

Körperliches Training als Basistherapie des Diabetes mellitus

32. Österreichischer Diabetestag

Innsbruck, 21. Oktober 2018

Kurt A. Moosburger

Facharzt für Innere Medizin

Sportmedizin - Ernährungsmedizin

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 (v.a. T2DM)**

- Bluthochdruck

- Osteoporose und Sarkopenie

- Depression

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

Trainingsempfehlungen (Extensives Ausdauertraining)

Untrainierte:

- Beginn mit 3 x 10 - 15 min pro Woche
- Schrittweise Erhöhung der Trainingsdauer alle 4 bis 6 Wochen um 5 - 10 min
→ 3 x 20 → 3 x 30 → 3 x 40 (bis 3 x 60) min

⇒ WNTZ 2 (bis 3) Stunden
- Weitere Steigerung der Leistungsfähigkeit durch Erhöhung der Trainingsfrequenz:
→ 4 x 30 → 4 x 40 → 4 x 50 min usw.

“Übergewicht”

Übergewicht = zu hoher Körperfettanteil

Relevant ist weniger das Körpergewicht
als vielmehr die Körperzusammensetzung

Körpergewicht und BMI sind im Einzelfall zu evaluieren

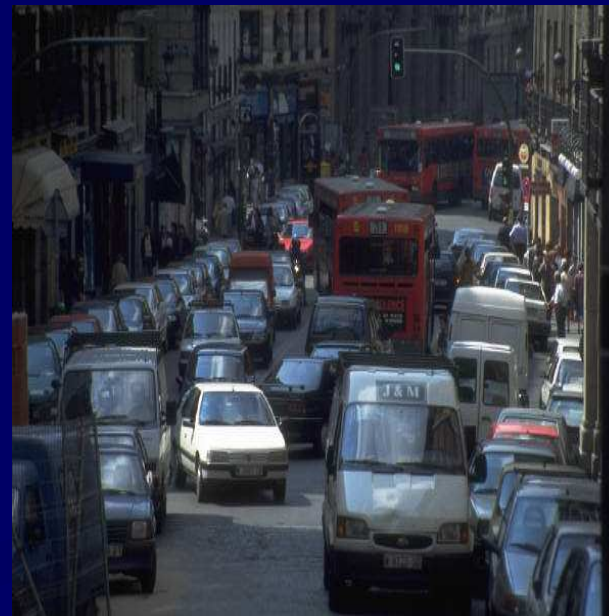
⇒ *Nicht auf die Waage “fixieren”!*

Körperliche Inaktivität

Handy und Fernbedienung...

