

**Zeitschrift:** Physiotherapie = Fisioterapia  
**Herausgeber:** Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband  
**Band:** 37 (2001)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Effizienzüberprüfung einer aktiv geleiteten Trainingstherapie nach operativem Vorgehen bei Spondylolisthesis : eine orthopädische Fallstudie  
**Autor:** Fenzl, Matthias / Hofer, Heinz O.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-929156>

### **Nutzungsbedingungen**

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

### **Conditions d'utilisation**

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

### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 03.02.2026

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

# Effizienzüberprüfung einer aktiv geleiteten Trainingstherapie nach operativem Vorgehen bei Spondylolisthesis

## Eine orthopädische Fallstudie

Dr. Sportwiss Matthias Fenzl, Klinik Valens, 7317 Valens

Dr. med. Heinz O. Hofer, Dr. med. Gerda Hajnos, Praxis für Rheumatologie und Rehabilitation, Klinik Hirslanden, 8008 Zürich

Bei einem 83-jährigen Patienten bestehen sechs Jahre nach Versteifungsoperation der Wirbelsäule und Entfernung des Materials residuelle, belastungsabhängige Beschwerden und eine erhebliche Einschränkung und Behinderung in den Alltagsfunktionen. Der sich an die operativen Eingriffe anschliessende Regenerationsverlauf wird prozesshaft beschrieben und das Ergebnis mit Hilfe moderner Test- und Diagnoseinstrumentarien (dynamometrische und elektromyographische Erhebungen) evaluiert. Die Einzelfallschilderung zeigt, wie sich durch die interdisziplinären Bemühungen zwar messbare Erfolge einstellen, aber insgesamt gesehen sich auf die subjektiv wahrgenommene Befindlichkeit des Patienten und seinen funktionellen nicht durchschlagen.

### Summary

An 83 year old patient with spine stiffness operation and removal of the material complaints of weight loading is severely restricted in activity of daily life. The postoperative regenera-

tion proceeding is described process controled (dynamometric and electromyographic measurements). The single case report documents the discrepancy between objective parameters, subjective perception and functional criteria.

### Begriffserklärung

- **Inaktivitätsatrophie:**  
Verminderung der Kraftfähigkeiten durch teilweisen Fortfall der Nervenreize
- **Denervierung:**  
partieller Funktionsausfall des M. erector spinae nach operativer Durchtrennung der nervalen Verbindungen

### Einleitung

In einer Einzelfallbeschreibung soll die Wirksamkeit der zur Anwendung kommenden Übungen nach Dekompressionsoperation einer degenerativen multisegmentalen Spinalkanalstenose mit Instabilität (Antelithesis) infolge Torsionsskoliose und Spondylarthrosen überprüft und der Regenerationsverlauf eines Patienten mit Jahrgang 1917 über einen Zeitraum von 16 Wochen

(1997) prozessorientiert (dynamometrische und elektromyographische Kennwerte) dokumentiert werden.

### Diagnose

Nach operativer Ausräumung der Bandscheiben (8/1993) konnte die Ventralverschiebung durch Versteifung der Bewegungssegmente behoben werden. Residuelle haltungsabhängige Rückenschmerzen machten 4/1994 eine nochmalige Spondylodesenoperation mit Materialentfernung notwendig. Dabei wurde die Innervation der Paravertebralmuskulatur so stark geschädigt, dass eine Haltungsschwäche resultierte.

### Anamnese

Belastungsabhängige Schmerzen im Lumbalbereich (kurze Gehstrecke; Stock als Gehhilfe) und funktionelle Probleme (pathologische Bewegungsmuster und Schonhaltung zur Vermeidung nozizeptiver Reaktionen des M. erector spinae pars lumbalis) führten zur Therapievorstellung in einem ambulanten Rehabilitationszentrum.

Durch die Versteifungsoperation ist der Patient nicht mehr in der Lage, die gleichzeitig bestehende Beugekontraktur in den Hüftgelenken durch Lordosierung auszugleichen. Die Haltungsinsuffizienz (nach vorne gebeugte Zwangshaltung) bedingt eine erhebliche Einschränkung und Behinderung in den Alltagsfunktionen. Anzunehmen ist, dass in der frühen Heilungsphase der behandelten Instabilität zusätzlich Adhäsionen und Verklebungen entstanden, wodurch die Mobilität noch weiter herabgesetzt wurde.

Umfangreiche Heilmassnahmen der physikalischen Rehabilitationsmedizin blieben bislang erfolglos. Da sich eine weitere Operation ausschliesst, wurde nochmals in enger Kooperation aller beteiligten Fachleute eine Rehabilitationsmassnahme eingeleitet.

