **Fr. 2285.-**

Bitte senden Sie mir/uns Unterlagen.  
Absender (Für gut lesbare Schrift sind wir dankbar).

**celsius**

Celsius AG · Solothurnerstr. 91 · CH-4008 Basel, Schweiz  
Telefon 061/351615 · Telex 964030 · Telefax 061/350633

Coupon senden an Celsius AG, Postfach, 4008 Basel

### 3.4. Testen der maximalen statischen Kraft

- Neurologisches Testing, Grade von 0 bis 5.
- Dynamometrie.
- Direkte Last.

### 3.5. Testen der maximalen dynamischen konzentrischen Kraft (isokinetisch)

#### Definition

Es handelt sich um die maximale konzentrische dynamische Kraft, die während dem vollen Bewegungsausmass entfaltet werden kann und dies bei konstanter, vorgewählter Geschwindigkeit.

#### 3.5.1. Begründung

Diese Testform bringt zwei Vorteile:

- Wahl tiefer Geschwindigkeiten für die Maximalkraft.
- Wahl hoher Geschwindigkeiten für die Schnellkraft mit zwei Zielen:
  - a) Berücksichtigung physiologischer Geschwindigkeiten;
  - b) Untersuchung der Ermüdbarkeit dank der grossen Anzahl der Wiederholungen.

#### 3.5.2 Mittel

Cybex und andere

#### Merke

Die gelieferten Kurven zeigen Kraftabnahmen in gewissen Bereichen auf Grund der Schmerzen oder der Hemmungen.

## 4. Kräftigen

#### Vormerkung

Alle Empfehlungen, welche in diesem Kapitel in den Tafeln unter Modalitäten zu finden sind, können je nach den individuellen Erfahrungen durch Kräftigungskonzepte von Delorme und Watkins, Dotte, Rocher, Mac Govern und Luscombe, Hettinger und Müller, Troisier usw. . . ersetzt werden.

### 4.1. Rückgewinnung der Funktion

*Definition* Rückgewinnung der Funktion heisst:

### 4.1.1. Wahl der Aktivitäten

Aktivitäten	Mittel	Modalitäten	
Innervations-training	– statische Arbeit durch «Overflow» dank propriozeptiver Fazilitation ab entfernten Körperabschnitten		
Lokale Kraftausdauer	<ul style="list-style-type: none"> <li>– statische Arbeit mit den Schmerzen angepasstem Widerstand;</li> <li>– dynamische, konzentrische, langsame Arbeit</li> <li>– dynamische, exzentrische langsame Arbeit (sofern nicht kontraindiziert)</li> <li>– kombinierte, langsame Arbeit: statisch mit angepasstem Widerstand und dynamisch langsam.</li> </ul>	Dauer od. Wiederholungen	% d. Maximalkraft
		30" – 40"	20 – 30%
		≥ 10 x	~ 30%
		≥ 10 x	~ 30%

### 4.1.2. Behandlung

Therapeut	Autonom	Hilfsmittel
PNF: in den Grenzen der von der Verletzung tragbaren Belastung		
Elektrostimulation	Instruktion	verschiedene
Kokontraktionen, statische und dynamische (passive Strukturen schonen)	Instruktion	
Statische Kontraktionen gegen den Widerstand der passiven Insuffizienz eines Antagonisten	Instruktion	
Mobilisation gegen Widerstand	Instruktion	Schwerkraft
Kombinierte Kontraktionen:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– rasche, kurze und rhythmische, distale Bewegungen mit dem Ziel der Stabilisation des proximalen Gelenkes;</li> <li>– dynamisch langsame Arbeit im Bereich der Verletzung fazilitiert dank einer statischen od. einer dynamisch langsam/schnellen Arbeit im Bereich der anderen Schaltstellen</li> </ul>	Instruktion	
		teilweise
Bewegungstherapie im Wasser		H <sub>2</sub> O (z.B.: Schwimmflossen, Ringe usw.)

Der Muskulatur wird ihr Kontraktionspotential wiedergegeben, welches wegen der Schmerzhemmung auf Grund artikulären und periarthritischen Schädigungen (z.B. Chirurgie, Distorsionen, entzündliche Zustände . . .) und Verkürzungen der agonistischen und antagonistischen Gruppen verloren ging, damit sie ihre Funktionen wieder erfüllen kann.

