

# Kraft- und Ausdauertraining im höheren Alter

**Kurt A. Moosburger**  
Facharzt für Innere Medizin  
Sportmedizin - Ernährungsmedizin  
[www.dr-moosburger.at](http://www.dr-moosburger.at)

# Add life to years...

...not just years to life !

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

Körperliche Aktivität bereichert das Leben

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 ⇔ "active aging"

Die medizinische Trainingslehre

gilt für jedermann,

für den Anfänger wie für den Profi

# Bewegung als "Medikament"

*Es gibt keine Altersgrenze und keine chronische Erkrankung, die ein Training verbieten würde*

## "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***

# Das Problem der Dekonditionierung

durch Alterungsprozess, Lebensstil, Erkrankungen, Medikamente

- Muskelquerschnitt ↓ (Hypotrophie)
  - IK (intramuskuläre Koordination) ↓
    - ⇒ **Kraft** ↓
  - Mitochondrienvolumen ↓ (Zahl und Größe der Mitochondrien)
  - Kapillarisation der Muskelfasern ↓
  - Herzminutenvolumen (HMV) ↓
    - ⇒ maximale Sauerstoffaufnahme ( $VO_2 \text{ max}$ ) ↓
    - ⇒ **Ausdauerleistungsfähigkeit** ↓
- ⇒ **Abnahme der körperlichen Leistungsfähigkeit**

# Das Problem schwindender Muskelmasse

## 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*"

# Das metabolische 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  
*Fettsäuren verbrennt*

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

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

# Der altersbedingte Muskelmasseverlust

## Rückgang der anabolen Stimuli

- Nervale Versorgung (Motoneuronen)
- Testosteron
- Estrogene
- Wachstumshormon (HGH)
- Insulin
- Körperliche Aktivität
- Proteinzufuhr

## Gleichzeitige Zunahme der katabolen Stimuli

- Katabole Zytokine, z.B. TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-1
- Cortisol

# Sarkopenie

aus dem Griechischen:

"sarx" = Fleisch

"penia" = Mangel

Begriff "Sarkopenie": seit Mitte der 90er-Jahre in wissenschaftlichen Publikationen

Poehlman ET et al 1995, *Sarcopenia in aging humans: the impact of menopause and disease*

Rosenberg Irwin H 1997, *Sarcopenia: Origins and clinical relevance*

Evans W 1997, *Functional and metabolic consequences of sarcopenia*

und viele weitere ...

# Sarkopenie

## Allgemeine Definition

Ein durch Alter, Krankheit und/oder inadäquate Lebensgewohnheiten verursachtes Syndrom, das im **Abbau von skelettaler Muskelmasse** in kritischem Ausmaß sowie kritisch **abgesenkter Muskelkraft** und/oder **Muskelfunktionalität** besteht.

Andere Definitionen beziehen den Begriff nur auf den altersbedingten Muskelmasseverlust.

# 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 %

## Zunehmende Prävalenz der Sarkopenie mit steigendem Lebensalter

Alter	Frauen	Männer
< 70	23.1 %	13.5 %
70 - 74	33.3 %	19.8 %
75 - 80	35.9 %	26.7 %
> 80	43.2 %	52.6 %

# Sarkopenie - Pathogenese

Pathogenetische Mechanismen noch nicht vollständig bekannt

- Aktivierung von **proteolytischen Signalwegen** wie bei
  - oxidativem Stress
  - Entzündungen
  - hormonellen Anpassungsreaktionen
  - Verlust von neuronalen Innervationen
- Initiierung von **apoptotischen Signalwegen**
  - rezeptorvermittelt
  - über Mitochondrien und/oder das SR ablaufend

# Sarkopenie - Pathogenese

- Verlust von Motoneuronen
- Verlust von Muskelfasern
- Atrophie von Muskelfasern (v.a. Typ II)
- Anabolische Resistenz (Anabole Reize steigern die Muskelproteinsynthese im alten Muskel weniger als im jungen)
- Verminderte muskuläre Regeneration (Satellitenzellen ↓)
- Low-grade Inflammation (Pro-inflammatorische Zytokine wie IL-6, TNF- $\alpha$ )
- Niedriges Testosteron

