

FAKTUM 02

Im Fokus: Evidenz der Medizinischen Kräftigungstherapie

Dr. Sven Goebel & Anika Stephan
Forschungsabteilung Kieser Training (FAKT)

Hintergrund

Die Medizinische Kräftigungstherapie (MKT) ermöglicht eine wissenschaftlich anerkannte Funktionsdiagnostik und Behandlung chronischer Erkrankungen der Wirbelsäule. Sie ist eine ambulante konservative Behandlungsform und erfordert die aktive Mitarbeit des Kunden bzw. Patienten. Die MKT kann im Rahmen der Prävention, Therapie oder auch Rehabilitation eingesetzt werden. Indikationen für die Anwendung der MKT sind z. B. chronische bzw. rezidivierende* Schmerzsyndrome der Hals- und Lendenwirbelsäule, postoperative Zustände der Wirbelsäule nach neurochirurgischer oder orthopädischer Intervention oder auch Ätiologien* wie eine Wirbelsäulenfehlstatik oder Osteoporose.

Ziel der MKT ist eine Funktionsverbesserung der Wirbelsäule. Dies kann durch ein gesteigertes Kraftniveau, eine verbesserte Beweglichkeit sowie einen Ausgleich muskulärer Dysbalancen erreicht werden. Die wiedergewonnene Schmerzfreiheit oder zumindest die signifikante Verminderung der Beschwerden steigert die Lebensqualität der meisten Patienten erheblich: Sie sind wieder in der Lage, ihren gewohnten Tätigkeiten in Alltag, Beruf und Freizeit nachzugehen.

Die in der MKT eingesetzten Maschinen erfüllen die notwendigen technischen Bedingungen für eine akkurate Muskelkraftmessung und Therapie:

- Isolation der Zielmuskulatur durch Fixierung
- Kompensation der Gravitationskräfte

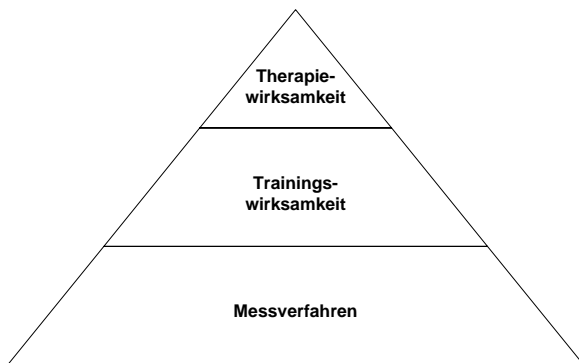
- Messung der Weichteilspannung und der Netto-Muskelkraft
- Isometrisches Testen über den gesamten möglichen Bewegungsumfang
- Muskelfasertypisierung mittels Erschöpfungsreaktion
- Exzentrische und konzentrische Übungsausführung
- Belastung der Muskulatur entsprechend der physiologischen Kraftkurve.

Ein Therapieprogramm besteht aus 12 bis 18, maximal 24 Therapiesitzungen, verteilt auf ein bis zwei Sitzungen pro Woche. Eine Funktionsdiagnostik mittels eines isometrischen Maximalkrafttests wird zu Beginn, im Laufe der Therapie und nach deren Beendigung durchgeführt. Damit ist eine objektive Kontrolle des Therapieerfolges möglich.

Nachfolgend soll die wissenschaftliche Evidenz* der MKT bzw. der darin eingesetzten Therapiemaschinen dargestellt werden. Die «Evidenz» umfasst sowohl die wissenschaftliche Überprüfung der verwendeten Messverfahren, als auch Ergebnisse klinischer Studien zur Wirksamkeit eines regelmäßigen Trainings an diesen Maschinen. Die Wirksamkeit des Trainings muss sowohl für gesunde Personen als auch für Rückenpatienten in der Therapie nachgewiesen werden.

Mit einem * markierte Begriffe sind im Glossar erläutert.

KIESER[®]
TRAINING



Evidenz der Medizinischen Kräftigungstherapie

Abb. 1: Schema zur Prüfung der Evidenz der MKT

1 Messverfahren

Ein Messverfahren zur Analyse des Kraftniveaus und der Beweglichkeit der zu trainierenden Körperregion ist die Grundbedingung für die erfolgreiche Planung und Durchführung der MKT. Die Qualität der als Messinstrument eingesetzten Therapiemaschinen sowie des Messverfahrens selbst wird anhand von Gütekriterien beschrieben. Hauptgütekriterien sind die Validität*, Reliabilität* und Objektivität*; als Nebengütekriterien zählen Normierung*, Nützlichkeit*, Ökonomie* und Vergleichbarkeit*.

In der MKT werden hauptsächlich zwei Therapiemaschinen eingesetzt. Die Muskelkräftigung im Bereich der Lendenwirbelsäule (LWS) erfolgt mit Hilfe der Lumbar Extension Therapiemaschine (LE). Das Training der Muskulatur der Halswirbelsäule (HWS) ermöglicht die Cervical Extension Therapiemaschine (CE). Beide Maschinen gibt es jeweils als Version des Herstellers MedX oder als lizenzierte baugleiche Kieser Training-Maschine mit neuem Messsystem und neuer Software.

Lumbar Extension

Das Hip-Lock-System* der LE* isoliert die Lumbalextensoren*. Sie führen unter Ausschluss anderer Rumpfmuskulatur die Trainingsbewegung durch. Die Kraftmessung erfolgt mittels Übertragung des aufgebracht Drehmoments in die Messsoftware. Die Validität des Tests und Trainings kann so inhaltlich-logisch begründet werden. Durch die Ergebnisse kontrollierter Trainingsstudien gilt es als gesichert, dass ein Training an der LE zu Kraftverbesserungen im Bereich der Lumbalextensoren führt. POLLOCK et al. (1993) zeigten die Eignung des Gegengewichts zur Ausschaltung der Gravitationseinflüsse beim Test und im Training.