...Bewegungs"verlust" von fast 150 km pro Jahr

⇒ 3000 bis 6000 kcal ⇒ **0.4 bis 0.8 kg Fettgewebe**





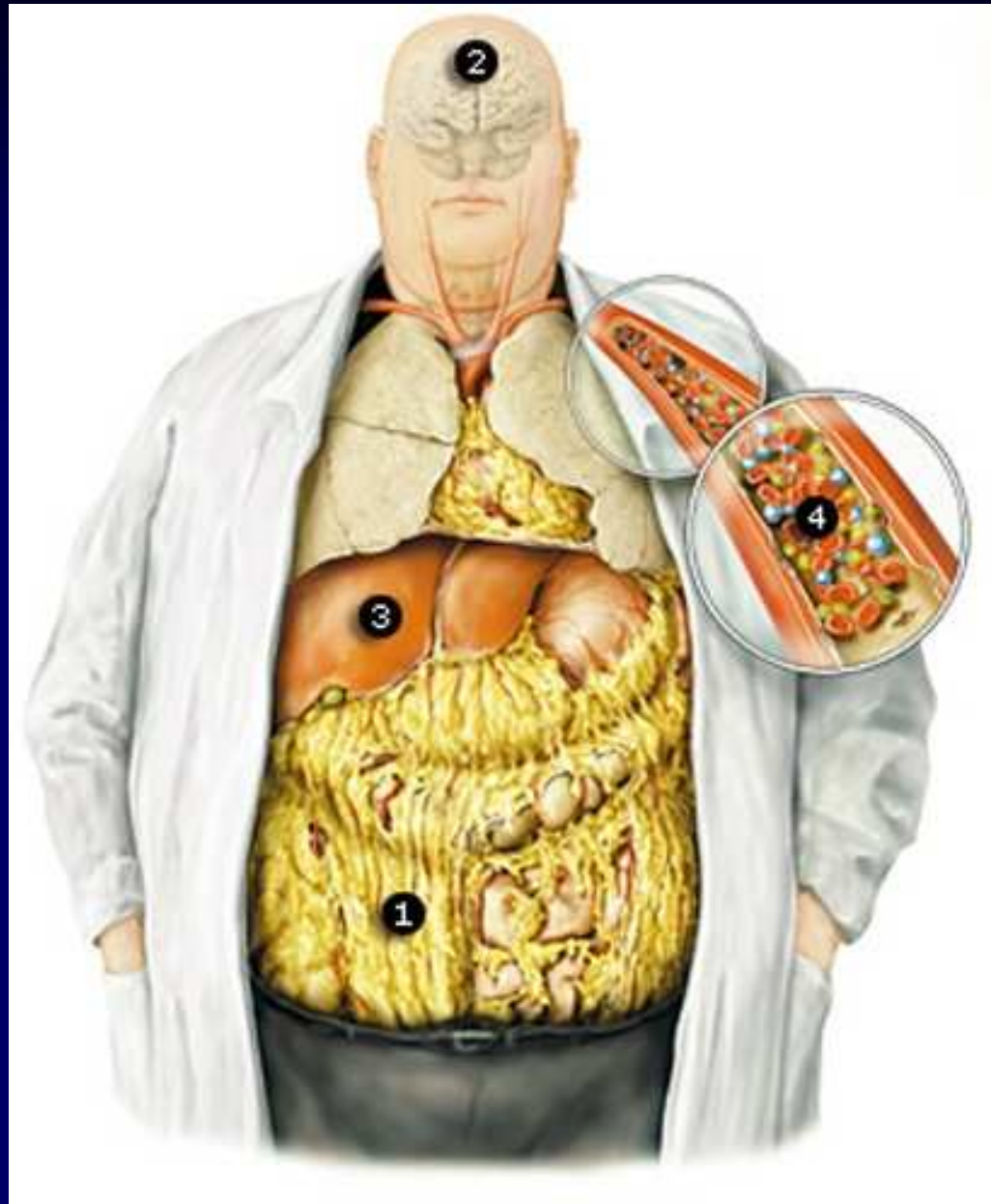


Übergewicht - Adipositas Metabolisches Syndrom

Hyperinsulinämie - Insulinresistenz

Kausale Therapie:

Reduktion des viszeralen Körperfettanteils



Die Energiebalanz - Energiebilanz...



...entscheidet über den Körperfettanteil

Erfolgreich "Abspecken"

*1 kg Fettgewebe entspricht einem Energiegehalt von
ca. 7000 kcal*

*Das bedeutet, man muss ca. 7000 kcal "einsparen"
bzw. zusätzlich "verbrauchen" (Bewegung !!!),
um ein Kilo "abzuspecken"*

1 kg "Speck weg" im Monat \Rightarrow 12 kg im Jahr

7000 kcal/Monat = knapp 250 kcal/Tag

Erfolgreiches "Abspecken" = stressfreies "Abspecken"

"Abspecken" durch Sport

Zwei gängige Irrmeinungen:

1. Um Körperfett zu reduzieren, braucht es ein Ausdauertraining.
2. Das Ausdauertraining muss dabei mit niedriger Intensität absolviert werden.
Stichwort "Fettverbrennungspuls"

Mythos "Fettverbrennungspuls" zur Gewichtsreduktion

Ein "Training zum Fettabbau" oder
ein "Training zur Gewichtsabnahme"
zu postulieren, ist Nonsense

Die muskuläre Fettverbrennung während eines Trainings hat keine
Relevanz für eine langfristige Reduktion des Körperfettanteils

Das einzig entscheidende Kriterium hierfür ist eine
negative Energiebilanz

Diese ist ein überdauernder Prozess

⇒ **Es gibt kein HF-gezieltes "Abspeck"-Training**

Der Begriff "Fettverbrennungstraining" wird falsch verstanden

"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": Der sog. "Nachbrenneffekt"
Gesteigerte Fettverbrennung über mehrere Stunden nach Belastung

Empfehlungen für die körperliche Aktivität

Wichtig: Bewegungsaktivität im Alltag

- Täglich
- Moderate Belastung
- Akkumulation von mindestens 30 Minuten Aktivität pro Tag, kontinuierlich oder intermittierend (inkl. Freizeitaktivitäten):
Treppensteigen statt Lift und Rolltreppe, mit dem Rad zur Arbeit, generell mehr zu Fuß gehen - "jeder Schritt zählt"
- Energieumsatz: 150 - 200 kcal pro Tag oder mehr