### Neurologischer Befund bei Therapieeintritt

Der Nadel-EMG-Befund der paraspinalen Stützmuskulatur, besonders des M. longissimus dorsi beidseits auf verschiedenen Höhen, zeigt deutliche elektromyographische Veränderungen. Die fast komplett denervierte Muskulatur ergibt lediglich eine geringe Antwort auf die Willkürinnervation in der Segmenthöhe L4/L5/S1, jedoch eine dicht aufeinander folgende Spontanaktivität.

### Klinischer Befund

Nach der Neutral-Null-Messmethode (DEBRUNER, H. 1971) kann beidseits die Nullstellung



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

Skandalab 25  
BODYWAVE®



**SKANLAB 25 BODYWAVE** erzeugt eine optimale tiefgehende Wärme, dämpft die Schmerzen und trägt zu grösserer Elastizität bei. Das Gerät kann bei akuten und chronischen Erkrankungen eingesetzt werden.

In Norwegen entwickeltes Behandlungsgerät, dessen Wirkung auf dem Prinzip der Kondensatorfeldmethode beruht. Das Gerät erzeugt ein elektrostatisches Wechselstromfeld mit einer Frequenz von 1.0 MHz, wobei der Patient einen Teil des Kondensators bildet.

Fordern Sie eine Dokumentation an oder bestellen Sie ein Testgerät – ganz unverbindlich!

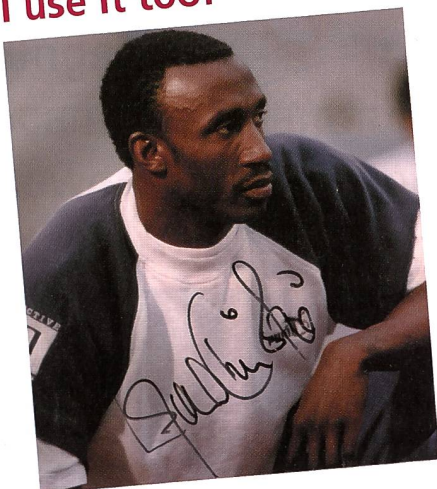
## Alles für die Physiotherapie

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

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

Deshalb freuen wir uns auf Ihren Besuch in unserem 250 m<sup>2</sup> grossen Show-Room

I use it too!



Linford Christie

30 Jahre ans

**keller**  
Simon Keller AG



PhysioMedic 034 423 08 38

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



(Hüftextension) nicht erreicht werden. Auch ist die Beugung limitiert (linkes Hüftgelenk: 120–15–0; rechtes Hüftgelenk 1977: 115–20–0).

Der Palpations- und Inspektionsbefund lässt Muskeltrophien des M. erector trunci und der Glutealmuskulatur infolge allgemeiner Inaktivität, Fehlhaltung und Gelenkfehlstellung erkennen. Die lordotische Krümmung des lumbalen Wirbelsäulenabschnittes ist aufgehoben und in Streckhaltung spondylodisiert. Das Material ist durchgebaut und konsolidiert. Die proximalen Abschnitte sind in allen Bewegungsebenen altersphysiologisch und degenerativ bedingt bewegungsvermindert.

### Geplantes Vorgehen der Trainingstherapie: Therapieziele

Die physikalische Medizin setzt sich zum Ziel, weitere Funktionsverluste am Bewegungsapparat zu vermeiden (Innervationsdefizite) und gegebenenfalls neuromuskuläre Dysregulationen zu kompensieren. In einem ressourcenorientierten Rehabilitationsprozess sind auch Teilfunktionen (kardiopulmonale Rekonditionierung) einzubeziehen.

### Funktionsdiagnose

Für eine problembezogene Belastungssteuerung eines muskulären Aufbautrainings (siehe auch Schritte der Trainingstherapie nach SPRING et al., 1997) werden Kraftfähigkeiten kennzeichnende Größen (Drehmoment, Arbeit und Leistung) mit dem Rückenmodul der isokinetischen Kraftmessstation Cybex-TEF bestimmt. Mit dem elektromechanisch gesteuerten TEF-Modul sind muskuläre Kraftdefizite bzw. Dysbalancen, die Zu- bzw. Abnahme der Kraft der Rumpfbeuger und -strecker zwischen Test und Retest objektivierbar (Reliabilitätsmessungen von SMITH et al., 1985 und DELITTO et al., 1991). Weitere Zielsetzungen isokinetischer Tests sind die Erfassung funktioneller Störungen der Gelenkmechanik und schmerzbedingter Funktionseinschränkungen (FROBÖSE und NELLESEN, 1997).

