

Krafttraining als Medikament

Sportmedizinisches Symposium 10. Juni 2017
"Sportmedizin in der Praxis"

Kurt A. Moosburger
Facharzt für Innere Medizin
Sportmedizin - Ernährungsmedizin
6060 Hall i.T., Milser Straße 10
www.dr-moosburger.at

Ein körperlich aktiver Lebensstil
ist aus präventivmedizinischer Sicht
für jeden Menschen
und *in jedem Lebensalter* wichtig

Oftmals braucht es ein "Mehr" an Bewegung

"Bewegung" oder "Sport" ist nicht automatisch "Training"

Nicht jede körperliche Aktivität ist trainingswirksam

Bewegung - Sport - Training

- Bewegung ist Bewegung
- Sport ist etwas Soziales oder Kompetitives
- Training ist *regelmäßige körperliche Bewegung* (Belastung) zum Zwecke der *Leistungssteigerung* bzw.
Erhaltung der körperlichen Leistungsfähigkeit
auf der Basis von *Wachstumsprozessen*
in den beanspruchten Organen
 - **Muskulatur**: je nach Trainingsreiz
 - *Kraft*: Myofibrillen...
 - *Ausdauer*: Mitochondrien, Kapillaren...
+ Herzmuskulatur (HMV)

Training

"Bewegung als Medikament"

Ein Training hat einen funktionellen Zweck :

Es löst Wachstumsprozesse aus

Körperliche Bewegung, die keine Wachstumsprozesse auslöst,
ist kein Training

Training

"Bewegung als Medikament"

Katabole Vorgänge laufen ständig von selbst ab.

Anabole Vorgänge bedürfen ständiger Stimuli.

⇒ Auch zur Erhaltung eines erreichten Zustandes sind ständige Reize notwendig

⇒ Training muss daher **regelmäßig ganzjährig** durchgeführt werden

"Bewegung als Medikament"

Regelmäßiges körperliches Training ist die

> sicherste

> umfassendste

> wirkungsvollste Einzelmaßnahme

zur Vorbeugung und Behandlung von

- Diabetes mellitus (T2DM)
- Bluthochdruck
- Osteoporose und Sarkopenie
- Depression

(und die effektivste "anti-aging"-Maßnahme)

Die medizinische Trainingslehre

gilt für jedermann,

für den Anfänger wie für den Profi

Training = Bewegung als "Medikament"

Es gibt keine chronische Erkrankung, die ein Training verbieten würde.

Gerade das metabolische Syndrom ist eine Indikation

"Dosierung" eines Trainings:

1. Intensität ("Dosis")
2. Dauer ("Dosis")
3. Häufigkeit ("Dosisintervall")
4. Umfang ("wöchentliche Gesamtdosis")
WNTZ = wöchentliche Netto-Trainingszeit

individuell in Abhängigkeit von Leistungsfähigkeit und Trainingszustand

Kraft

Kraft ist die Fähigkeit des Muskels,
Spannung zu entwickeln

Kraft ist die Fähigkeit des Nerv-Muskelsystems

- Widerstände zu überwinden = **konzentrische Arbeit**
- ihnen entgegenzuwirken = **exzentrische Arbeit**
- sie zu halten = **statische Arbeit**

Bei der Muskelkontraktion wird die Ausgangslänge der Muskelfasern verkürzt, verlängert oder beibehalten.

Formen der Kraft und Kontraktion

- **Isometrische** (statische) Kraft bzw. Kontraktion
 - Haltekraft/Haltekontraktion
 - Spannung bei gleichbleibender Muskellänge
- **Isotonische** (dynamische) Kraft bzw. Kontraktion
 - **konzentrisch** ("überwindend")
 - positiv-dynamisch
 - Spannung bei Verkürzung des Muskels
 - **exzentrisch** ("nachgebend", "bremsend")
 - negativ-dynamisch
 - Spannung bei Verlängerung/Dehnung des Muskels