Aufgrund des standardisierten Vorgehens in der MKT bei

- Fixierung und Positionierung
- Trainings- bzw. Testdurchführung sowie
- Trainings- bzw. Testauswertung anhand der integrierten Messsoftware

sind objektive Bedingungen hinsichtlich Durchführung, Auswertung und Interpretation von Trainings- und Testdaten gegeben. Für eine standardisierte MKT konnte nachgewiesen werden, dass diese - unabhängig vom Ort ihrer Durchführung - zu vergleichbaren positiven Ergebnissen führt (LEGGETT et al. 1999).



Abb. 1: Kieser Training-Lumbar Extension Therapie

Die Reliabilität eines Testverfahrens wird mit Hilfe eines Korrelationskoeffizienten ausgedrückt. Dieser liegt zwischen 0 und 1, wobei 1 die bestmögliche Reliabilität eines Messinstrumentes ist. Nach GRAVES et al. (1990) liegt die Reliabilität der LE zwischen 0,7 und 0,98. Die Reliabilität verbessert sich auf Werte zwischen 0,81 und 0,98, wenn eine Person bereits in der Therapiemaschine getestet wurde. Diese Werte beschreiben die LE als hochreliales Messinstrument.

Derzeit gelten die an der UNIVERSITY OF FLORIDA ermittelten Normwerte für die Interpretation der Test- und Therapieergebnisse (CARPENTER et al. 1993).

Cervical Extension

Die Extensoren im HWS*-Bereich (*M. erector spinae*) werden durch eine Hemmung des *M. trapezius* (oberer und mittlerer Teil) und aller Rotatoren isoliert. Die Kraftmessung erfolgt mittels Übertragung des aufgebracht Drehmoments in die Messsoftware. Die Validität von Test und Training kann so inhaltlich-logisch begründet werden.

Durch die Ergebnisse kontrollierter Trainingsstudien gilt es als gesichert, dass ein Training an der CE* zu Kraftverbesserungen im Bereich der Zervikalextensoren* führt.

Auch für das Training und die Tests an der CE gibt es standardisierte Vorgaben zur Vorgehensweise (vgl. Abschnitt zur LE). Deren praktische Umsetzung gewährleistet eine hohe Objektivität in der Planung, Durchführung und Auswertung der MKT für den Bereich der HWS.

Nach LEGGETT et al. (1991) liegt die Reliabilität der CE mit Werten zwischen 0,87 und 0,96. Diese Werte beschreiben die CE als hochreliales Messinstrument.

Derzeit gelten die an der UNIVERSITY OF FLORIDA ermittelten Normwerte für die Interpretation der Test- und Therapieergebnisse.



Abb. 2: Kieser Training-Cervical Extension Therapie

2 Trainingswirksamkeit

Die isolierte Kräftigung der Lumbal- bzw. Zervikalextensoren an den Therapiemaschinen führt selbst bei gesunden symptomfreien Personen zu einem signifikanten Kraftzuwachs. Dieser ist im maximalen Extensionsbereich besonders hoch (vgl. GRAVES et al. 1994; CARPENTER et al. 1991; POLLOCK et al. 1989 für LE sowie LEGGETT et al. 1991; POLLOCK et al. 1993 für CE).

Für die Kräftigung der Lumbalextensoren reicht eine Trainingseinheit pro Woche aus, um das Kraftniveau innerhalb von 12 Wochen signifikant zu erhöhen (vgl. CARPENTER et al. 1991; TUCCI et al. 1992). Die Kraftgewinne unterscheiden sich nicht signifikant von denen, die durch häufigeres Training erzielt werden.

Für die Kräftigung der Zervikalextensoren wiesen POLLOCK et al. (1993) die Überlegenheit eines zweimaligen Trainings pro Woche gegenüber eines einmalig stattfindenden Trainings nach.

GRAVES et al. (1992) zeigten für das Training der Lumbalextensoren, dass auch ein Training mit eingeschränkter Bewegungsamplitude zu signifikanten Kraftzuwächsen im nicht trainierten Bereich führt. Dies ist für die Therapie von Schmerzpatienten von Bedeutung, da das Training im schmerzfreien Bereich durchgeführt werden kann. Die Anpassungsreaktionen gehen über den Trainingsbereich hinaus und bewirken auch im schmerzhaften Bewegungsbe- reich Kraftgewinne und Schmerzverminderungen. Dies ermöglicht die langsame, funktionell bedeut- same Erweiterung der Bewegungsamplitude.

3 Therapiewirksamkeit

Mittels einer standardisierten MKT konnten bei Kreuz- bzw. Nackenschmerzpatienten bedeutende positive gesundheitliche Effekte nachgewiesen wer- den (vgl. RISCH et al. 1993; NELSON et al. 1995 u. 1999; HOLMES et al. 1996; GOEBEL et al. 2005, BIGGOER 1997; PRANG & HAHN 1999 für LE sowie PRANG & HAHN 1999; NELSON et al. 1999; HIGHLAND et al. 1992 für CE).

Eine 8- bis 12-wöchige MKT führt nach Erkenntnis- sen obiger Studien zu folgenden objektiv messbaren Effekten:

- Kraftsteigerung der Lumbalextensoren zwi- schen 24 und 42 % , bei älteren Patienten sogar 39 bis 84 %
- Zunahme der lumbalen Beweglichkeit um 17 %
- Kraftsteigerung der Zervikalextensoren zwi- schen 20 und 31 %
- Zunahme der zervikalen Beweglichkeit um 9 %.

Zusätzlich führt eine MKT zu einer:

- Reduktion der LWS*-Schmerzen bei 79 % aller Patienten
- Reduktion der HWS-Schmerzen bei ca. 65 % aller Patienten
- verbesserten Rückenfunktion
- Stärkung des psychischen Befindens.

76 % aller Patienten haben gute oder sehr gute The- rapieergebnisse. Bei 94 % dieser Patienten wird dieser Gesundheitsstatus langfristig (1 Jahr) auf- rechterhalten (NELSON et al. 1995). In etwa 80 % der Fälle, in denen die Beschwerden zur Arbeitsun- fähigkeit führen, kann die Arbeit nach der MKT wieder aufgenommen werden (NELSON et al. 1995,

HIGHLAND et al. 1992). Der vielleicht größte Erfolg einer MKT: Notwendig erscheinende chirurgische Eingriffe können häufig vermieden werden (NELSON et al. 1999).