Die aufrechte Körperposition<sup>1</sup> hat den Vorteil, dass physiologische Wirbelsäulenkrümmungen beibehalten werden und die an der Rumpfstreckung bzw. -beugung beteiligten Muskelgruppen einem physiologischen Synergismus entsprechen (WINKLER und MUCHA, 1995).

Für eine an das vertebrale Beschwerdebild angepasste Vorgehensweise zum sicheren Testen

<sup>1</sup>Geräteanordnung: Die transversale Drehachse des Drehmomentmesssystems wurde auf eine Referenzhöhe der Flexions- und Extensionsachse 5 cm kaudal des Beckenkammes in L5/S1 eingestellt, die vertikale Referenztiefe zwischen Körpermitte und L5/S1.

**Tab. 1: Drehmoment-, Arbeits- und Leistungswerte der Rumpfstrecker bei 30°/s, kon-/exzentrischer Arbeitsweise**

Parameter	Extensoren konzentrisch	Extensoren exzentrisch	Extensoren exzentrisch
<b>Drehmomentmaximum</b>	34 Nm	145 Nm	23,4%
<b>Drehmomentmaximum</b>	37,8 Nm/kgKG in %	161,1% Nm/kgKG in %	23,4%
<b>Arbeit</b>	12 Joule	42 Joule	28,6%
<b>Durchschnittliche Leistung</b>	4,6 Watt	11,4 Watt	39,9%

wurde folgender stufenweiser Aufbau gewählt: Zunächst wurden isometrische Kontraktionsformen mit rhythmischen Stabilisationswechseln in den Gelenkwinkelpositionen 0, 15 und 30 Grad durchgeführt. Nach guter lumbosakraler Verankerung konnte auf eine konzentrisch-exzentrische Arbeitsweise übergegangen werden. Die Bewegungen wurden langsam und fließend (Winkelgeschwindigkeit 15°/s) durchgeführt, um Scherspannungen zu vermeiden. Die in sukzessiven Belastungsstufen abgestimmten Übungskriterien entsprechen in ihrer Auswahl den Testanordnungen (Belastungsmodus, Winkelgeschwindigkeit, Winkelpositionen).

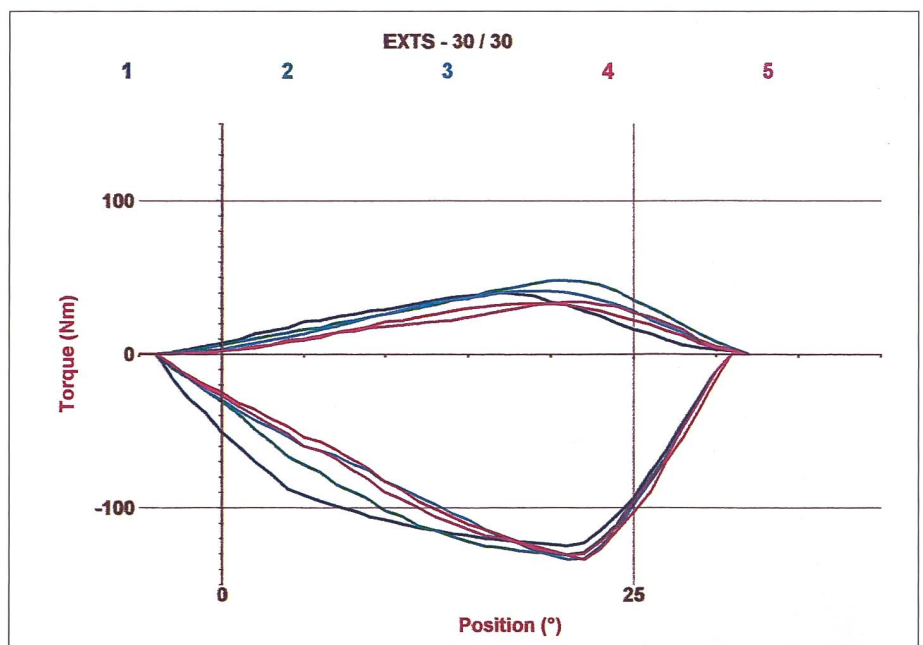
### Neuromuskuläre Regenerierung durch kinesiologische Elektromyographie

Weitere Kenndaten wurden durch gekoppelte elektrophysiologische Ableitungen mit einem Zwei-Kanal-Oberflächen-EMG-Gerät (BIOSCOPE/