Krafttraining und seine Mythen

- *"Krafttraining macht zu viele Muskeln"*
typisch weibliche Furcht 😊
- *"Krafttraining macht unbeweglich"*
- *"Krafttraining macht langsam"*
- *"Übungen mit Hohlkreuz sind schlecht"*
- *"Die tiefe Kniebeuge ist schlecht für's Knie"*

Komplexe Übungen versus Isolationsübungen

> **Isolierte Übung:** *Training eines Muskels* (→Bodybuilding)

Beispiele: *Biceps-Curls, Crunches, Adduktoren-/Abduktorenmaschine*

> **Komplexe Übung:** *Training einer Bewegung* (→Krafttraining)

Beanspruchung mehrerer Muskelgruppen, die gemeinsam an einer Bewegung beteiligt sind ("Muskelkette", "Muskelschlinge")

Beispiele:

Box squats, tiefe Kniebeuge: Quadriceps, Hamstrings, Glutaeus maximus, autochthone Rückenmuskulatur

Klimmzug mit engem Kammgriff: Biceps, Pectoralis, Latissimus

Bankdrücken: Pectoralis, vorderer Deltoid, Trizeps

Komplexe Übungen versus Isolationsübungen

Bei Übergewicht und metabolischem Syndrom
- mit oder noch ohne manifestem T2DM -
sind komplexe Übungen zu bevorzugen.

Gleichzeitiger Einsatz mehrerer Muskeln
⇒ Arbeit einer größeren Muskelmasse
⇒ höherer Energieumsatz

3 bis 4 komplexe Übungen pro Trainingseinheit genügen
3 bis 4 Sätze als Stationstraining oder
Zirkeltraining mit 3 bis 4 Durchgängen

Die komplexen Grundübungen des Krafttrainings

- Kreuzheben (dead lift)
- Tiefe Kniebeuge (squat), Boxbeuge (box squat)
- Bankdrücken (bench press) (flach)
- Klimmzug (Latissimuszug)
- Langhantel-Rudern vorgebeugt
- Schulterdrücken (military press, front press)

weitere komplexe Übungen:

- Dips
- Bankziehen
- Good mornings
- Hyperextensions, reversed hyperextensions
- Beinheben im Hang (hanging leg raises)
- Barbell rollouts

Krafttraining mit freiem Widerstand versus Maschinen

Maschinen

- Geführte Bewegung ⇨ kein bzw. kaum Training der *intermuskulären Koordination*
- Einstieg für Anfänger (aber grundsätzlich können auch diese mit freiem Widerstand beginnen: *Lerneffekt*)
- Kein Partner erforderlich

Freier Widerstand (Langhantel, Kurzhantel)

- Training der **Kraft** und der **intermuskulären Koordination**
⇨ *besonders effiziente Hilfe im Alltag*
- Partner zur Kontrolle und Hilfestellung bei Bedarf

Die Methodik des Krafttrainings

ist unabhängig vom Trainingszustand

(d.h. bei Anfängern die gleiche wie bei "Profis")

Unterschied: 1. **Widerstand** (Hantelgewicht)

2. **Trainingsvolumen**

⇒ Anpassung der "Dosis" (analog zum Ausdauertraining)

Anfänger müssen zuerst die korrekte Bewegungsausführung der Übungen erlernen und automatisieren, bevor sie den Widerstand erhöhen

⇒ Prophylaxe von Überlastungssyndromen (z.B. "Ansatztendinosen") und Verletzungen

Die Methodik des Krafttrainings

Der *Widerstand* (Hantelgewicht bzw. entspr. Maschineneinstellung) richtet sich nach der geplanten *Wiederholungs-Zahl* eines Satzes (WH) (früher: nach % der Maximalkraft)

- **Maximalkraft:** 3 - 6 (versuchsweise) schnelle WH
- **Hypertrophie:** 8 - 12 zügige bis langsame WH (auch exzentrisch)
- **Schnellkraft:** 3 - 5 schnellstmögliche, "explosive" WH *
- **Kraftausdauer:** 30 - 40 zügige WH **

* Widerstand 50-55% des 1RM (1RM = one repetition maximum)

** TUT (time under tension) 40 - 60 sec (max. anaerob-laktazide Energiebereitstellung)

Krafttraining aus medizinischer Indikation

sollte primär ein **Hypertrophietraining** sein

Vorrangiges Ziel ist der Muskelaufbau

⇒ "Zurückholung" von im Lauf der Jahre "verlorengegangener" Muskelmasse als

1. **Stoffwechselorgan** (Insulinsensitivität, BZ-Homöostase, Betaoxidation...)