4 Fazit

Die MKT ist ein wirksames standardisiertes Therapieverfahren bei Schmerzen im Bereich des unteren Rückens bzw. der Halswirbelsäule. Die Durchführung der MKT basiert auf den Leitlinien der GMKT* und ist im „Handbuch Kräftigungstherapie“ der Kieser Training AG schriftlich fixiert. Der Einsatz spezieller Therapiemaschinen garantiert ein hohes Maß an Objektivität, Reliabilität und Validität bei der Durchführung von Kraftmessungen und im Training. In wissenschaftlichen Untersuchungen konnte die unmittelbare Therapie- und Trainingswirksamkeit der in der MKT eingesetzten Verfahren nachgewiesen werden.

Wichtige Literatur

BIGGOER, R., KIESER, G., KUBLI LANZ, D., TROST, H., CAIMI, M., OEHLING, O. & NEEF, P. (1997). Kräftigere Rückenmuskeln bedeuten weniger Schmerzen. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 48, 73.

CARPENTER, D., GRAVES, J., POLLOCK, M., LEGGETT, S., FOSTER, D., HOLMES, B. & FULTON, M. (1991). Effect of 12 and 20 weeks of resistance training on lumbar extension torque production. Physical Therapy, 71, 580-588.

CARPENTER, D., POLLOCK, M., GRAVES, J., FOSTER, D., LEGGETT, S., GARZARELLA, L. & FEURTADO, D. (1993). Gender and age-specific

isometric strength norms of the isolated lumbar extensor muscles. Conference abstract.

GOEBEL, S., STEPHAN, A. & FREIWALD, J. (2005). Krafttraining bei chronischen lumbalen Rückenschmerzen – Ergebnisse einer Längsschnittstudie. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, im Druck.

GRAVES, J., POLLOCK, M., CARPENTER, D., LEGGETT, S., JONES, A., MACMILLAN, M. & FULTON, M. (1990). Quantitative assessment of full range-of-motion isometric lumbar extension strength. Spine, 15, 289-294.

GRAVES, J., POLLOCK, M., LEGGETT, S., CARPENTER, D., FIX, C. & FULTON, M. (1992). Limited range-of-motion lumbar extension strength training. Medicine and Science in Sports & Exercise, 24, 128-133.

GRAVES, J., WEBB, D., POLLOCK, M., MATKOZICH, J., LEGGETT, S., CARPENTER, D., FOSTER, D. & CIRULLI, J. (1994). Pelvic stabilization during resistance training: its effect on the development of lumbar extension strength. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation, 75, 210-215.

HIGHLAND, T., DREISINGER, T., VIE, L. & RUSSELL, G. (1992). Changes in isometric strength and range of motion of the isolated cervical spine after eight weeks of clinical rehabilitation. Spine, 17, S77-S82.

HOLMES, B., LEGGETT, S., MOONEY, V., NICHOLS, J., NEGRI, S. & HOEYBERGHS, A. (1996). Comparison of female geriatric lumbar-extension strength: asymptotic versus chronic low back pain patients and their response to active rehabilitation. Journal of Spinal Disorders, 9, 17-22.

- LEGGETT, S., GRAVES, J., POLLOCK, M., SHANK, M., CARPENTER, D., HOLMES, B. & FULTON, M. (1991). Quantitative assessment and training of isometric cervical extension strength. *American Journal of Sports Medicine*, 19, 653-659.
- LEGGETT, S., MOONEY, V., MATHESON, L., NELSON, B., DREISINGER, T., VAN ZYTVELD, J. & VIE, L. (1999). Restorative exercise for clinical low back pain. A prospective two-center study with 1-year follow-up. *Spine*, 24, 889-898.
- NELSON, B., CARPENTER, D., DREISINGER, T., MITCHELL, M., KELLY, C. & WEGNER, J. (1999). Can spinal surgery be prevented by aggressive strengthening exercises? A prospective study of cervical and lumbar patients. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 80, 20-25.
- NELSON, B., O'REILLY, E., MILLER, M., HOGAN, M., WEGNER, J. & KELLY, C. (1995). The clinical effects of intensive, specific exercise on chronic low back pain: a controlled study of 895 consecutive patients with 1-year follow up. *Orthopedics*, 18, 971-981.
- POLLOCK, M., GRAVES, J., BAMMAN, M., LEGGETT, S., CARPENTER, D., CARR, C., CIRULLI, J., MATKOZICH, J. & FULTON, M. (1993). Frequency and volume of resistance training: effect on cervical extension strength. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 74, 1080-1086.
- POLLOCK, M., GRAVES, J., CARPENTER, D., FOSTER, D., LEGGETT, S. & FULTON, M. (1993). Muscle (263-284). In S. Hochschuler & R. Guyer (eds.), *Rehabilitation of the Spine*. Mosby Year Book.
- POLLOCK, M., LEGGETT, S., GRAVES, J., JONES, A., FULTON, M. & CIRULLI, J. (1989). Effect of resistance training on lumbar extension strength. *American Journal of Sports Medicine*, 17, 624-629.
- PRANG, B. & HAHN, K. (1999). Die medizinische Kräftigungstherapie. *Physiotherapie med*, 4, 20-28.
- RISCH, S., NORVELL, N., POLLOCK, M., RISCH, E., LANGER, H., FULTON, M., GRAVES, J. & LEGGETT, S. (1993). Lumbar strengthening in chronic low back pain patients. *Spine*, 18, 232-238.
- TUCCI, J., CARPENTER, D., POLLOCK, M., GRAVES, J. & LEGGETT, S. (1992). Effect of reduced frequency of training and detraining on lumbar extension strength. *Spine*, 17, 1497-1501.