EMPI) gewonnen. Das BIOSCOPE registriert die elektrische Aktivität der Muskelkraft als Mass für die Summe der Aktionspotentiale bzw. die Spannungsentwicklungen. Die EMG-Messungen sollen im Wesentlichen drei Fragen beantworten:

- Wie ist die Relation zwischen Kraft und elektrischer Aktivität?
- Sind die eingesetzten Trainingsübungen effizient?
- Wie hoch ist die muskuläre Aktivität bei den ausgewählten Übungen?
- Der EMG-gestützte Behandlungsplan sieht ebenfalls vor, die oberflächlich abgeleiteten Aktivierungsmuster der einzelnen Übungsanordnungen in übergeordnete Bewegungsmuster (Wirbelsäulenaufrichtung im Stand) zu überführen, um einen Transfer zur Alltagssituation herzustellen.

Ein Effizienzvergleich der ausgewählten Trainingsübungen wird möglich, wenn eine einheitliche Bezugsnorm (MVC-Standardisierung) festgelegt



**Abb. 1: Darstellung der Drehmomentkurve der Rumpfextensoren bei 30°/s Winkelgeschwindigkeit über die Winkelpositionen (konzentrisch-exzentrische Arbeitsweise)**

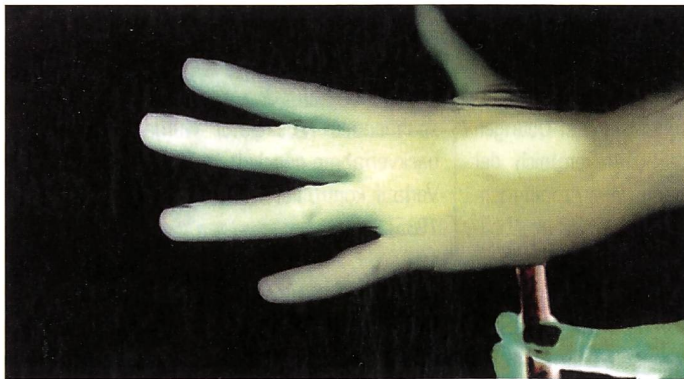


# Opton

## Lasertherapie mit Tiefenwirkung



**Opton fördert natürliche  
Heilungsprozesse auf  
physikalischem Wege.**



### **Das Therapieprinzip hat sich bewährt bei:**

Schmerz unterschiedlicher  
Genese, Entzündungen, so-  
wie traumatischen Zuständen  
des Bewegungsapparates.

### **Effizient therapieren**

Opton stimuliert sowohl ober-  
flächliche Schmerzrezeptoren  
als auch tieferliegende Gewe-  
bestrukturen durch gleich-  
zeitige Applikation von zwei  
Wellenlängen.

Die neue Leistungskategorie mit bis zu 4000 mW, stufenlos  
einstellbar, repräsentiert ein bisher nicht bekanntes Leis-  
tungspotential für Ihre Therapieerfolge. Punktgenaue oder  
Scanner-Behandlung, kontinuierliche oder intermittierende  
Anwendung – Opton ist Lasertherapie in neuen Dimensionen.

#### **Zimmer**

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

**Zimmer**  
**MedizinSysteme**

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



wird. Der Schwerpunkt der Analyse liegt auf ordinalen Relativbezügen (kleiner-größer-Relation). Hier im Praxisbeispiel wurden die unterschiedlichen Testübungen (Backextension, Zugapparat, Schrägbrett) bei unveränderter Elektrodenapplikation<sup>2</sup> mit der amplitudennormalisierten isokinetischen Funktionsprüfung (normalisiertes EMG einer isometrischen Maximalkraftkontraktion) verglichen. Für die Amplitudenquantifizierung wurde als Referenzwert ein zentraler Parameter, der Mean value, herangezogen. Die paraspinalen Rückenstrecker wurden zudem auf Symmetrie geprüft.

## Ergebnisse der isokinetischen Messung

Die konzentrische Drehmomentkurve ist durch schmerzreflektorische Innervationsdysintegration erniedrigt (verstärkte Erregbarkeit der Muskelspindeln, Aktivität der Gammamotoneurone). In den überwiegend tonisch arbeitenden Muskeln kommt es zu einer Innervationshemmung (Abb. 1). Alle Ergebnisse zeigen numerisch reduzierte parametrisierte Daten (Tab. 1).