2. **Stütz- und Bewegungsorgan des passiven Bewegungsapparates**

Das "Prinzip der letzten Wiederholung" ist für Anfänger kein "Muss"

⇒ **"Sanftes Krafttraining"** (*Boeckh-Behrens/Buskies*)

Krafttraining aus medizinischer Indikation

Die Hypertrophiemethode

(8 bis 12 zügige bis eher langsame WH, auch exzentrisch)

geht mit einem hohen Energieumsatz einher

Energieumsatz \uparrow durch Kombination mit der

Kraftausdauer Methode

(30 bis 40 zügige WH bis zur muskulären Azidose)

⇒ "Ausreizen" von noch mehr Muskelfasern

Beispiel: 3 Sätze HT + 1 Satz KA oder 2 Sätze HT + 2 Sätze KA

Hypertrophietraining

⇒ Additive Auslastung des Muskelfaserquerschnitts

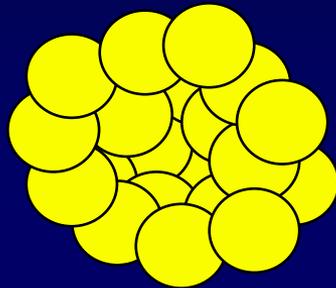
⇒ Biochemisches Milieu, das eine Verlängerung der Bindungsdauer des Aktin-Myosin-Komplexes bedingt.

Dadurch werden die "alten und schwachen" Sarkomere von den jüngeren und leistungsfähigeren quasi "zerstört" und in einem Zeitraum von 8 bis 15 Tagen neu gebildet.

Ein trainierter, in Hypertrophie begriffener Muskel ist demnach immer ein - biologisch gesehen - "jüngerer" Muskel.

Fettzelle = Adipozyt

Metabolische und endokrine Aktivität



Fettsäuren (FFA)