5 Glossar

Ätiologie: Lehre von den Krankheitsursachen; Gesamtheit der Faktoren, die zu einer bestehenden Krankheit geführt haben

CE: MedX-Cervical Extension, Therapiemaschine für die zervikale Streckung

Evidenz: Bedeutet im Kontext der Evidenzbasierten Medizin den Nachweis eines Sachverhaltes anhand klinischer Studien

GMKT: Gesellschaft für medizinische Kräftigungstherapie

Hip-Lock-System: Prinzip der Beckenfixierung in der LE. Die Hüftstrecker, die Gesäßmuskulatur und die ischiocrurale Muskulatur sind normalerweise an der Komplexbewegung „Rumpfaufrichtung“ (Lumbalextension) beteiligt. Durch die gezielte Fixierung von Füßen, Oberschenkel und Becken in der LE werden diese Muskeln funktionell ausgeschaltet und können nur isometrisch arbeiten – ihre Kraft trägt nicht mehr zur Rumpfaufrichtung bei.

HWS: Halswirbelsäule

LE: MedX-Lumbar Extension, Therapiemaschine für die lumbale Streckung

Lumbalextensoren: Wirbelsäulenstabilisierende und -aufrichtende Muskulatur im Bereich der LWS

LWS: Lendenwirbelsäule

Normierung: Normen sind Leitwerte, die sich zum Vergleich und zur Einordnung von Messwerten anbieten.

Nützlichkeit: Testverfahren sind nützlich, wenn sie Merkmale messen, für deren Erfassung ein tatsächliches Bedürfnis besteht.

Objektivität: Eine Untersuchung ist objektiv, wenn ihre Ergebnisse vom Untersuchungsleiter (z.B. Therapeut) unabhängig sind.

Ökonomie: Ein Testverfahren ist ökonomisch, wenn seine Durchführung wenig Zeit beansprucht, der Materialaufwand gering ist, es einfach zu handhaben und schnell und bequem auswertbar ist.

Reliabilität: Ein Messinstrument mit hoher Reliabilität ergibt bei wiederholten Messungen unter gleichen Bedingungen das gleiche Ergebnis.

rezidivierend: in Abständen wiederkehrende Krankheit oder Krankheitssymptomatik

Validität: Ein Test ist valide, wenn er tatsächlich das misst, was er zu messen vorgibt und seine Ergebnisse mit Ergebnissen vergleichbarer Testverfahren übereinstimmen. Ein Krafttest ist inhaltlich valide, wenn sein Ergebnis über das tatsächliche Kraftvermögen einer Person Auskunft gibt.

Vergleichbarkeit: Messverfahren sind vergleichbar, wenn parallele Messverfahren existieren, die zu gleichen oder ähnlichen Messergebnissen.

Zervikalextensoren: wirbelsäulenstabilisierende und -aufrichtende Muskulatur im Bereich der HWS

6 Anhang – Kurzbeschreibung der Studien

BIGGOER, R., KIESER, G., KUBLI LANZ, D., TROST, H., CAIMI, M., OEHLING, O. & NEEF, P. (1997). Kräftigere Rückenmuskeln bedeuten weniger Schmerzen. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 48, 73.

TEXTAUSZUG: Die Medizinische Kräftigungstherapie mit dem MedX-System ist keine Schmerztherapie, sondern eine Muskeltherapie. Sie optimiert die Funktion der Lendenwirbelsäule im Hinblick auf Kraft, Ausdauer und Beweglichkeit. Je besser dies gelingt, um so stärker gehen Schmerzen, wie sie für den chronischen Kreuzschmerz typisch sind, zurück. [...] In die Studie wurden 565 Patienten beiderlei Geschlechts (14-90 Jahre) aufgenommen, die länger als 6 Monate an chronischen Kreuzschmerzen litten. Der Therapieverlauf wurde anhand der Kraft- und Ausdauerdiagnostik für die Rückenstrecker im MedX-System dreimal während der Therapie sowie 6 und 12 Monate nach Therapieende beurteilt. [...] 76% der Patienten berichteten bei Therapieende von einer Schmerzreduktion, wobei 9% schmerzfrei waren und 35% noch unwesentliche Restbeschwerden angaben. Bei 21% war der Zustand unverändert, und 3% klagten über eine Verschlechterung. [...] Die Zahl der Patienten, die vor Therapiebeginn täglich Medikamente einnahmen, konnte bis Therapieende um 80% gesenkt werden.

CARPENTER, D., GRAVES, J., POLLOCK, M., LEGGETT, S., FOSTER, D., HOLMES, B. & FULTON, M. (1991). Effect of 12 and 20 weeks of resistance training on lumbar extension torque production. Physical Therapy, 71, 580-588.

This study compared the effect of varied training frequencies on the development of isometric lumbar extension torque (strength) over 12- and 20-week training periods. Fifty-six subjects were randomly assigned to training once every other week (training group 1, n = 10), once per week (training group 2, n = 12), twice per week (training group 3, n = 12), or three times per week (training group 4, n = 7) or to a non-training control group (n = 15). Training consisted of one set of 8 to 12 variable-resistance lumbar extensions to volitional muscular fatigue. Prior to and following 12 and 20 weeks of training, subjects were given a test that evaluated isolated isometric lumbar extension torque in a seated position at seven positions (angles) through a 72-degree range of motion. The control group showed no change in isometric torque. All training groups showed significant increases in lumbar extension torque at 12 and 20 weeks of training, whereas no significant differences were found among the groups with respect to the magnitude of torque gained. Pooled training showed a significant time x angle interaction at 12 weeks and a continuing trend at 20 weeks, indicating that the shape of the isometric torque-angle curve changed as a result of training. This effect was due to greater increases in isometric torque at the fully extended position than at the fully flexed position at 12 weeks (92% versus 16%, respectively) and at 20 weeks (123% versus 17%, respectively).

CARPENTER, D., POLLOCK, M., GRAVES, J., FOSTER, D., LEGGETT, S., GARZARELLA, L. & FEURTADO, D. (1993). Gender and age-specific isometric strength norms of the isolated lumbar extensor muscles. Conference abstract.