Effekte körperlicher Aktivität auf den Lipidstoffwechsel

vor allem

Reduktion der Triglyzeride

und

Zunahme des HDL-Cholesterins
(das "gute" Cholesterin)

Metabolische Effekte körperlicher Aktivität

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

Insulin-unabhängige Glukoseaufnahme in den arbeitenden Muskel

Muskelkontraktion bewirkt die *AMP-abhängige GLUT 4-Translokation*
(*GLUT = Glukose-Transporter*)

Die vermehrte Expression der AMP-aktivierten Proteinkinase 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 körperliches Training verantwortlich.

Das Problem schwindender Muskelmasse - Sarkopenie

Physiologischer "Muskelschwund" ab dem 25.-30.Lj: ca. 1% pro Jahr
erst recht bei einem sedentary lifestyle
(*"sitzender Lebensstil"*)

1. Muskulatur als Stützorgan des passiven Bewegungsapparates

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

Muskelkraft und intermuskuläre Koordination ↓

⇒ sturzbedingte Frakturen

2. Muskulatur als Stoffwechselorgan

⇒ Metabolische Konsequenzen: *GU ↓, Gesamtenergieumsatz ↓,*
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*

Motorische Grundeigenschaften

Die zwei wichtigsten motorischen Grundeigenschaften, die mit einem Training verbessert werden können, sind

- Kraft
- Ausdauer

Kondition = "Fitness"

Oft wird der Begriff "Kondition"
mit "Ausdauer" gleichgesetzt
bzw. nur auf "Ausdauer" bezogen

"Kondition" ist *Ausdauer und Kraft*

Ausdauer

“Ermüdungs-Widerstandsfähigkeit“

- ⇒ Fähigkeit,
möglichst lange einer Belastung zu widerstehen,
deren Dauer und Intensität letztlich zur Ermüdung
und damit zur Leistungseinbuße führt

- ⇒ Fähigkeit,
 - eine körperliche Tätigkeit länger durchführen zu können
 - danach weniger müde zu sein und
 - sich rascher zu erholen

Ausdauertraining

= Training der allgemeine Ausdauer

Leistungsphysiologische Kriterien:

- zyklisch-dynamische Muskelarbeit
- mindestens ein Sechstel der gesamten Skelettmuskulatur
- mindestens 3 Minuten

Ausdauertraining

ist mehr als nur ein "Cardiotraining"

"Cardiotraining" ist ein Modebegriff der Fitnessszene,
kein Begriff der Trainingslehre

Kardio-, kardial (lat.): das Herz betreffend

*Trainiert wird die Ausdauer der beanspruchten Muskulatur
(z.B. die Beinmuskulatur beim Radfahren und Laufen)*

Das Herz ist von Natur aus "ausdauernd",
es wird nur als "Muskelpumpe" trainiert \Leftrightarrow Herzminutenvolumen \uparrow

Ausdauertraining

Methodik

- **Dauermethode:** Konstante Belastungsintensität
- **Intervallmethoden:**
Kurzzeit-, Mittelzeit-, Langzeitintervalle
Fixe Vorgaben der Belastungsintensitäten mit der entsprechenden "lohnenden Pause"
- **Fahrtspiele:** Geländeabhängige Belastungsintensitäten

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: *Bizeps-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: Hamstrings, Quadriceps, Glutaeus maximus, autochthone Rückenmuskulatur

Klimmzug mit engem Kammgriff: Bizeps, Pectoralis, Latissimus

Bankdrücken: Pectoralis, vorderer Deltoid, Trizeps

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)

Siehe "Funktionelles Krafttraining" auf www.dr-moosburger.at → Patienten- und Arztinformationen

Weitere komplexe Übungen:

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

"Weight bearing exercises"

"weight" bedeutet nicht unbedingt das Gewicht einer Hantel,
sondern primär das eigene Körpergewicht

Das eigene Körpergewicht dient als Widerstand
für die arbeitenden Muskeln

Es ermöglicht sehr effiziente Kraftübungen

Weight bearing exercises

“Körpergewicht-tragende” Übungen

Das Körpergewicht oder zumindest ein Teil desselben muss von den beanspruchten Muskeln überwunden werden.