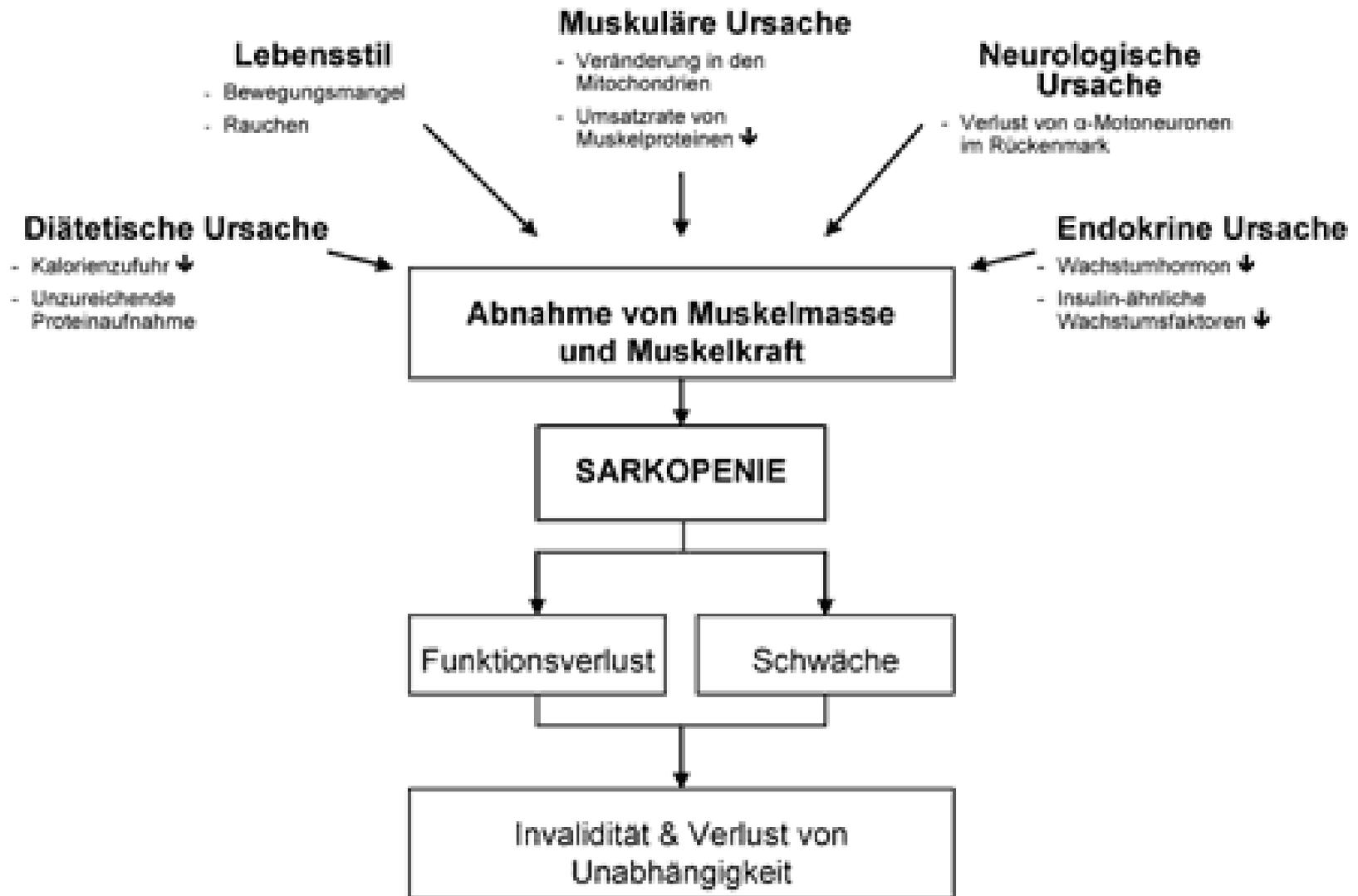
# Sarkopenie

Keine klar definierte Ursache

Multifaktorielle Genese

Faktoren: **muskuläre**  
**diätetische**  
**endokrine**  
**neurologische**  
**Lebensstil**