Although the assessment of isolated lumbar extension (LUMB EXT) torque is a common clinical

procedure, normative data for comparative analysis and interpretation are limited. To provide normative cross-sectional data, maximal LUMB EXT torque was measured at 72°, 60°, 48°, 36°, 24°, 12°, and 0° of lumbar flexion on 766 healthy, asymptomatic individuals with a MedX (Ocala, FL) LUMB EXT machine. This machine accounts for the mass of the torso and restricts the influence of the hip extensors through pelvic stabilization. Subjects were divided into three age categories for group analyses. Torque values (N·m) relative to body weight for males and females by age group are presented in the figures. Analyses of variance (ANOVA) indicated that males were stronger than females on both absolute and relative basis across all age groups ($p \leq 0.05$). The data also show that females maintain LUMB EXT strength between 18-59 yrs ($p > 0.05$), but show significant losses beyond 60 yrs ($p \leq 0.05$). Males show progressive reduction in LUMB EXT strength with increasing age ($p \leq 0.05$). These findings provide valuable age-specific normative data for the clinical interpretation of isolated isometric LUMB EXT torque measurements.

GOEBEL, S., STEPHAN, A. & FREIWALD, J. (2005). Krafttraining bei chronischen lumbalen Rückenschmerzen – Ergebnisse einer Längsschnittstudie. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, im Druck.

PROBLEMSTELLUNG: Die medizinische Kräftigungstherapie (MKT) an der MedX-Lumbar-Extension Therapiemaschine ist ein Therapiekonzept zur isolierten Kräftigung der Lumbalextensoren bei chronischen Rückenschmerzen. Mit einer multizentrischen Studie sollte die Frage beantwortet werden, wie sich die patientenseitige Einschätzung von Rückenschmerz, subjektiver Gesund-

heit/Lebensqualität (SF-36) und Funktionskapazität des Rückens (FFbH-R) langfristig nach der Durchführung einer MKT im Vergleich zu keiner systematischen Intervention verändert.

METHODEN: Die MKT-Gruppe wurde in 6 MKT-Praxen rekrutiert ($n=69$), die Kontrollgruppe ($n=33$, keine systematische Intervention) aus Patienten eines betriebsärztlichen Zentrums sowie 4 orthopädischen Praxen. Die Evaluation erfolgte anhand von Fragebögen vor der MKT sowie 1 Jahr nach Abschluss der MKT.

ERGEBNISSE: In beiden Patientengruppen verringerten sich die Rückenschmerzen. In der Kontrollgruppe führte die Schmerzreduktion jedoch, anders als in der MKT-Gruppe, zu keiner Verbesserung in den Scores des FFbH-R bzw. SF-36. Insgesamt konnten langfristige positive Effekte der MKT auf die subjektive Gesundheit (in 4 SF-36-Dimensionen signifikant und praktisch bedeutsam) und der Funktionskapazität des Rückens um $9,7 \pm 15,3$ Punkte ($p < 0,05$) nachgewiesen werden. Weiterhin zeigt sich eine deutliche Reduktion der Krankheitsdauer in AU-Perioden, jedoch kein Unterschied in deren Inzidenz gegenüber Patienten mit einer herkömmlichen Behandlung. Medizinische Leistungen werden von den MKT-Patienten deutlich weniger in Anspruch genommen als von der Kontrollgruppe. Besonders fällt die signifikant geringere Inanspruchnahme von Krankengymnastik/Massage auf (30,4% gegenüber 54,5%).

DISKUSSION: Die bisherigen Ergebnisse lassen es lohnenswert erscheinen, die MKT verstärkt in den Fokus wissenschaftlich fundierter Untersuchungen zu stellen (Längsschnittvergleich mit etablierten Verfahren, gesundheitsökonomische Evaluation).

GRAVES, J., POLLOCK, M., CARPENTER, D., LEGGETT, S., JONES, A., MACMILLAN, M. & FULTON, M. (1990). Quantitative assessment of full range-of-motion isometric lumbar extension strength. *Spine*, 15, 289-294.

The purpose of this study was to evaluate the reliability and variability of repeated measurements of isometric (IM) lumbar extension (LB EXT) strength made at different joint angles. Fifty-six men (age, 29.4 +/- 10.7 years) and 80 women (age, 24.3 +/- 9.1 years) completed IM LB EXT strength tests on 3 separate days (D1, D2, and D3). On D1 and D2, subjects completed two tests (T1 and T2) separated by a 20- to 30-minute rest interval. For each test, IM LB EXT strength was measured at 72, 60, 48, 36, 24, 12, and 0 degrees of lumbar extension. Mean IM strength values, within-day reliability coefficients, and test variability over the seven angles improved from D1 to D2 (D1: mean, 160.0 to 304.1 Nm, $r = 0.78$ to 0.96 , SEE = 37.6 to 46.9 Nm; D2: mean, 176.3 to 329.1 Nm, $r = 0.94$ to 0.98 , SEE = 29.0 to 34.4 Nm). Mean strength values leveled off by D3 (174.5 to 317.0 Nm). The most reliable test results showed that the IM LB EXT strength curves were linear and descending from flexion to extension and ranged from 235.8 +/- 85.2 to 464.9 +/- 150.7 Nm for men (extension to flexion) and from 134.6 +/- 53.2 to 237.3 +/- 71.9 Nm for women. Lumbar extension strength was clearly greatest in full flexion, which is in contrast to previously reported results. One practice test was required to attain the most accurate and reliable results. These data indicate that repeated measures of IM LB EXT strength are highly reliable and can be used for the quantification of IM LB EXT strength through a range of motion.

GRAVES, J., POLLOCK, M., LEGGETT, S., CARPENTER, D., FIX, C. & FULTON, M. (1992). Limited range-of-motion lumbar extension strength training. *Medicine and Science in Sports & Exercise*, 24, 128-133.

