

Wie viel Bewegung ist genug ?

10. Jahrestagung der ÖAG

Seggau, 30. Oktober 2009

Kurt A. Moosburger
Facharzt für Innere Medizin
Sportmedizin - Ernährungsmedizin
6060 Hall i.T., Thurnfeldgasse 14
www.dr-moosburger.at

Wie viel Bewegung ist genug ?

Bewegung - Sport - Training

Präventivmedizinische Bedeutung körperlicher Aktivität

Metabolische und kardiovaskuläre Effekte
eines körperlichen Trainings

Körperliche Aktivität als Therapie
"Bewegung als Medikament"

Krafttraining versus Ausdauertraining

Körperliche Aktivität

"Add life to years, not just years to life"

Es kommt nicht darauf an, wie *alt* man wird, sondern *wie*
man alt wird

Der "homo industrialis" bewegt sich immer weniger, obwohl er genetisch noch auf regelmäßige körperliche Aktivität programmiert ist, da seine biologische Evolution nicht mit der gesellschaftlichen und technologischen Entwicklung Schritt gehalten hat.

Diese Tatsache erklärt die meisten der heutigen Wohlstandsleiden.

Woran erkrankt und stirbt der Mensch unserer Gesellschaft?

Jeder fürchtet den Krebs, aber es ist die Atherothrombose, vor allem die KHK, die nicht nur beim Mann, sondern genauso bei der Frau mit Abstand an erster Stelle der Todesursachen steht.

So hat die postmenopausale Frau ein 10-fach höheres Risiko, an einem Herzinfarkt zu versterben als am Mammakarzinom.

An den Folgen der Osteoporose sterben jährlich mehr Frauen als an Brustkrebs, ja sogar mehr als an sämtlichen gynäkologischen Malignomen zusammen.

Die präventivmedizinische Bedeutung körperlicher Aktivität

- Aktiver und passiver Bewegungsapparat:
Prävention von Osteoporose, Sarkopenie, Arthrosen
- Neoplasmen: Senkung des Krebsrisikos
 - Mann: Colon-Ca, Bronchus-Ca
 - Frau: Mamma-Ca
- Metabolismus:
BZ- und Lipid-Stoffwechsel (T2DM...)
Kardiovaskuläres Risiko (Herzinfarkt, Schlaganfall)

weitere Info: [Die präventivmedizinische Bedeutung körperlicher Aktivität...](#)

Epidemiologie

Kohortenstudien

MRFIT (Multiple Risk Factor Intervention Trial) - "Mister Fit"-Studie

Umgekehrte Beziehung zwischen dem Ausmaß der körperlichen Aktivität bzw. dem Fitnesszustand und der kardiovaskulären Mortalität und Gesamtmortalität:

Mortalitätsrate von körperlich Aktiven war um 30 - 50 % niedriger als die von körperlich inaktiven Menschen

Aerobic Center Longitudinal Study II

Protective Wirkung eines guten Fitnesszustandes gegenüber Risikofaktoren wie Rauchen, Hypercholesterinämie und Hypertonie.

Trainierte mit diesen Risikofaktoren wiesen niedrigere Mortalitätsraten auf als Untrainierte ohne einen dieser Risikofaktoren !

Epidemiologie

Studie der Universitätsklinik Ulm 2003:

Schon wer sich weniger als eine Stunde pro Woche in der Freizeit sportlich betätigt, hat ein geringeres Risiko einer Herzerkrankung im Vergleich zu einem "Couch-Potatoe".

Ein bis zwei Stunden Sport pro Woche reichen aus, um das Risiko einer Herzerkrankung um 40% zu senken, zwei Stunden wöchentlich reduzieren das Risiko im Vergleich zu einem körperlich inaktiven Lebensstil bereits um 60 Prozent.

Epidemiologie

Nicht nur ein systematisches Training,
sondern auch die
Kumulation von körperlicher Aktivität
im Alltagsleben
ist mit einem geringeren Morbiditätsrisiko
(speziell Herzinfarktrisiko) verbunden !

Weitere Literatur über den Benefit körperlicher Aktivität

- BYBERG et al, BMI 2009 Mar 5;338:b688

Total mortality after changes in leisure time physical activity in 50 year old men: 35 year follow-up of population based cohort

Increased physical activity in middle age is followed by a reduction in mortality to the same level as seen among men with constantly high physical activity. This reduction is comparable with that associated with smoking cessation.