Die Abschwächung der Rückenstreckermuskulatur drückt sich auch im Agonisten-Antagonisten-Verhältnis aus (Flexoren:Extensoren = 2:1) (Abb. 2). Normalpersonen haben ein Flexions-Extensions-Kraftverhältnis von 1:1,33 (WINKLER und MUCHA, 1997; OCHS et al., 1998).

Die bei exzentrischer Arbeitsweise erzeugten Kräfte sind bedeutend höher als bei überwindender (konzentrischer Arbeitsweise) (Kraftdefizit = 76,6%, Normwert = 15–20%). Eine Erklärung des hohen Kraftdefizitwertes liefert die Vorstellung, dass durch die Haltungsinsuffizienz (in der Versuchsanordnung stösst der Hebelarm den Patienten nach vorne und simuliert einen Sturz) Propriozeptoren in der Gelenkseinheit bzw. der paravertebralen Muskulatur stimuliert werden. Diese Stimuli können als eine die Willkürmotorik überschüssende Reaktion bei entsprechender Steuerung der beteiligten neurophysiologischen Abläufe zur Gleichgewichtsstabilisierung aufgefasst werden. Der Stimulus wirkt sich im Gegensatz zum konzentrischen Belastungsmodus nicht inhibitorisch aus. Eine Betrachtung der Drehmomentwerte im Test-Retest-Vergleich zur Abschätzung der Effektivität der durchgeführten Therapie wurde nicht vorgenommen, da die belastungsabhängigen Beschwerden (neurogene und reflek-

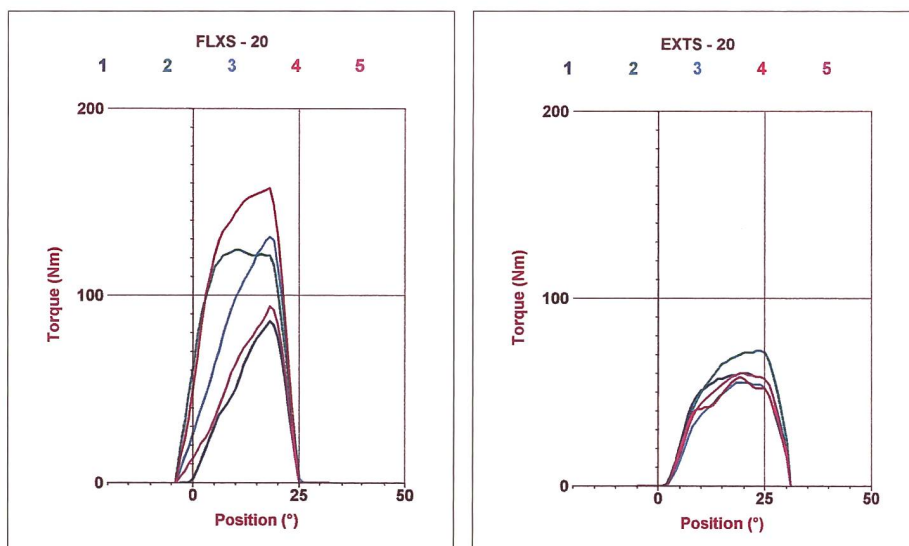


Abb. 2: Drehmomentkurven der Rumpfflexoren und -extensoren bei 20°/s Winkelgeschwindigkeit, konzentrisch-konzentrischer Belastungsmodus

torische Hemmungen) nicht beseitigt werden konnten und sich während des Übens Schmerzen einstellten. Daher wurde auf einen Retest verzichtet.

## Ergebnisse der Oberflächen-EMG-Ableitung

Für die geplante Aufbaumassnahme waren aufgrund der gekoppelten Messungen von Kraftparametern und myoelektrischer Aktivität Übungen besonders indiziert. Der Effizienzvergleich der Übungen wurde über die mittlere Amplitudenstärke quantifiziert. Das Ergebnis ist in Abbildung 3 und Tabelle 1 dargestellt.

Mit Hilfe der EMG-Technik lässt sich abschätzen, dass auf dem «Schrägbrett» die neuromuskuläre Beanspruchung vergleichsweise am grössten ist.

## Trainingsdurchführung

Zur Effizienzsteigerung wurde eine Kombinationsbehandlung bestehend aus Krafttraining am TEF-Modul und weiteren MTT-Übungen durchgeführt. Dynamische und statische Kräftigungsübungen erfolgten in physiologischer Lordosierung des Rückens gegen Führungs- und Dosierungswiderstände.

Die Innervation der kokontrahierten rumpfüberspannenden Muskulatur wurde über Biofeedbackverfahren geschult und ihre Rekrutierung im Verlauf kontrolliert (BASMAJIAN und DELUCA, 1985).