The purpose of this study was to evaluate the effect of limited range-of-motion (ROM) resistance training on the development of lumbar extension strength through a 72 degrees ROM. Thirty-three men and 25 women (age = 30 +/- 11 yr) were randomly assigned to one of three training groups or a control group (C; $n = 10$) that did not train. Training was conducted once per week for 12 wk and consisted of one set of 8-12 repetitions of variable resistance lumbar extensions until volitional fatigue. Group A ($n = 18$) trained from 72 degrees to 36 degrees of lumbar flexion; group B ($n = 14$) from 36 degrees to 0 degree of lumbar flexion; and group AB ($n = 16$) from 72 degrees to 0 degree of lumbar flexion. Prior to and after training, isometric lumbar extension torque was assessed at 72 degrees, 60 degrees, 48 degrees, 36 degrees, 24 degrees, 12 degrees, and 0 degree of lumbar flexion. Analysis of covariance showed that groups A, B, and AB increased lumbar extension torque (P less than or equal to 0.05) at all angles measured when compared with C. The greatest gains in torque were noted for groups A and B in their respective ranges of training but A and B did not differ from AB (P greater than 0.05) at any angle. These data indicate that limited ROM lumbar extension training through a 36 degrees ROM is effective for developing strength through 72 degrees of lumbar extension.

GRAVES, J., WEBB, D., POLLOCK, M., MATKOZICH, J., LEGGETT, S., CARPENTER, D., FOSTER, D. & CIRULLI, J. (1994). Pelvic stabilization during resistance training: its effect on the development of lumbar extension strength. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 75, 210-215. The purpose of this study was to evaluate and compare resistance exercise training with and without pelvic stabilization on the development of isolated lumbar extension strength. Isometric torque of the isolated lumbar extensor muscles was measured at seven positions through a 72 degree range-of-motion on 47 men and 30 women before and after 12 weeks of variable resistance lumbar extension training. Subjects were assigned to either a group that trained with pelvic stabilization (P-STAB, n = 21), a group that trained without pelvic stabilization (NO-STAB, n = 41), or a control group that did not train (n = 15). Subjects trained once a week with 8 to 12 repetitions to volitional exhaustion. The P-STAB and NO-STAB groups showed significant ($p < \text{or} = 0.05$) and similar increases in the weight load used for training (P-STAB = 24.1 +/- 9.4kg; NO-STAB = 19.4 +/- 11.0kg) during the 12-week training period. In contrast, posttraining isometric torque values describing isolated lumbar extension strength improved only for the P-STAB group (23.5%, $p < \text{or} = 0.05$) and not for the NO-STAB group (-1.2%, $p > 0.05$) relative to controls. These data indicate that pelvic stabilization is required to effectively train the lumbar extensor muscles. The increased training load for the NO-STAB group is probably the result of exercising the muscles involved in pelvic rotation (hamstring and buttock muscles).

HIGHLAND, T., DREISINGER, T., VIE, L. & RUSSELL, G. (1992). Changes in isometric strength and range of motion of the isolated cervical spine after eight weeks of clinical rehabilitation. *Spine*, 17, S77-S82.

There have been no reports in the literature objectively measuring changes in strength and range of motion in patients with non-spinal-cord injuries of the cervical spine. Ninety patients participated in an 8-week training study. Diagnostic groups included patients with the following: degenerative disc (n = 6), herniated disc (n = 14), and cervical strain (n = 70). Full-range isometric strength tests were performed at eight equidistant positions in a device that constrained all motion with the exception of cervical flexion and extension. Post tests were performed following training. Significant gains were seen in strength as well as range of motion. Perceived pain was significantly reduced. This kind of testing can potentially provide the clinician with objective findings to direct patient management more adequately.

HOLMES, B., LEGGETT, S.H., MOONEY, V., NICHOLS, J., NEGRI, S. & HOEY-BERGHS, A. (1996). Comparison of female geriatric lumbar-extension strength: asymptotic versus chronic low back pain patients and their response to active rehabilitation. *Journal of Spinal Disorders*, 9, 17-22.

We compared lumbar-extension strength between healthy asymptomatic geriatric females (HEAL) and symptomatic geriatric females (INJ) seeking medical attention for chronic low back pain. The INJ group used the MedX lumbar-extension machine to perform isotonic exercises two times per week and were eventually reduced to one time per week. Range of motion (ROM) and strength were significantly different between groups before beginning the pro-

gram. After the program, ROM and strength improved significantly and were not different from those of the HEAL group. The average length of treatment was 97 days and 20 visits. Subjective pain ratings were significantly reduced (60%) and exercise weights significantly increased (71%). This reconfirms the notion that many back pain sufferers have weaker lumbar-extension strength and that some symptomatic geriatric women can increase strength with progressive resistance exercise, which leads to a decrease in low back pain.

LEGGETT, S., MOONEY, V., MATHESON, L.N., NELSON, B., DREISINGER, T., VAN ZYTVELD, J. & VIE, L. (1999). Restorative exercise for clinical low back pain. A prospective two-center study with 1-year follow-up. *Spine*, 24, 889-898.

STUDY DESIGN: A comparison of treatment of 412 patients with chronic back pain at two separate centers using the same treatment protocols and outcome measures. Outcome was defined by specific strength testing; Short Form-36 scores at intake, discharge, and 1-year follow-up; self-appraisal of improvement at discharge and in a 1-year follow-up; and reuse of health care services after discharge.

OBJECTIVES: To investigate the efficacy of standardized treatment methods using isolated lumbar strength testing and strengthening based on progressive protocols using specific equipment. Comparison of results should clarify the effect of the treatment center versus the efficacy of standardized protocols.

SUMMARY OF BACKGROUND DATA: There has been little support in the scientific literature for exercise programs based on standardized protocols. The use of specialized equipment to achieve intense specific exercise also has been poorly supported. Overall health benefit has not often been related to

specific improvement in strength. **METHODS:** More than 400 individuals with chronic back pain were evaluated at the initiation of treatment, discharge, and 1 year after discharge. Measures of efficacy were based on Short Form-36 scores, self-appraisal of improvement, and reuse of health care services after discharge. Study participants were patients with chronic back pain consecutively referred to each treatment site and underwritten by a variety of payers, including workers' compensation, Medicare, and private insurance. **RESULTS:** Overall response during the course of the program and at 1-year follow-up was similar between the two centers. Similar proportions of participants at each site demonstrated improvement in SF-36 scores, self-appraisal of improvement, and reuse of health care services. **CONCLUSIONS:** Standardized protocols using specific strength and measurement equipment can achieve similar benefits at different sites.