- LÖLLGEN et al, Int J Sports Med 2009 Mar;30(3):213-24

Physical activity and all-cause mortality: a updated meta-analysis with different intensity categories

Regular physical activity over longer time is strongly associated with a reduction in all-cause mortality in active subjects compared to sedentary persons. There is a dose-response curve especially from sedentary subjects to those with mild and moderate exercise with only a minor additional reduction with further increase in activity level.

Körperliche Aktivität...

... als "Anti-Risikofaktor" !

(dessen sich viele nicht bewusst sind,
nicht nur Patienten, sondern auch Ärzte !)

Körperliche Aktivität
als
Prävention und Therapie
der
Adipositas
und des
metabolischen Syndroms

"GLOBESITY"

WHO:

global epidemic of obesity

Das (poly)metabolische Syndrom

"Syndrom X"

"The deadly quartet"

- Übergewicht (= erhöhter Körperfettanteil, v.a. viszeral)
- pathologische Glukosetoleranz → Typ 2-DM
- Hyper-/Dyslipidämie
- arterielle Hypertonie

Sedentary death syndrome

Lees SJ, Booth FW:

Sedentary death syndrome

Can J Appl Physiol. 2004 Aug;29(4):447-60; discussion 444-6 (Review)

Physical inactivity is a disease

World Rev Nutr Diet. 2005;95:73-9 (Review)

Wahlqvist ML:

Physical activity for health: an overview

World Rev Nutr Diet. 2005;95:62-72 (Review)

Weitere Literatur

- EKELUND et al, Diabetes Care 2007 Aug;30(8):2101-6

Increase in physical activity energy expenditure is associated with reduced metabolic risk independent of change in fatness and fitness

Increasing levels of physical activity may protect against metabolic diseases even in the absence of improved aerobic fitness and reduced body fatness.

Therefore, the combination of increasing levels of physical activity and avoidance of gain in fat mass is likely to be the most successful approach for preventing cardiovascular and metabolic disease.

*What is the relationship between exercise and metabolic abnormalities?
A review of the metabolic syndrome.*

CARROLL S, DUDFIELD M: Sports Med 2004;34(6):371-418

"therapeutic life style change"

Fazit:

1. Die Bedeutung der körperlichen Aktivität als "Anti-Risikofaktor" wird in der Medizin zwar immer wieder betont, aber bis dato noch nicht ausreichend in die Praxis umgesetzt.

"therapeutic life style change"

2. Ein körperlich aktiver Lebensstil ist zur Senkung des kardiovaskulären Risikos ausreichend, **nicht jedoch im Falle eines bereits manifesten metabolischen Syndroms.**

Hier braucht es zusätzlich ein Trainingsprogramm:
**Nicht nur ein Ausdauertraining,
sondern auch ein Krafttraining!**

3. Körperliches Training ist nur zweckmäßig, wenn es **mit ausreichender Intensität** durchgeführt wird.
Viele gängige Trainingsprogramme sind "Homöopathie".

"therapeutic life style change"

4. Konsequentes körperliches Training ist nicht nur essentieller Bestandteil, sondern die wichtigste Maßnahme des "therapeutic life style change" !

Bekanntes, "menschliches" Problem: Der "innere Schweinehund"

Aufklärung allein reicht nicht aus ⇒ **Motivation !**

Arzt als Vorbild, Zusammenarbeit mit Personal Trainer, Sportgruppen...

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!

GUIDELINES FOR PHYSICAL ACTIVITY TO PREVENT WEIGHT GAIN

- 2005 DGAC (Dietary Guidelines Advisory Committee)-Report:
at least 30 min of moderate physical activity on most days.
many adults may need up to 60 min of moderate to vigorous physical activity on most days to prevent unhealthy weight gain
- IOM (Institute of Medicine), National Academies Press 2002:
60 min per day at moderate intensity
- IASO (International Association for the Study of Obesity):
SARIS et al, Obesity Reviews 4:101-114, 2003 (review of ERLICHMAN et al 2002):
45 - 60 min of moderate intensity daily
- ACSM (American College of Sports Medicine) Position Stands 1998, 2002
- IARC (International Agency for Research on Cancer)
- HHS (U.S. Department of Health and Human Services) 1996

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* oder *Erhaltung der körperlichen Leistungsfähigkeit* auf der Basis von *Wachstumsprozessen* in den beanspruchten Organen.