Die Reaktivierung der Hüftgelenkkontraktur (Verkürzungsneigung der Sehnen) sollte durch dosierte Dehnreize erfolgen. In Rückenlage auf der

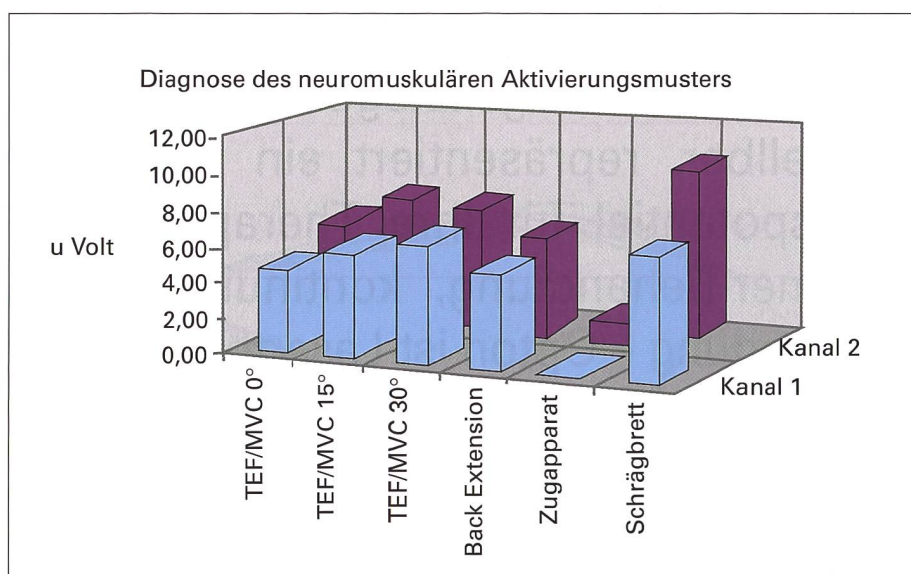


Abb. 3: Vergleichende Gegenüberstellung von Übungsanwendungen und MVC-Test zur Evaluation der neuromuskulären Effizienz der eingesetzten Übungen

<sup>2</sup> Elektrodenpaare wurden bilateral auf der Segmenthöhe L3 bei einem Interelektrodenabstand von 3 cm und in einer paramedianen Processus-spinosus-Entfernung von 5 cm appliziert. Kanal 1 repräsentierte den medialen M. erector spinae (Multifidus), Kanal 2 den lateralen (Longissimus).





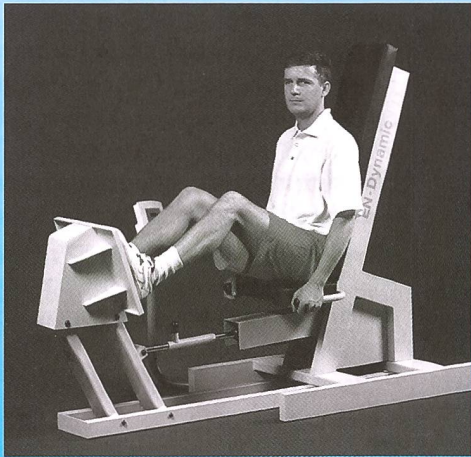
## Aktive Rehabilitation

**MTR** MEDIZIN  
THERAPIE  
REHA AG

Roosstrasse 23  
CH-8832 Wollerau  
Tel. 01 / 787 39 40  
Fax 01 / 787 39 41  
info@mtr-ag.ch

### EN Dynamic

Die Übungsgeräte mit hohem Komfort:  
Sie arbeiten mit pneumatischem Druck (Luft)  
und sind absolut geräuscharm. Sehr stabile  
Bauart mit schönem Design. Breite Produkt-  
palette zur Bewertung und zum Training der  
Bewegungsfähigkeit und der Ausdauer.



### EN Track

Automatische Vorgaben für aktive Übungen:  
Das EN Track System erstellt für jede Person  
ein genau zugeschnittenes Übungspro-  
gramm, das auf den Ergebnissen des Aus-  
gangstests basiert. Gespeichert wird auf einer  
Chipkarte. Einfache Bedienerführung. Zeit-  
sparende Erstellung des Übungsprogramms.

Sicherheit eingeschlossen,  
denn die Gefahr einer Über-  
anstrengung ist ausgeschlos-  
sen, da das Programm mit dem  
Trainingsziel abgestimmt ist.