Adipokine: *Adiponektin*

Leptin

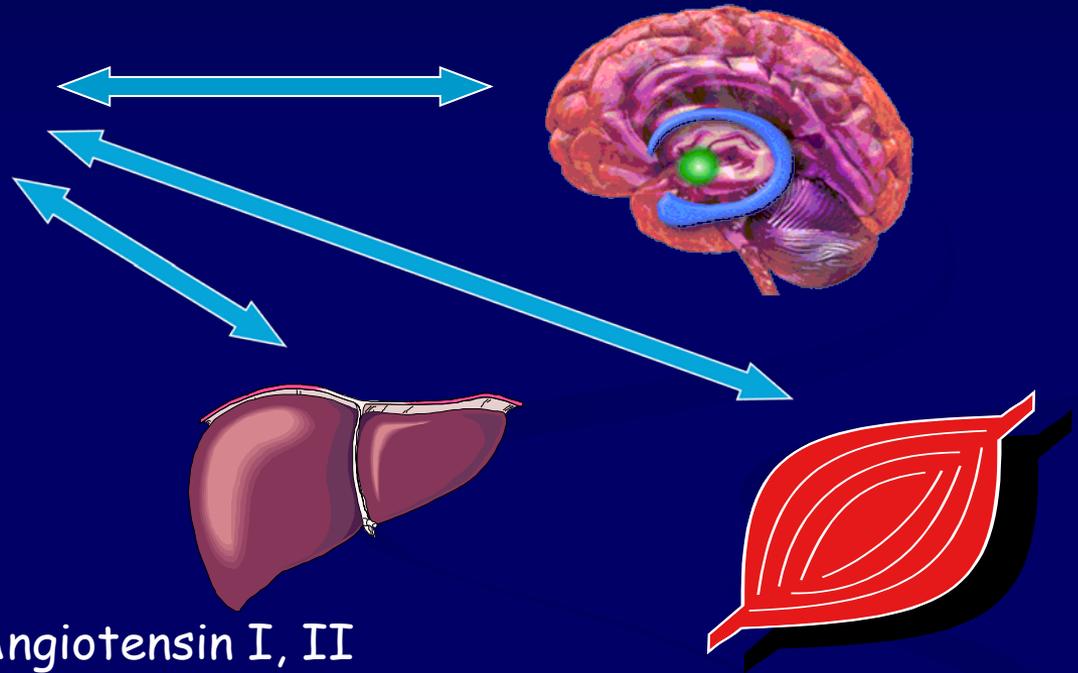
PAI-1

Angiotensinogen, Angiotensin I, II

RBP, CETP, PPAR- γ

IL-6, TNF- α

IGF-1



"Abspecken" durch Bewegung

Jede körperliche Aktivität hilft,
eine **negative Energiebilanz** zu realisieren
(in Verbindung mit bewusster Ernährung)

Energieumsatz > Energiezufuhr

Mit **Krafttraining** und **HIIT**
kann man am effizientesten "abspecken"

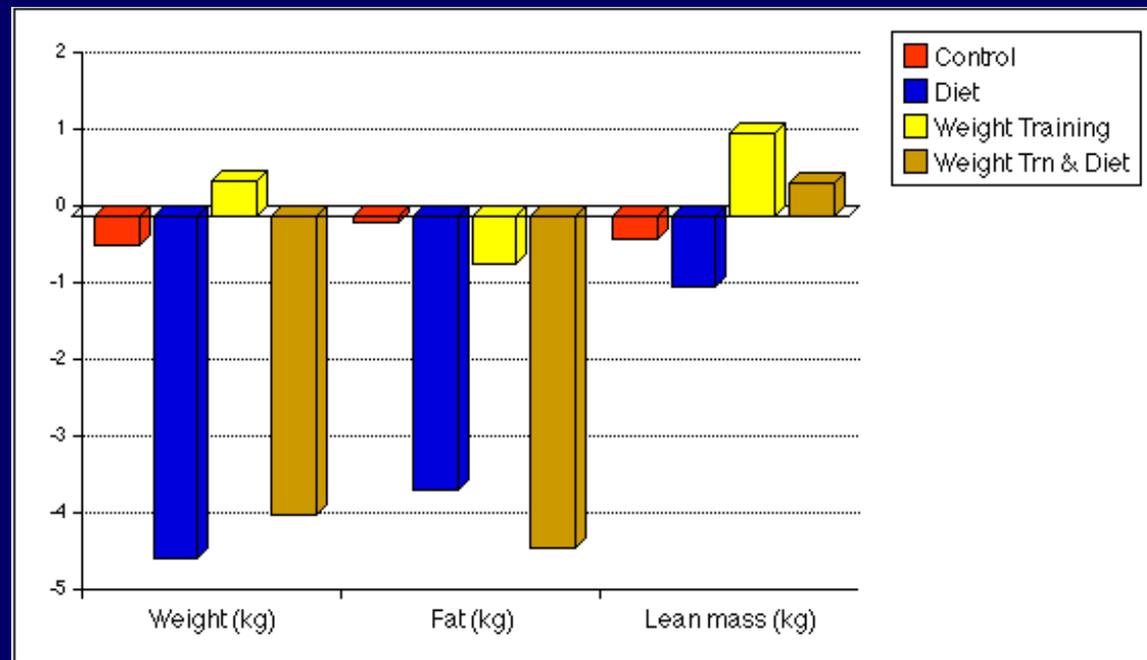
"Geheimnis": "Nachbrenneffekt" (RMR ↑ bis zu 24 Std)
Langfristig Grundumsatz (BMR) ↑ ⇔ TEE ↑

Wissenschaft: v.a. Tremblay et al und weitere Arbeitsgruppen (seit über 30 Jahren...)