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 u. Sarkopenie

- Depression

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

Das Problem schwindender Muskelmasse

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

1. Muskulatur als Stützorgan des passiven Bewegungsapparates

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

Muskelkraft und intermuskuläre Koordination ↓

⇒ sturzbedingte Frakturen

2. Muskulatur als Stoffwechselorgan

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

⇒ *Insulinresistenz, metabolisches Syndrom*

Typ 2-Diabetes mellitus als "Muskelmangelerkrankung"

Sarkopenie

Altersbedingter Muskelabbau

(Verlust von Skelettmuskulatur)

und damit einhergehende funktionelle Einschränkungen
vor allem **Abnahme der Muskelkraft**

- Abnahme von Muskelfasern
- Atrophie der verbleibenden Fasern

Wesentliches Zeichen des
physiologischen Alterungsprozesses

Sarkopenie

Altersbedingte Muskelatrophie ab ca. 65. Lebensjahr

Physiologischer Verlust von Muskelmasse
bereits ab dem 25. Lebensjahr !
(bei körperlicher Inaktivität): ca. 1 % pro Jahr

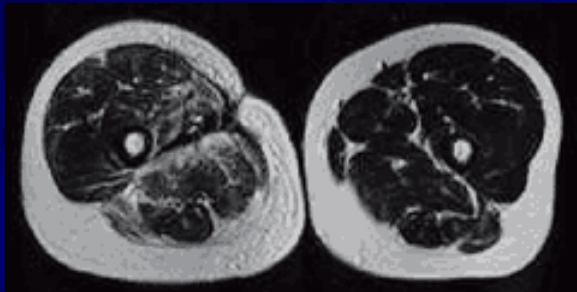
Vermehrter Muskelabbau ab dem 50. Lebensjahr

30. - 80. Lj.: Verlust von ca. einem Drittel der Muskelmasse

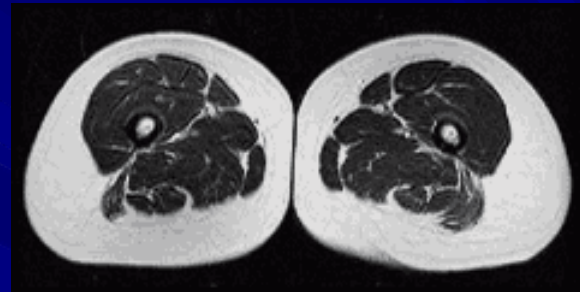
Sarkopenie: < 70 J: 10 - 25 %
> 80 J: mehr als 40 %

MRI der Oberschenkelmuskulatur

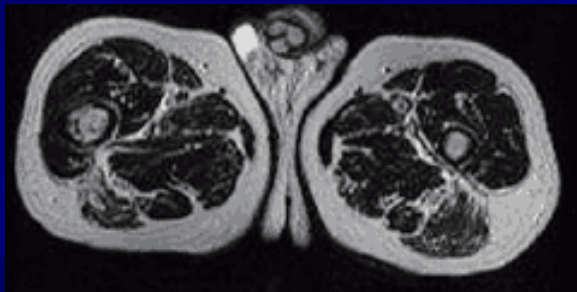
(Bilder von Prof. Dr. Chris Boesch, MR-Zentrum, Inselspital Bern, Schweiz)



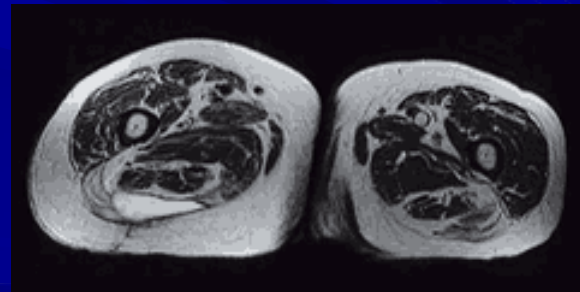
Mann 32 a



Frau 26 a



Mann 81 a



Frau 79 a

Das Problem schwindender Muskelmasse

Die Muskulatur ist das größte Organ, das
Glukose aufnimmt !

Faustregel: Die Muskelmasse ist proportional zur Insulinsensitivität

Die Muskulatur ist das größte Organ, das
Fett verbrennt !