Zum Betrieb von EN Track ist  
ein PC (Pentium) erforderlich  
mit Windows 95 und höher.

Besichtigen Sie unsere perm.  
Ausstellung und verlangen  
Sie unsere detaillierten Un-  
terlagen.

**MTR – Ihr Spezialist  
und Direktvertreter  
für ENRAF NONIUS**

**OTTO BOCK**  
SUISSE AG

## Ihr Partner in der Rehabilitation

*Kompetenz zu helfen*

### Richter-Freistehbarren • • •

Richtig Stehen mit Sicherheit  
Das tägliche Stehen ist besonders wichtig  
u. a. für die bestmögliche Entleerung der  
oberen Harnwege, zur Osteoporose-  
Prophylaxe, zur Kontraktur-Prophylaxe  
und zum Kreislauftraining. Durch die  
Transportrollen kann der Benutzer dort  
stehen, wo er möchte.



Freistehbarren



TORO Magic Walker



Avantgarde



Evantgarde



proVario



Elektro-Rollstuhl  
Rabbitt



Sitzkissen



Kinderbuggy „Kimba“

**OTTO BOCK SUISSE AG**

Pilatusstrasse 2 • 6036 Dierikon

Telefon: 041/ 455 61 71

Fax: 041/ 455 61 70

Rufen Sie an, wir beraten Sie gerne.



**Tab. 2: Numerisches Protokoll der EMG-gestützten Funktionsanalyse: Ableitungen der MM. paraspinalis**

Parameter	TEF/MVC 15	TEF/MVC 30	Back-EXT	Zugapparat	Schrägbrett
Mean value (uV) rechts	5,90	6,70	5,20	0,10	6,90
Mean value (uV) links	7,60	7,20	5,80	0,90	10,10
Drehmoment (Nm)	76,7	132,2			

Behandlungsliege wurde ein Bein in der Hüfte und im Knie maximal gebeugt und fixiert. Sehr langsam unter Beachtung von Schmerzen und Abwehrspannung wurde das frei herabhängende Bein in der Hüfte gestreckt. Ein harter und unnachgiebiger Stopp bedingte bei weiterer Forcierung eine Ausweichbewegung in der Lumbalregion.

Das isokinetische Training war vor allem darauf abgestimmt, mit exzentrischen Krafteinsätzen inhibierte motorische Einheiten in Streckstellung zu innervieren. Der Bewegungsumfang wurde von der Nulldurchgangsmethode ausgehend auf einen Bereich von 0–10–30 limitiert, um einer Überlastung vorzubeugen. Auch in endgradigen extensionsnahen Bewegungsbereichen kann der intradiskale Druck erhöht sein, wenn momentane Bewegungsgrenzen überschritten werden. Ein rechtzeitig und weich positionierter Bewegungsstopp sollte eine Überlastung verhindern. Das Muskelaufbautraining mit dem Ziel der Beseitigung der verminderten Reizwirkung und der verbesserten neuromuskulären Ansprechbarkeit wurde mit 6 Serien zu je 15 Wiederholungen durchgeführt. Zur Verbesserung der Stoffwechselqualität und der Koordination wurde das Setting mit 2 Durchgängen zu je 25 Wiederholungen festgelegt.

### Therapieverlauf

Die Streckbemühungen des hochmotivierten Patienten provozierten tieflumbale Schmerzen. Obwohl darauf geachtet wurde, dass die physiologische, individuelle Nullgradstellung nicht überschritten wurde, ist anzunehmen, dass direkte und indirekte Belastungen während des Streckvorgangs Verschiebungs-, Kompressions- und Zugkräfte verursachen, die in der Belastungsanordnung des dynamischen konzentrischen und exzentrischen Krafttrainings nicht auszuschließen sind.

Da mehrere Segmentabschnitte durch einen Fixateur interne stabilisiert sind, ist das lumbosakrale Bewegungssegment störanfällig. Der behandelnde Therapeut beurteilt die Muskelschwäche in Extensionsnähe als muskuläre

Abwehrspannung infolge Schrumpfung kapsuloligamentärer Strukturen. Der Patient nimmt das Endgefühl (Kapselschrumpfung) wahr, und unmittelbar danach gibt der Patient Schmerzen an. Aufgrund einer Affektion von ligamentären Strukturen im Iliosakralgelenk wurde die Behandlung am TEF abgebrochen.

### Gesamtergebnis und Verlaufsbeurteilung

Die Vorher-Nachher-Daten wurden aus dem sechzehnwöchigen Behandlungszeitraum gegenübergestellt und beurteilt. Im Gesamtverlauf blieb die Kontrakturnifestation der Hüftgelenke unbeeinflusst.