Es gibt eine Reihe von effizienten Übungen, die man zu Hause durchführen kann.

Der “Klassiker”: Die tiefe Kniebeuge

Ein Fitnessstudio bietet zwar eine optimale Infrastruktur, ist aber grundsätzlich nicht notwendig, um ein effektives Krafttraining betreiben zu können.

Die Methodik des Krafttrainings

ist unabhängig vom Trainingszustand

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

Unterschied: 1. **Widerstand** (Hantelgewicht/Maschine/Körpergewicht)
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)

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

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 = "Fettverbrennung")

2. Stützorgan 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

Kraftausdauermethode

(30 bis 40 zügige WH bis zur muskulären "Übersäuerung")

⇒ "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.

Die Bedeutung der Belastungsintensität

LAMPMAN RM et al, Diabetologia 1987 Jun;30(6):380-5

Eine nur geringgradige bis moderate Belastungsintensität reicht nicht aus, um den **Zucker-, Insulin- und Lipidstoffwechsel** bei Patienten mit **Insulinresistenz** (gestörte Glukosetoleranz und Hypertriglyzeridämie) zu bessern.

→ Man sollte "ins Schwitzen kommen" 😊

Die Bedeutung des Krafttrainings

C. VON LOEFFELHOLZ, G. JAHREIS

Institute of Nutrition, Friedrich Schiller Universität Jena

Einfluss von Widerstandstraining auf Parameter des Glukosestoffwechsels bei Gesunden, Typ-2-Diabetikern und Personen mit Anzeichen einer Insulinresistenz

Aktuelle Ernährungsmedizin 2005;30:261-272

Metaanalyse relevanter Publikationen zu Mechanismen und Auswirkungen von Widerstandstraining im Zusammenhang mit dem Kohlenhydratstoffwechsel

Die Bedeutung des Krafttrainings

Widerstandstraining (= Krafttraining)
vermag über verschiedene Mechanismen
den Glukosestoffwechsel relevant zu verändern
(in positivem Sinn)
und ist somit
eine wichtige Alternative bzw. Ergänzung
zu Ausdaueraktivitäten.

Krafttraining zusätzlich zum Ausdauertraining zur Prävention des Typ 2-Diabetes mellitus

bei

Übergewicht/Adipositas mit Anzeichen der Insulinresistenz

IFG (impaired fasting glucose = gestörte Nüchtern glukose,
NBZ noch unter 126 mg/dl

IGT (impaired glucose tolerance = gestörte Glukosetoleranz
BZ 2 Stunden postprandial über 140 mg/dl