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

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

Prävention und Therapie der Sarkopenie

Die einfachste und zugleich effektivste Maßnahme,
einer Sarkopenie entgegenzuwirken,
ist **körperliches Training**

Damit lassen sich bereits eingetretene
Verluste an Muskelmasse rückgängig machen
und eine altersbezogen günstige Fett-Muskel-Relation
wiederherstellen

**Training = regelmäßige körperliche Belastung, die in der Lage ist,
organische Wachstumsprozesse auszulösen**

Die positiven Effekte eines körperlichen Trainings

Die zwei wichtigsten motorischen Grundeigenschaften sind

- Kraft
- Ausdauer

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.

Ausdauer

- Fähigkeit der Muskelzellen, den Energieumsatz (ATP-Produktion) zu steigern
- "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

Körperliches Training

Ausdauertraining (allgemeine Ausdauer)

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

Krafttraining (je nach Zielsetzung)

- Maximalkrafttraining
- Hypertrophietraining
- Schnellkrafttraining
- Kraftausdauertraining

Krafttraining

Effektivste Maßnahme
in der Prävention und Therapie der
Sarkopenie und der *Osteoporose*

Training der motorischen Grundeigenschaften

Kraft und **Koordination**

⇒ Verringerung des Sturzrisikos

Krafttraining aus medizinischer Indikation

sollte primär ein **Hypertrophietraining** sein

Vorrangiges Ziel ist der Muskelaufbau \Leftrightarrow "Zurückholung" von im Lauf der Jahre "verlorengegangener" Muskelmasse als

1. **Stoffwechselorgan** (Insulinsenempfindlichkeit, Blutzuckerspiegel, Fettverbrennung)
2. **Stützorgan des passiven Bewegungsapparates** (Knochen, Gelenke)

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

\Leftrightarrow "**Sanftes Krafttraining**" (Boeckh-Behrens/Buskies)

Die metabolische 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 Individuen mit Anzeichen einer Insulinresistenz

Influence of Resistance Exercise on Parameters of Glucose Metabolism in Healthy, Glucose Impaired and Type 2 Diabetic Subjects

Aktuelle Ernährungsmedizin 2005;30:261-272

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

Die metabolische Bedeutung des Krafttrainings

C. VON LOEFFELHOLZ, G. JAHREIS:

Influence of Resistance Exercise on Parameters of Glucose Metabolism in Healthy, Glucose Impaired and Type 2 Diabetic Subjects

Fazit:

Widerstandstraining (= Krafttraining) vermag über verschiedene Mechanismen den Glukosestoffwechsel relevant zu verändern und stellt eine wichtige Alternative bzw. Ergänzung zu Ausdaueraktivitäten dar.

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

Int J Sport Nutr Exerc Metab Feb 2004;14(1):73-80

Metabolic effects of the addition of resistive to aerobic exercise in older men

Ferrara CM, McCrone SH, Brendle D, Ryan AS, Goldberg AP

Department of Physical Therapy, University of Massachusetts Lowell, MA, USA

Conclusion:

The addition of resistive exercise training to an existing aerobic exercise program may improve insulin sensitivity in overweight, older men, and thus prevent the development of type 2 diabetes.

Krafttraining zusätzlich zum Ausdauertraining beim Typ 2-Diabetes mellitus

European Journal of Applied Physiology 2004;92(4-5):437-42

*The effects of a combined strength and aerobic exercise program
on glucose control and insulin action
in women with type 2 diabetes*

Savvas P. Tokmakidis , Christos E. Zois, Konstantinos A. Volaklis, Kaliopi Kotsa
and Anna-Maria Touvra

*...significant improvements of glycemic control, glucose tolerance,
insulin action, exercise tolerance and muscular strength in
postmenopausal women with type 2 diabetes.*