Diese Rückgewinnung der Funktion betrifft die Behandlung von postoperativen Fällen im Frühstadium, von frischen post-traumatischen Folgezuständen und von entzündlichen Zuständen im subakuten Stadium.

#### 4.1.1. Wahl der Aktivitäten

(siehe Tabelle Seite 14)

#### 4.1.2. Behandlung

(siehe Tabelle Seite 14)

#### 4.1.3 Grenzen

Es sollen die Grenzen berücksichtigt werden, welche die Diagnose und die abteilungseigenen Behandlungsschemata auflegen.

### 4.2. Spezialisierung der Funktion

#### Definition

Die Funktion spezialisieren heißt, das Kontraktionspotential der Muskulatur dem Zustand der Gelenke im Rahmen der spezifischen Aktivitäten des Patienten anpassen. Dies wird entweder die Folge der Rückgewinnung der Funktion oder die Hauptbehandlung bei chronischen Erkrankungen sein. Dies wiederum bedingt eine Verbesserung (Anpassung) der lokalen Leistungsfähigkeit und/oder einer Steigerung der allgemeinen Ausdauer.

#### Merke

Prioritäten in der Behandlung

1. Schmerzen bekämpfen
2. Bewegungseinschränkungen beheben
3. Muskulatur kräftigen (die Dehnung der verkürzten agonistischen oder antagonistischen Muskelgruppe kommt vor der Kräftigung).

#### 4.2.1. Wahl der Aktivitäten

Aktivitäten	Mittel	Modalitäten	
Lokale Ausdauer	<ul style="list-style-type: none"> <li>– statische Arbeit</li> <li>– dynamische, konzentrische, langsame Arbeit</li> <li>– dynamische, exzentrische, langsame Arbeit</li> <li>– kombinierte dynamische langsame Arbeit (konzentrisch, exzentrisch)</li> </ul>	Anzahl Wiederholungen 30" – 120"	% der Maximaldauer 30 – 50%
Maximalkraft (Muskel-durchmesser)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– statische Arbeit (Isometrie)</li> <li>– dynamische, konzentrische, langsame Arbeit</li> <li>– dynamische, konzentrische, schnelle Arbeit</li> <li>– auxotonische Arbeit</li> <li>– kombinierte Arbeit, dynamisch langsam, konzentrisch an der zweiten Schaltstelle</li> </ul>	6" – 10" 8 – 12 x 6 – 12 x 8 – 10 x 8 – 12 x	70 – 90% 50 – 70% 70 – 85% Endwiderstand maximal 50 – 70%
Innervationstraining mit propriozeptivem Ziel. Progressiver Übergang von der stabilen zur instabilen Unterstützungsfläche (Stabilisation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– statische Arbeit</li> <li>– dynamische konzentrische/ exzentrische schnelle alternierende Arbeit</li> </ul> <p>Merke : Kann mit der kombinierten Arbeit verglichen werden</p>	30" – 120" Sequenz 30" – 120"	50 – 80% 50 – 80%
Reaktive Kraft oder Schnellkraft (Intramuskuläre Koordination)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– statische Arbeit</li> <li>– dynamische, exzentrische/ konzentrische, schnelle Arbeit</li> <li>– dynamische, exzentrische, schnelle Arbeit</li> </ul>	3" – 5" 10 – 20 x 1 – 5 x	90 – 100% 70 – 90% 100%
Allgemeine Ausdauer	– Aerobie unter Kontrolle der Herzfrequenz	Progressiv steigernd 2 x und mehr/Wo	
<p><i>Merke</i></p> <p>In dieser Phase der Behandlung, wo das Ziel die Zunahme der Maximalkraft oder der Schnellkraft ist, muss man sich daran erinnern, dass die Muskulatur einer adäquaten Belastung ausgesetzt werden muss. Um eine Akkommodation zu vermeiden soll ein progressives Schema eingehalten werden. Dieses beinhaltet die Anzahl der Wiederholungen pro Serie, die Anzahl der Serien, die Dauer und die Frequenz. Berücksichtigt man die Gesetze der Erholung nach einem Training so scheint es sinnvoll die Sequenzen auf 2 bis 3x/Wo zu beschränken je nach Intensität der verlangten Muskelarbeit.</p>			