Resistance Weight Training During Caloric Restriction Enhances Lean Body Weight Maintenance

(8 week program, 40 obese women)

	Control	Diet	Weight Training	Weight Training & Diet
Weight (kg)	- 0.38	- 4.47	0.45	- 3.89
Fat (kg)	- 0.07	- 3.56	- 0.62	- 4.32
Lean mass (kg)	- 0.31	- 0.91	1.07	0.43



Ballor, D.L., Katch, V.L., Becque, M.D., Marks, C.R., American Journal of Clinical Nutrition. 47(1): 19-25, 1988

Metabolische Effekte körperlicher Aktivität

Ein arbeitender Muskel kann auch ohne "Mithilfe" von Insulin Glukose aufnehmen

Insulin-unabhängige Glukoseaufnahme in den arbeitenden Muskel

Muskelkontraktion \Rightarrow AMP-abhängige GLUT 4-Translokation

Verhältnis ATP/AMP während der kontraktiven Aktivität \downarrow
 \Rightarrow Aktivität der AMP-aktivierten Proteinkinase (AMPK) \uparrow

Die vermehrte Expression der AMPK führt insulinunabhängig zu einer Steigerung der GLUT 4-Translokation in das Sarkolemm (Muskelzellmembran) und damit zu einer gesteigerten Glukoseaufnahme.

Dieser Mechanismus ist in erster Linie für die Verbesserung der Insulinresistenz durch Krafttraining verantwortlich.

Metabolische Effekte körperlicher Aktivität

Mittel- bis langfristige Effekte eines "Abspeckens":

Reduktion des (vorw. viszeralen) Körperfettanteils bei negativer Energiebilanz

- ⇒ Leptinresistenz ↓ ⇒ Normalisierung des Appetitverhaltens
- ⇒ **Insulinresistenz ↓** durch:
 - Hyperinsulinämie ↓ ⇒ Up-Regulation der Insulinrezeptoren
 - verminderte Freisetzung freier Fettsäuren u. bestimmter Adipozytokine, die die Insulin-vermittelte Signaltransduktion der Muskelzellen hemmen (→ GLUT 4-Translokation in die Muskelzellmembran)
- ⇒ **Verbesserung der muskulären Insulinsensitivität** ⇒ **BZ-Homöostase** (v.a. durch Muskelaufbautraining bei metabol. Syndrom/T2DM)
- ⇒ **Blutglukose ↓, HbA_{1c} ↓** (Krafttraining > Ausdauertraining)
- ⇒ **Verbesserung des Lipidprofils** (v.a. durch umfangreiches Ausdauertraining, aber auch durch Krafttraining)

Effekte körperlicher Aktivität auf den Lipidstoffwechsel

Zusammenfassung

vor allem **Reduktion der Triglyzeride**
und **Zunahme des HDL-Cholesterins**

- Zunahme von HDL-C, der großen HDL-Partikeln sowie der durchschnittlichen HDL-Größe
- Abnahme der Triglyzeride, VLDL-Triglyzeride und IDL, ebenso deren Teilchengröße
- Einfluss auf Gesamtcholesterin und LDL-Cholesterin relativ gering
- positive Veränderung der LDL-Partikelgröße und der chemischen Zusammensetzung auch bei unverändertem LDL-Cholesterin

Das Problem schwindender Muskelmasse - Sarkopenie

Physiologischer "Muskelchwund" ab dem 25.-30.Lj: ca. 1% pro Jahr
erst recht bei einem sedentary lifestyle!

Die Skelettmuskulatur als

1. Stütz- und Bewegungsorgan des passiven Bewegungsapparates

⇒ Orthopädische Probleme: *Osteoporose - "Osteofractose"*
Arthrosen

Muskelkraft und intermuskuläre Koordination ↓

⇒ sturzbedingte Frakturen

2. Stoffwechselorgan

⇒ Metabolische Konsequenzen: BMR ↓, TEE ↓, Körperfettanteil ↑
(auch bei gleichbleibendem Körpergewicht !)