Krafttraining versus Ausdauertraining beim Typ 2-Diabetes mellitus

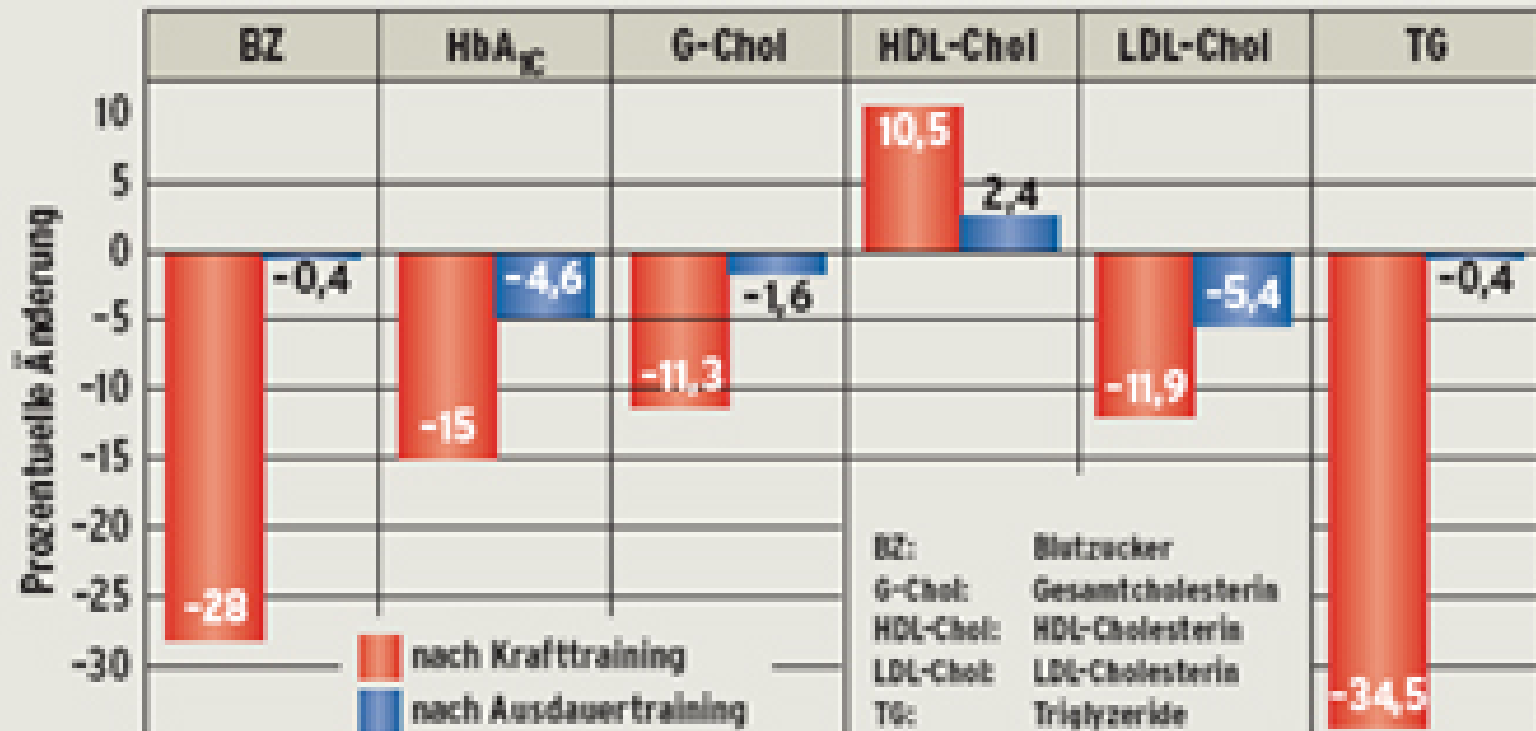
The Relative Benefits of Endurance and Strength Training on the Metabolic Factors and Muscle Function of People With Type 2 Diabetes Mellitus

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, Austria
- ^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

Auswirkung von vier Monaten Training auf den Stoffwechsel



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

Weitere Literatur

- SIGAL et al, Ann Intern Med 2007 Sep 18;147(6):357-69

Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial

Either aerobic or resistance training alone improves glycemic control in type 2 diabetes, but the improvements are greatest with combined aerobic and resistance training.

- DAVIDSON et al, Arch Intern Med 2009 Jan 26;169(2):122-31

Effects of exercise modality on insulin resistance and functional limitation in older adults: a randomized controlled trial

The combination of resistance and aerobic exercise was the optimal exercise strategy for simultaneous reduction in insulin resistance and functional limitation in previously sedentary, abdominally obese older adults.

Weitere Literatur

Indian J Med Res. 2009 May;129(5):515-9.