Die bei Therapieaustritt befundeten Nadel-EMG-Aktivierungsmuster der paraspinalen Stützmuskulatur auf der Höhe L1 bis L3 zeigen beidseits ein gutes Interferenzmuster ohne Denervation, bei maximaler Willkürinnervation ein praktisch normales EMG-Muster (gegenüber der Voruntersuchung 11/95 volles Interferenzmuster). Klinisch wird eine bessere Funktion des M. longissimus dorsi und der übrigen langen spinalen, thorakalen/lumbalen paravertebralen Muskeln beim Aufrichten aus der Bauchlage demonstriert. Die beobachtete Spontanaktivität mit nur wenig Willkürinnervation auf Höhe der lumbalen Segmente ist gegenüber der Voruntersuchung nur noch spärlich vorhanden; dies spricht für eine gute Kontraktion der Muskulatur beim Sichaufrichten aus der Bauchlage.

Die gewonnenen Ergebnisse bestätigen die effizienzsteigernde Wirkung eines EMG-kontrollierten und gesteuerten Trainingstherapieverlaufs. Bei qualitativ und den Belastungsnormativen entsprechenden quantitativen Reizsetzungen konnte dennoch nicht die alltagsfunktionsverbessernde Wirkung erreicht werden (Kontrakturnifestation). Dies ist auf die sekundäre arthropathische Entwicklung der an der aufrechten Haltung beteiligten Hüftgelenke zurückzuführen. Die eingetretenen Funktionseinbußen im Kraftbereich konnten durch EMG-gestützte Ausführungskontrollen rückgängig gemacht werden. Auszuschließen ist aufgrund der Nadel-EMG-

Befunde, dass die Denervierung des M. erector trunci durch synergistische Muskelschlingenarbeit kompensiert wird.

Der Patient ist unserer Ansicht nach austherapiert, der momentane Zustand kann durch physikalische und bewegungstherapeutische Massnahmen nicht verbessert werden. Angesichts der Progredienz der Bewegungseinschränkungen wird der Patient nochmals einem Orthopäden vorgestellt.

Bei weiterer altersentsprechender Dekonditionierung und Disuse (Nichtbeüben des verbliebenen angulären Bewegungsausmaßes, Erhalt der Beweglichkeit, Verbesserung der aeroben Kapazität auf dem Fahrradergometer aufgrund der Bewegungseinschränkung) ist mit einer Verschlimmerung des Zustandes und weiteren Behandlungsmassnahmen zu rechnen. Es wird daher dem Patienten ein tertiärpräventiv ausgerichtetes Bewegungsprogramm\* vorgeschlagen.

Zwischenzeitlich wurde ohne Erfolg die Totalendoprothese am rechten Hüftgelenk ausgetauscht sowie die Adduktoren verlängert, allerdings ohne nachweisbaren Erfolg. Über eine weitere Spondylodese im Bereich des thorakolumbalen Übergangs wird zur Zeit diskutiert.

#### \* Begrenzung der Krankheitsfolgen:

- Vermeiden weiterer Beweglichkeitsverluste
- Alltäglich-funktionelle Übungs- und Belastungsgestaltung (Erhalt der Knochenstruktur, Sturzprophylaxe)
- Spezielle Kraftentwicklung/-erhalt der paraspinalen Muskulatur (neuromuskuläre Funktionsverbesserung) und der Hüftextensoren
- Allgemeine, unspezifische Kräftigung
- Kardiovaskuläres Training

### Literatur

WINKLER J.; MUCHA C. (1997): Rückenschule für Angehörige im Pflegedienst. Gesundheitssport und Sporttherapie (13); 72–76.

OCHS S.; FROBÖSE J.; TRUNZ E.; LAGERSTRÖM D.; WICHARZ J.: Einsatzmöglichkeiten und Perspektiven eines neuen Screeningsystems zur Objektivierung des Funktionszustandes der Rumpfmuskulatur. Gesundheitssport und Sporttherapie (14), 145–150.

DEBRUNNER, H. (1971): Gelenkmessung, Längenmessung, Umfangsmessung Bern: Bulletin der Schweizerischen Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen.

BASMAJIAN J.; DELUCA C. (1985): Muscles Alive. Their Function Revealed in Electromyography, 5th edition. Baltimore: Williams&Wilkins, Baltimore.

FROBÖSE UND NELLESSEN (1997): Training in der Therapie. Ullstein Medical Wiesbaden.