LEGGETT, S., GRAVES, J., POLLOCK, M., SHANK, M., CARPENTER, D., HOLMES, B. & FULTON, M. (1991). Quantitative assessment and training of isometric cervical extension strength. *American Journal of Sports Medicine*, 19, 653-659.

The purpose of this study was to evaluate the reliability and variability of repeated measurements of isometric cervical extension strength and determine the effect of 10 weeks of dynamic variable resistance cervical extension training on isometric cervical extension strength. Seventy-three subjects (age, 29 +/- 12 years [mean +/- SD]) completed isometric cervical extension strength tests on 4 separate days (D1, D2, D3, and D4). For each test, isometric cervical strength was measured at 126 degrees, 108 degrees, 90 degrees, 72 degrees, 54 degrees, 36 degrees, 18 degrees, and 0 degrees of cervical flexion. Be-

tween-day correlation coefficients over the eight angles of cervical flexion were high for D2 versus D3 ($r = 0.90$ to 0.96). Test variability (standard error of estimate) between D2 versus D3 was low (7.4% to 10.2% of mean) through the entire range of motion. Regression analysis showed that the isometric cervical extension strength curve is linear and descending from flexion to extension. In a second study, 14 subjects (age, 25 +/- 3 years) trained the cervical extensor muscles for 10 weeks while 10 subjects (age, 23 +/- 3 years) served as controls. Training included 8 to 12 cervical extensions to volitional fatigue, 1 day per week. The training group improved isometric cervical extension strength at six of eight angles before to after training (P less than or equal to 0.05). During the same time period the control group did not change. These data indicate that repeated measures of isometric cervical extension strength are highly reliable and can be used for the quantification of isometric cervical extension strength through a 126 degrees range of motion.

NELSON, B., CARPENTER, D., DREISINGER, T., MITCHELL, M., KELLY, C. & WEGNER, J. (1999). Can spinal surgery be prevented by aggressive strengthening exercises? A prospective study of cervical and lumbar patients. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 80, 20-25.

OBJECTIVE: To determine if patients recommended for spinal surgery can avoid the surgery through an aggressive strengthening program. **SETTING:** A privately owned clinic, staffed by physicians and physical therapists, that provides treatment for patients with neck and/or back pain.

METHODS: Over a period of 2 1/2 years, consecutive patients referred to the clinic for evaluation and treatment were enrolled in the study if they (1) had a

physician's recommendation for lumbar or cervical surgery, (2) had no medical condition preventing exercise, and (3) were willing to participate in the approximately 10-week outpatient program. Treatment consisted mainly of intensive, progressive resistance exercise of the isolated lumbar or cervical spine. Exercise was continued to failure, and patients were encouraged to work through their pain. Third-party payors in Minneapolis were surveyed for average costs. Average follow-up occurred 16 months after discharge. **RESULTS:** Forty-six of the 60 participants completed the program; 38 were available for follow-up and three required surgery after completing the program. **DISCUSSION/CONCLUSIONS:** Despite methodologic limitations, the results are intriguing. A large number of patients who had been told they needed surgery were able to avoid surgery in the short term by aggressive strengthening exercise. This study suggests the need to define precisely what constitutes "adequate conservative care."

NELSON, B., O'REILLY, E., MILLER, M., HOGAN, M., WEGNER, J. & KELLY, C. (1995). The clinical effects of intensive, specific exercise on chronic low back pain: a controlled study of 895 consecutive patients with 1-year follow up. *Orthopedics*, 18, 971-981.

Eight hundred ninety-five consecutive chronic low back pain patients were evaluated. Six hundred twenty-seven completed the program. One hundred sixty-one began, but dropped out, and 107 were recommended for treatment but did not undergo treatment for various reasons. Average duration of symptoms prior to evaluation was 26 months. Forty-seven percent of patients were workers' compensation patients. The primary treatment was intensive,

specific exercise using firm pelvic stabilization to isolate and rehabilitate the lumbar spine musculature. Patients were encouraged to work hard to achieve specific goals. Seventy-six percent of patients completing the program had excellent or good results. At 1-year follow up 94% of patients with good or excellent results reported maintaining their improvement. Results in the control group were significantly poorer in all areas surveyed except employment.

POLLOCK, M., GRAVES, J., BAMMAN, M., LEGGETT, S., CARPENTER, D., CARR, C., CIRULLI, J., MATKOZICH, J. & FULTON, M. (1993).

Frequency and volume of resistance training: effect on cervical extension strength. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 74, 1080-1086.

Quantification of cervical extension (CERV EXT) strength is complicated by the inability to stabilize the torso and isolate the CERV EXT muscles. A newly developed machine designed to stabilize the torso and isolate the CERV EXT muscles was used to evaluate the effect of frequency and volume of resistance training on CERV EXT strength. Fifty men (age, 26 +/- 9 years; height, 174 +/- 16 cm; weight, 74 +/- 9 kg) and 28 women (age, 30 +/- 9 years; height, 152 +/- 32 cm; weight, 62 +/- 7 kg) volunteered to participate. Subjects were randomly stratified to one of four training groups or a control group (CONT, n = 19) that did not train. Each training group exercised for 12 weeks as follows; once per week using one set of dynamic exercise (DYN 1x/wk, n = 14), once per week using one set of DYN and one set of maximal isometric (IM) exercise at eight angles through a 126 degrees-range of CERV EXT (DYN-IM 1x/wk, n = 16), DYN 2x/wk (n = 19),

or DYN-IM 2x/wk (n = 10). Maximal IM torque was measured at eight angles initially and after 12 weeks of training. All training groups improved CERV EXT strength ($p < \text{or} = 0.05$) at all angles tested compared to the CONT except for DYN once per week at 0 degree of CERV flexion. A greater increase in strength was found when the groups that trained two times a week were compared to those that trained once per week.