Effects of resistance training on metabolic profile of adults with type 2 diabetes

Arora E, Shenoy S, Sandhu JS

...both resistance training and aerobic exercise were effective in improving metabolic profile of adults with type 2 diabetes but the percentage improvement in triglycerides, total cholesterol levels and general well being with resistance training was more compared to aerobic exercise.

Die medizinische Trainingslehre

gilt für jedermann,

für den Anfänger wie für den Profi

Bewegung als "Medikament"

Es gibt keine Altergrenze und 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

Ermittlung der Belastungsintensitäten für das Ausdauertraining

Orientierung an der max. Wattleistung bzw. max. HF
im Breiten- und Gesundheitssport am zweckmäßigsten!

"Untergrenze" : 50% der max. PWC = ca. 70% der max. HF
bei Untrainierten meist 75% der max. HF!
(bei Trainierten 65-70% der max. HF)

"Obergrenze" : 70-75% der max. PWC = 85-88% der max. HF
(bei Trainierten bis 90% der maximalen HF)

Laktatmessung im Breiten- und Gesundheitssport nicht notwendig
und auch nicht sinnvoll

(v.a. nicht mit dem "starren" 2- und 4 mmol-Schwellenkonzept)

Spiroergometrie nicht notwendig

Berechnung der VO_2 in ml/min : $3.5 \times KG$ (kg) + 12 x Watt (Mann)

$3.2 \times KG$ (kg) + 12 x Watt (Frau)

Ermittlung der Belastungsintensitäten für das Ausdauertraining

Wenn man den genauen Ruhepuls kennt
(= Herzfrequenz unmittelbar nach dem morgendlichen Erwachen)

KARVONEN-Formel:

Prozentsatz der Herzfrequenzreserve plus Ruhepuls

Herzfrequenzreserve = maximale Herzfrequenz minus Ruhepuls

⇒ **(max. HF minus Ruhe-HF) x Faktor plus Ruhe-HF**

extensives Ausdauertraining: Faktor ca. 0.6

intensives Ausdauertraining : Faktor ca. 0.8

Trainingsempfehlungen für ein *extensives* Ausdauertraining

Untrainierte:

- Beginn mit 3 x 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.

Die Bedeutung der Belastungsintensität

Diabetologia 1987 Jun;30(6):380-5

LAMPMAN RM et al:

The influence of physical training on glucose tolerance, insulin sensitivity, and lipid and lipoprotein concentrations in middle-aged hypertriglyceridaemic, carbohydrate intolerant men.

Conclusion:

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.

“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"!*

Die Energiebilanz - Energiebilanz...



...entscheidet über den Körperfettanteil

Verminderter Energieverbrauch

- Auto
- Schule und Beruf (sitzende Tätigkeiten)
- Passive Freizeitaktivitäten
- Computerspiele

Körperliche Inaktivität

Handy und Fernbedienung...

...Bewegungsverlust von fast 150 km pro Jahr

⇒ 2800 - 6000 kcal ⇒ **0.4 bis 0.8 kg Fettgewebe**





ENERGIEUMSATZ

TEE (total energy expenditure)

- A. Grundumsatz (GU, BMR: basal metabolic rate)
- B. Bewegungsabhängige Thermogenese**
- C. Nahrungsinduzierte Thermogenese
- D. Adaptive Thermogenese

ENERGIEUMSATZ

B. Bewegungsabhängige Thermogenese

Arbeitsumsatz, Leistungsumsatz

abhängig von

1. Ausmaß der arbeitenden Muskelmasse
2. Intensität und Dauer der körperlichen Aktivität

ENERGIEUMSATZ

Bewegungsabhängige Thermogenese

PAL: physical activity level

Multiplikator des GU je nach Belastungsintensität
für den Zeitraum körperlicher Arbeit

Leichte körperliche Arbeit \Rightarrow GU \times 1.5 - 2

Mittelschwere körperliche Arbeit \Rightarrow GU \times 2 - 4

Schwere körperliche Arbeit, Sport \Rightarrow GU \times 6 - 10

ENERGIEUMSATZ

TEE: Total energy expenditure
in Abhängigkeit vom PAL

| | | |
|----------------------------------|---|----------------|
| Büroarbeit | ⇒ | GU x 1.2 - 1.3 |
| Leichte körperliche Arbeit | ⇒ | GU x 1.4 - 1.5 |
| Mittelschwere körperliche Arbeit | ⇒ | GU x 1.6 - 1.8 |
| Schwere körperliche Arbeit | ⇒ | GU x 2.0 - 2.5 |