#### 4.2.1. Wahl der Aktivitäten

(siehe Tabelle Seite 15)

#### 4.2.2. Behandlung

(siehe Tabelle Seite 16)

#### 4.2.3 Grenzen

- Grenzen, welche die Diagnose und die abteilungseigenen Behandlungsprotokolle stellen.
- Herz-, Kreislaufschwäche.
- Chronische Lungenerkrankungen.
- Abschwächung der Knochen, Sehnen, Bänder und der Gelenke.
- Therapieresistente Schmerzen.
- Allgemeine Tendomyalgie.
- Muskelverkürzungen :  
Merke: Dehnen kommt vor Kräftigen.
- «Rentenjäger» und Motivation.

#### 4.2.2. Behandlung

Physiotherapeut	Autonom	Hilfsmittel
PNF		
	Elektrostimulation (nur als Ergänzung der aktiven Arbeit)	Adäquates Gerät
Mobilisation gegen einen fremden konstanten Wider- stand	Instruktion	Diverse (Bsp. Hanteln, Schwerkraft, körpereigene Hebelarme, Poulietherapie)
Mobilisation gegen fremden zu- od. abnehmenden Wider- stand (auxotonisch)	Instruktion	Med Flex Feder
Ko-kontraktionen statisch od. dynamisch (passive Strukturen schonen)	Instruktion	
Übungen	Instruktion	Klapp, Boden usw...
Üben auf instabilen Un- terstützungsflächen	Instruktion	Bsp. Ball, Therapiekreisel usw ...
Muskelübungsgeräte	Instruktion	Cybex, Orthotron Fitnessgeräte
Aerobische Arbeit	Instruktion	Fahrradergometer, Rollteppich, Med Flex, Jogging
Bewegungstherapie im Wasser	Instruktion	H2O, Bsp. Schwimmflossen, Ringe usw ...

#### Bibliographie

- Barham Jerry N.: Mechanische Kinesiologie, Georg Thieme-Verlag Stuttgart – 1982
- Cipriani J. et Masmonay H.: Cours de physique, Vuibert Paris 1986
- Delaruelle A.: Eléments de physique, Wesmael-Charlier-Namur 1969
- Gendt C., Neiger H., Leroy A., Pierrou G., Dufour M., Peninon G.: Kinésithérapie T.1. Principes, Flammarion- Médecine-Sciences Paris 1983
- Kunz H., Unold E.: Trainer-Information, Eidgenössische Turn- und Sportschule u. nationales Komitee für Eliten-Sport Magglingen 1986
- Neuert H.: Experimentalphysik für Mediziner, Hochschultaschenbücher-Verlag, Mannheim/Wien/Zürich 1969
- Spring H., Ill: U., Kunz H.-R., Roethlin Kl., Schneider W., Tritschler Th.: Dehn- u. Kräftigungsgymnastik, Georg Thieme Verlag Stuttgart 1986, Stretching et tonification dynamique Masson-Paris 1988
- Wirhed R.: Anatomie et science du geste sportif, Vigot Paris 1985

## Die Seite der Leser La page des lecteurs

#### R-Gym

Heimübungen sind nur ein kleiner Bestandteil eines physiotherapeutischen Konzeptes. Die aktive Teilnahme des Arztes an R-Gym Programm ermöglicht ihm eine Erfahrung durch Wahrnehmung am eigenen Körper. Die Auseinandersetzung des Arztes mit der Physiotherapie bildet eine gemeinsame Basis zur Zusammenarbeit. Diese Chance dürfen wir mit diesem gut ausgewählten Heimprogramm durchaus nutzen.

Die klar und anschaulich dokumentierten Übungen sichern die Zuverlässigkeit für eine korrekte Durchführung. Kollegen, die in ihren Leserbriefen die kochrezeptartige Übungsanleitung beanstanden, kann ich nur entgegenhalten: Auch Starköche fühlen sich durch Betty Bossi nicht in ihrer Kreativität eingeschränkt!

Ute Steiner