POLLOCK, M., LEGGETT, S., GRAVES, J., JONES, A., FULTON, M. & CIRULLI, J. (1989). Effect of resistance training on lumbar extension strength. *American Journal of Sports Medicine*, 17, 624-629.

Development of a new testing machine, which stabilizes the pelvis, allowed us to evaluate the lumbar extensor muscles before and after training. Fifteen healthy subjects (29.1 +/- 8 years of age) trained 1 day per week for 10 weeks and 10 healthy subjects (33.7 +/- 16 years of age) acted as controls. Training consisted of 6 to 15 repetitions of full range of motion variable resistance lumbar extension exercise to volitional fatigue and periodic maximal isometric contractions taken at seven angles through a full range of motion. Before and after the 10 week training period, subjects completed a maximum isometric strength test at seven angles through a 72 degrees range of motion (0 degrees, 12 degrees, 24 degrees, 36 degrees, 48 degrees, 60 degrees, and 72 degrees of lumbar flexion). The training group significantly improved in lumbar extension strength at all angles (P less than or equal to 0.01). The result at 0 degrees (full extension) showed an increase from 180.0 +/- 25 Nm to 364.1 +/- 43 Nm (+102%) and at 72 degrees (full flexion) from 427.4 +/- 44.1 to 607.4 +/- 68 (+42%) Nm. Results from the control group showed

no change (P greater than or equal to 0.05). The magnitude of gain shown by the training group reflects the low initial trained state of the lumbar extensor muscles. These data indicate that when the lumbar area is isolated through pelvic stabilization, the isolated lumbar extensor muscles show an abnormally large potential for strength increase.

PRANG, B. & HAHN, K. (1999). Die medizinische Kräftigungstherapie. *Physiotherapie med*, 4, 20-28.

Textauszug: [...] In der Praxis für MKT Dr. med. K.M. Hahn, München-Schwabing, wurde im Zeitraum Juli 1997 bis Juni 1999 eine Studie durchgeführt, in der die Daten von 582 Patienten ausgewertet wurden. [...] Die Versuchsgruppe setzt sich aus 309 Frauen und 273 Männern im Alter von 16 bis 79 Jahren zusammen. [...] Als Hauptindikation sind die Schwäche der Rückenmuskulatur (23 %), chronisch rezidivierende Beschwerden seit mehr als 3 Jahren (20 %) und das Vorliegen von muskulären Dysbalancen (19 %) zu nennen. [...] Therapiert wurden an der Lendenwirbelsäule 397 und an der Halswirbelsäule 184 Patienten. [...] Nach Abschluss der Therapie (HWS und LWS) beurteilten 52 % der Patienten ihr Schmerzbefinden als „wesentlich besser“, 26 % als „absolut schmerzfrei“, 20 % als „unverändert“ und 2 % als verschlechtert. [...] Mit der Medizinischen Kräftigungstherapie ist eine sehr hohe Erfolgsquote (rund 78 % Schmerzfreiheit bzw. nur unbedeutende Restbeschwerden) gegenüber allen nicht invasiven Verfahren (passive Therapiemaßnahmen) zu verzeichnen, die langfristig auch mit invasiven Techniken (operativen Eingriffen) kaum gewährleistet werden kann.

RISCH, S., NORVELL, N., POLLOCK, M., RISCH, E., LANGER, H., FULTON, M., GRAVES, J. & LEGGETT, S. (1993). Lumbar strengthening in chronic low back pain patients. *Spine*, 18, 232-238.

The effects of exercise for isolated lumbar extensor muscles were examined in 54 chronic low-back pain patients. Subjects were randomly assigned to a 10-week exercise program ($N = 31$) or a wait-list control group ($N = 23$). Results indicated a significant increase in isometric lumbar extension strength for the treatment group and a significant reduction in reported pain compared with the control group ($P < 0.05$). Treated subjects reported less physical and psychosocial dysfunction whereas the control group increased in pain, and physical and psychosocial dysfunction. There were no concomitant changes in reported daily activity levels. These results show that lumbar extension exercise is beneficial for strengthening the lumbar extensors and results in decreased pain and improved perceptions of physical and psychosocial functioning in chronic back pain patients. However, these improvements were not related to changes in activities or psychological distress.

TUCCI, J., CARPENTER, D., POLLOCK, M., GRAVES, J. & LEGGETT, S. (1992). Effect of reduced frequency of training and de-training on lumbar extension strength. *Spine*, 17, 1497-1501. To investigate the effect of reduced frequency of training and detraining on lumbar extension strength, 50 subjects (34 men, aged 34 +/- 11 yrs; and 16 women, aged 33 +/- 11 yrs) were recruited from ongoing strength training programs. Initial training consisted of 10 or 12 weeks of variable resistance lumbar extension strength exercise to volitional fatigue 1, 2, or 3 times a week. After the initial train-

ing, subjects reduced the frequency of training to once every 2 weeks (n = 18) or once every 4 weeks (n = 22) for 12 weeks. Only the frequency of training was changed; the mode, volume, and intensity of exercise remained constant for both reduced frequency of training groups. An additional ten subjects terminated training and acted as controls (detraining group). Isometric lumbar extension strength was evaluated at seven angles through a 72 degree range-of-motion before training, after training, and after reduced frequency of training or detraining. Analysis of variance with repeated measures indicated that lumbar extension strength improved ($P < \text{or} = 0.05$) for all groups after the initial 10 or 12 weeks of training. After 12 weeks of reduced training, the once every 2 weeks and once every 4 weeks groups showed no significant reduction in lumbar extension strength at any angle tested, whereas the detraining group demonstrated an average 55% reduction in strength. These findings indicate that isometric lumbar extension strength can be maintained for up to 12 weeks with a reduced frequency of training as low as once every 4 weeks when the intensity and the volume of exercise are maintained.