⇒ *Insulinresistenz, metabolisches Syndrom*

Typ 2-Diabetes mellitus als "Muskelmangelerkrankung"

Das Problem schwindender Muskelmasse

*Die Muskulatur ist das größte Organ,
das Glukose aufnimmt*

*Faustregel: Die Muskelmasse ist proportional zur Insulinsensitivität
Typ 2-Diabetes mellitus als "Muskelmangelerkrankung"*

*Die Muskulatur ist das größte Organ,
das Fett (Fettsäuren) "verbrennt"*

⇒ Plädoyer für ein regelmäßiges Krafttraining
(spätestens ab dem 30. Lebensjahr)

*Ab dem 50. Lebensjahr hat Krafttraining
einen höheren Stellenwert als Ausdauertraining*

Krafttraining versus Ausdauertraining beim Typ 2-Diabetes mellitus

The Relative Benefits of Endurance and Strength Training on the Metabolic Factors and Muscle Function of People With Type 2 Diabetes Mellitus

Edmund Cauza MD^a, Ursula Hanusch-Enserer MD^a, Barbara Strasser MSc^b,
Bernhard Ludvik MD^c, Sylvia Metz-Schimmerl MD^d, Giovanni Pacini DSc^g,
Oswald Wagner MD^e, Petra Georg MD^c, Rudolf Prager MD^f,
Karam Kostner MD^h, Attila Dunky MD^a and Paul Haber MD^b

^a Department of Internal Medicine V, Department of Diabetes and Rheumatology, Wilhelminenspital, Vienna, Austria

^b Department of Internal Medicine IV, Division of Sports Medicine, Vienna, Austria

^c Department of Internal Medicine III, Division of Endocrinology and Metabolism, Vienna,

^d Department of Radiology, Vienna, Austria

^e Department of Laboratory Diagnostics, Vienna, Austria

^f Department of Endocrinology and Metabolism, Medical University, KH Lainz, Vienna

^g Institute of Systems Science and Biomedical Engineering, Metabolic Unit, Padova, Italy

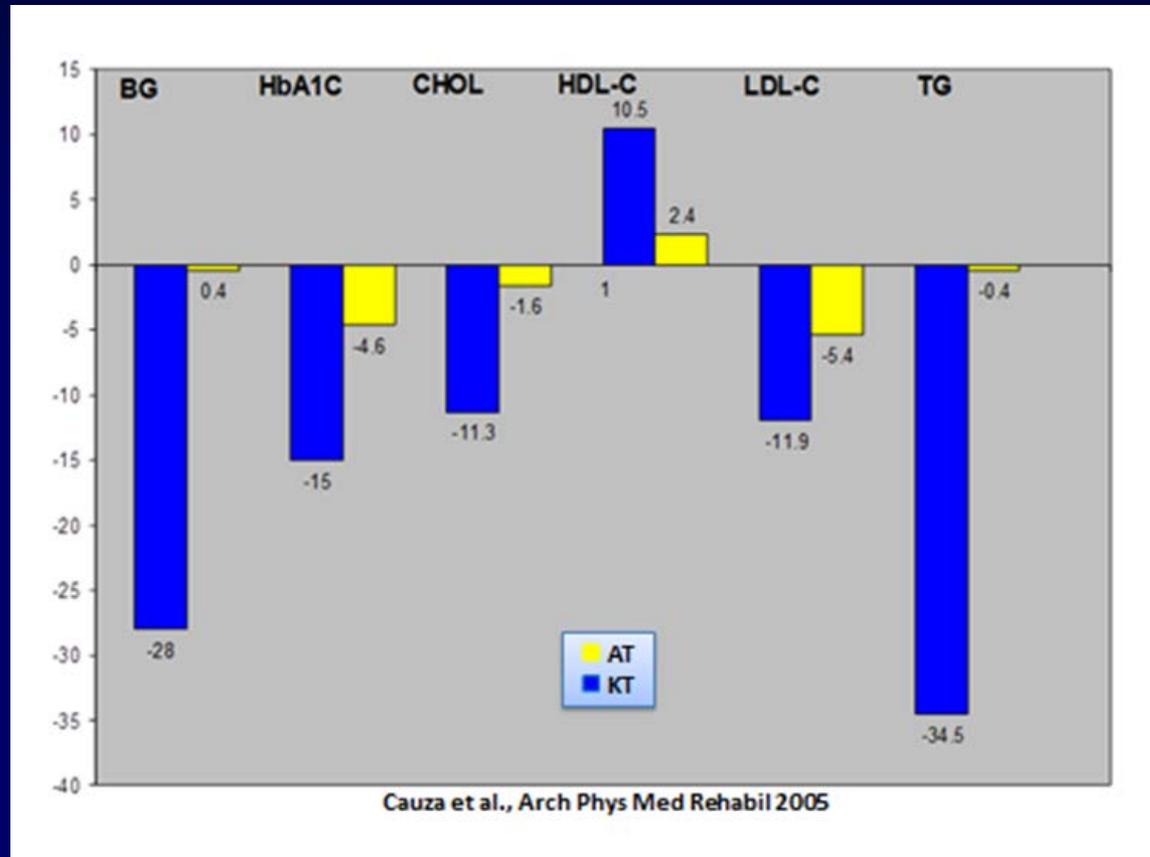
^h Department of Medicine, University of Queensland, Brisbane, Australia.

Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2005 Aug;86(8):1527-33

Auswirkungen von 4 Monaten Training auf den Stoffwechsel

Krafttraining versus Ausdauertraining

(Prozentuelle Änderung)



Cauza E, Hanusch-Enserer U, Strasser B, Ludvik B, Metz-Schimmerl S, Pacini G, Wagner O, Georg P, Prager R, Kostner K, Dunky A, Haber P.

Arch Phys Med Rehabil 2005 Aug;86(8):1527-33

Das (poly)metabolische Syndrom - die medizinische Herausforderung des 21. Jahrhunderts

Hauptproblem: weniger die Ernährung, als vielmehr der
"sedentary lifestyle"

Die derzeitigen Ernährungsdiskussionen führen am Kernproblem vorbei

HOLM G, BJÖRNTORP P, Acta Paediatr Scand Suppl **1980**;283:9-14

Metabolic effects of physical training

.....
.....

DEEN D, Am Fam Physician **2004** Jun 15;69(12):2875-82

Metabolic syndrome: time for action



Körperliche Aktivität beim metabolischen Syndrom

Zusammenfassung

1. Jede Form der körperlichen Aktivität ist besser als keine, weil damit der Energieumsatz gesteigert und das Erzielen einer negativen Energiebilanz ermöglicht bzw. erleichtert wird.
2. Nur mit regelmäßigem Krafttraining lässt sich der alterungsphysiologische "Muskelschwund" verhindern (Ausdauertraining allein genügt nicht) und "verlorene" Muskelmasse wiedergewinnen (dafür genügen 1 - 2 effiziente Trainingseinheiten pro Woche).
3. Mit Krafttraining ist (v.a. langfristig) eine effizientere Reduktion des Körperfettanteils möglich als mit Ausdauertraining.

Körperliche Aktivität beim metabolischen Syndrom

Zusammenfassung

4. Sowohl Ausdauer- als auch Krafttraining verbessern die Insulinsensitivität und "behandeln" die Insulinresistenz als "Wurzel" des metabolischen Syndroms.
5. Krafttraining und Ausdauertraining verbessern die Glukose-Homöostase und den Lipidstoffwechsel:
BZ ↓, HbA_{1c} ↓ : Krafttraining effektiver als Ausdauertraining
HDL ↑, TG ↓ : Krafttraining so effektiv wie Ausdauertraining

Nicht Krafttraining *oder* Ausdauertraining -
beides ist wichtig