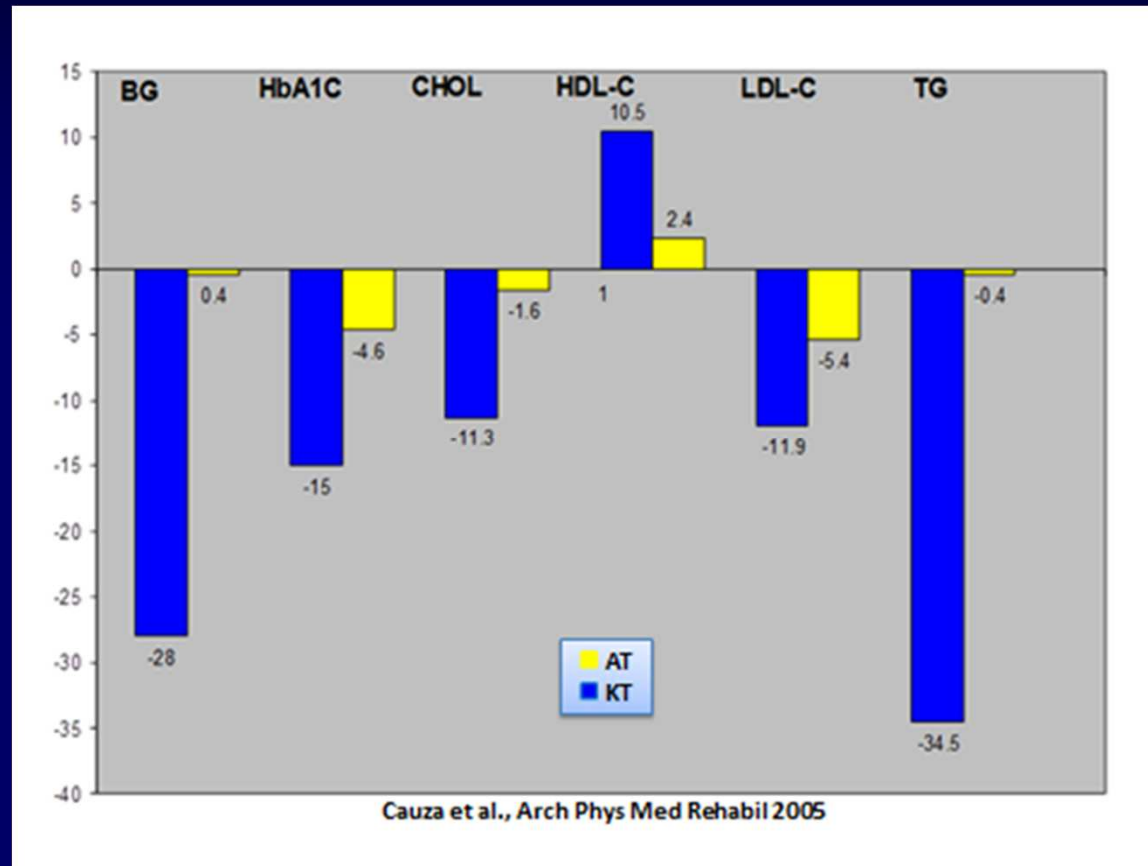
⇒ **Metabolisches Syndrom**

Krafttraining zusätzlich zum Ausdauertraining

bei manifestem Diabetes mellitus

(vor allem Typ 2, aber auch Typ 1)

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

Körperliche Aktivität bei metabolischem Syndrom/DM

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 bei metabolischem Syndrom/DM

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 Blutzucker-Homöostase und den Lipidstoffwechsel:
BZ ↓, HbA_{1c} ↓ : Krafttraining effektiver als Ausdauertraining
HDL-C ↑, TG ↓ : Krafttraining so effektiv wie Ausdauertraining

**Nicht Krafttraining oder Ausdauertraining -
beides ist wichtig**

"Bewegung"

- Gesundheitsfaktor
- Fitnessfaktor
- Spaßfaktor

Matthias Steiner

Geb. 1982

Diagnose T1DM an seinem 18. Geburtstag

Fortsetzung der Karriere





Olympiasieger Peking 2008 - "Stärkster Mann der Welt"

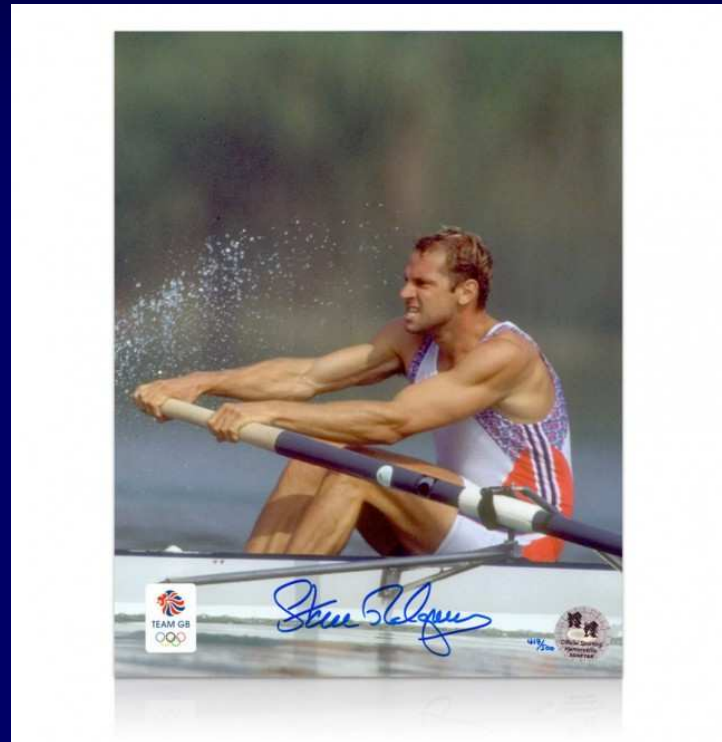
Zweikampfleistung 461 kg: Reißen 203 kg, Stoßen 258 kg

"Sir" Steven Redgrave

Geb. 1962

Britischer Ruderer

Diabetesdiagnose mit 35



5 Olympische Spiele 1984 - 2000: 5 Goldmedaillen