ARBEITSUMSATZ

MET: metabolisches Äquivalent

1 MET ist die O_2 -Aufnahme einer erwachsenen Person im Sitzen
= 3.5 (Mann) bzw. 3.2 (Frau) ml VO_2 pro Minute und kg Körpergewicht

$$\begin{aligned} \text{kcal/min} &= [\text{METs} \times 3.5 \text{ (bzw. 3.2)} \times \text{kg Körpergewicht}] \times 5/1000 \\ \text{kcal/h} &= [\text{METs} \times 3.5 \text{ (bzw. 3.2)} \times \text{kg Körpergewicht}] \times 5/1000 \times 60 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \text{kcal/min} = [\text{METs} \times 3.5 \text{ (bzw. 3.2)} \times \text{kg Körpergewicht}] / 200$$

$$\Rightarrow \text{kcal/h} = [\text{METs} \times 3.5 \text{ (bzw. 3.2)} \times \text{kg Körpergewicht}] \times 0.3$$

\Rightarrow 1 MET in kcal/min = ca. 1 kcal pro kg Körpergewicht und Stunde

Mann: 1.05 kcal/kg*h

Frau : 0.96 kcal/kg*h

Beispiel: 70 kg schwere Person \rightarrow 1 MET = ca. 70 kcal/h (Mann: 73 kcal/h, Frau: 67 kcal/h)
= ca. 1.2 kcal/min

weitere Info: [Der Energieumsatz](#)

Veranschaulichung des metabolischen Äquivalents

| | |
|--|---------------|
| ■ Sitzen | 1MET |
| ■ In der Wohnung oder im Büro umhergehen | 2METs |
| ■ Gehen mit ca. 5 km/h | 3 METs |
| ■ Hausarbeit (Staubsaugen, Bodenwischen) | 3 bis 5 METs |
| ■ Rasenmähen | 3 bis 6 METs |
| ■ Tanzen | 3 bis 8 METs |
| ■ Joggen (= langsames Laufen) | 6 bis 8 METs |
| ■ Bergwandern mit Gepäck | 7 bis 10 METs |
| ■ Fahrradfahren | 6 bis 12 METs |
| ■ Langsames Schwimmen | 6 METs |
| ■ Schnelles Schwimmen | bis 12 METs |

Einteilung der Belastungsintensität

- Leichte körperliche Aktivität: < 3 METs
(< 4 kcal/min)
- Moderate körperliche Aktivität: $3 - 6$ METs
($4 - 7$ kcal/min)
- Schwere körperliche Arbeit: > 6 METs
(> 7 kcal/min)

Empfehlungen für die körperliche Aktivität

Traditionelle Richtlinien:

- Frequenz: 3 bis 5 Tage pro Woche
- Intensität: 60 - 90% der max. Herzfrequenz
bzw. 50 - 85% der max. aeroben Kapazität ($VO_2\text{max}$)
- Dauer: 20 bis 60 min kontinuierliche aerobe Belastung
- Energieumsatz: keine Angaben

Erweiterte Aktivitätsempfehlungen:

- Frequenz: 6 bis 7 Tage pro Woche
- Intensität: moderate Belastung: 3 - 6 METs
- Dauer: Akkumulation von mind. 30 min Aktivität pro Tag,
kontinuierlich oder intermittierend (inkl. Freizeitaktivitäten)
- Energieumsatz: 150 - 200 kcal pro Tag oder mehr

Übergewicht - Adipositas
Metabolisches Syndrom

Hyperinsulinämie - Insulinresistenz

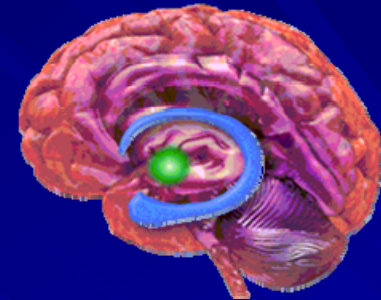
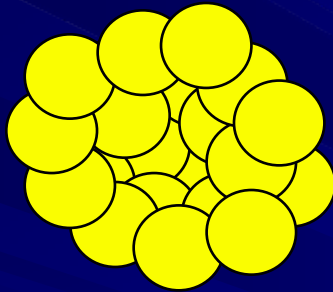
Kausale Therapie:

Reduktion des viszeralen Körperfettanteils



Fettzelle = Adipozyt

Metabolische und endokrine Aktivität



Fettsäuren (FFA)

Adipokine: *Adiponektin*

Leptin

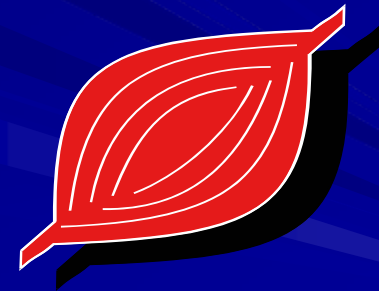
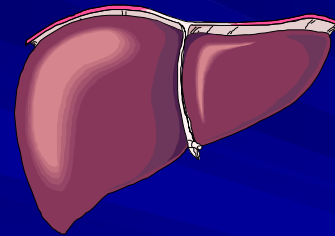
PAI-1

Angiotensinogen, Angiotensin I, II

RBP, CETP, PPAR- γ

IL-6, TNF- α

IGF-1



Erfolgreich "Abspecken"

Ohne sportliche Aktivität...

...ist keine sinnvolle "Gewichtsreduktion" möglich

Reduktionsdiät allein bewirkt immer auch einen Verlust an Muskelmasse

...ist kein dauerhaftes "Gewichthalten" möglich

Erfolgreich "Abspecken"

*Es gibt keine "Wundermittel"
und keine "Geheimnisse"!*

*Es gibt nur die Wahrheit der
Energiebilanz!*

(...und viele "faule" Ausreden...)

Die Energiebilanz - 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 \Leftrightarrow 12 kg im Jahr !

7000 kcal/Monat = knapp 250 kcal/Tag

Erfolgreiches "Abspecken" = stressfreies "Abspecken"

"Abspecken" durch Sport

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

Energieverbrauch > Energiezufuhr

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

"Geheimnis": "Nachbrenneffekt" (RMR ↑) und langfristig BMR ↑ ⇒ TEE ↑

Wissenschaft: v.a. Tremblay et al und weitere Arbeitsgruppen (seit über 20 Jahren!)

"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

Fettstoffwechseltraining

- Langdauernde (90 min und länger) extensive Trainingseinheiten
- ca. 65% der $VO_2\text{max}$ (Untrainierte ca. 50%, Hochausdauertrainierte bis 75%)
- Dauerperiode

⇒ Entwicklung der Langzeitausdauer durch

Ökonomisierung der muskulären Energiebereitstellung bei Muskelarbeit

Betaoxidation ↑ ⇒ Einsparung von Muskelglykogen

⇒ **Gezieltes extensives GA1-Training in den klassischen LZA-Sportarten**
(Radrennsport, Marathonlauf, Triathlon usw.)

Hat nichts mit einem "Abspecken" zu tun !

Gesundheits- bzw. Hobbysportler brauchen dieses spezifische Training nicht
abgesehen davon sind Adipöse aus biomechanischen und metabolischen Gründen dazu kaum in der Lage

Körperliche Aktivität bei *Adipositas - metabol. Syndrom - T2DM* Prävention und Therapie

Zusammenfassung:

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

Körperliche Aktivität bei *Adipositas - metabol. Syndrom - T2DM* Prävention und Therapie

Zusammenfassung:

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

Nicht Krafttraining *oder* Ausdauertraining -
beides ist wichtig !

Was bringt ein regelmäßiges Training ?

- "motorische" Trainingseffekte
 - Steigerung der **Muskelkraft**
 - Steigerung der **Ausdauerleistungsfähigkeit**
(inkl. des kardialen Benefits)
- Steigerung des Energieumsatzes
 - **Metabolische Benefits**
 - Erzielen einer **negativen Energiebilanz**
⇒ "Abspecken"

...und nicht zuletzt:

■ **einen psychologischen Benefit**

Stimmungslage, Ausgeglichenheit, Zufriedenheit,
allgemeines Wohlbefinden, Selbstwertgefühl, Selbstvertrauen

■ **einen sozialen Benefit**

Förderung sozialer Kompetenzen (Kommunikation...)

⇒ **Lebensqualität !**

"Bewegung"

- Gesundheitsfaktor

- Fitnessfaktor

- Spaßfaktor !