# Faktoren, die zum altersbedingten Muskel- und Kraftverlust mit anschließender Invalidität führen



# Ursächliche Mechanismen der Sarkopenie

- Abnahme des Wachstumshormons (HGH) und der IGFs
- Androgenmangel (inkl. Testosteron und DHEA?)
- Estrogenmangel
- Abnahme der Insulinwirkung, Insulinresistenz
- Verlust von alpha-Motoneuronen im Rückenmark
- Unzureichende Proteinaufnahme (Unzureichende Kalorienzufuhr)
- Abnahme der Umsatzrate von Muskelproteinen
- Dysregulierte katabol wirkende Zytokine (TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-1)
- Bewegungsmangel

# Ursächliche Mechanismen der Sarkopenie

- **Hormonelle:** HGH, IGF-1, Menopause, "Andropause" (PADAM), Stresshormone (Cortisol)
- **Metabolische:** Insulinresistenz, Proteinmangel
- **Neuropathische:** ZNS und peripheres NS
- **Immunologische:** Zytokine ↑ (TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-1)
- **Genetische:** Vitamin D-Rezeptor-Gen-Polymorphismen
  - FokI-Polymorphismus in der Translations-Initiations-Region des VDR (Genotyp FF)
  - 2.17-fach erhöhtes Risiko für Sarkopenie bei FF-Homozygoten
  - Korrelation mit Knochendichte

# Erfassung der Sarkopenie

- MRI
- DEXA-Scan, Body Impedanz-Messung

## RSMI (relativer Skelettmuskelindex)

- Normal: Männer  $\geq 10.76 \text{ kg/m}^2$ , Frauen  $\geq 6.76 \text{ kg/m}^2$
- Moderate Sarkopenie: Männer  $8.51 - 10.75 \text{ kg/m}^2$   
Frauen  $5.76 - 6.75 \text{ kg/m}^2$
- Ausgeprägte Sarkopenie: Männer  $\leq 8.5 \text{ kg/m}^2$   
Frauen  $\leq 5.75 \text{ kg/m}^2$

- Geriatrisches Assessment

Grip Strength Dynamometer (Handkraft-Test)

Ambulante Beurteilung

Korrelation mit der Kraftreserve der OE und UE 0.47 - 0.63



## Muskelkraft als Indikator für das Auftreten von körperlichen Behinderungen und die Gesamtsterblichkeit

Männer 45 - 68 J mit der  
geringsten Muskelkraft des Unterarms  
sind am gefährdetsten,  
25 Jahre später an den zu erwartenden  
muskulären Einschränkungen zu leiden

(Rantanen et al, JAMA 1999;281:558-60)

# Sarkopenie - Osteoporose

## Muskeln und Knochen

### Metabolische Korrelation

Paralleler Abbau von Muskel und Knochen

PBM (peak bone mass) mit Abschluss des Längenwachstums

Kräftige Muskeln bedeuten in der Regel auch starke Knochen (und umgekehrt)

⇒ Bedeutung von regelmäßigem körperlichen Training

# Sarkopenie

Ausmaß des Muskelabbaus abhängig von der

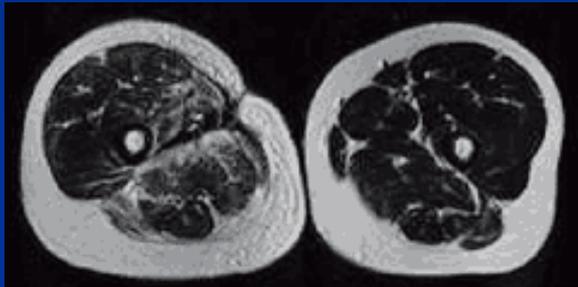
- körperlichen Aktivität (Bewegungsarmut)
- Ernährungssituation (Malnutrition)
- Medikamenteneinnahme (neuromuskuläre Beeinträchtigung)

# Strukturelle Veränderungen bei Sarkopenie

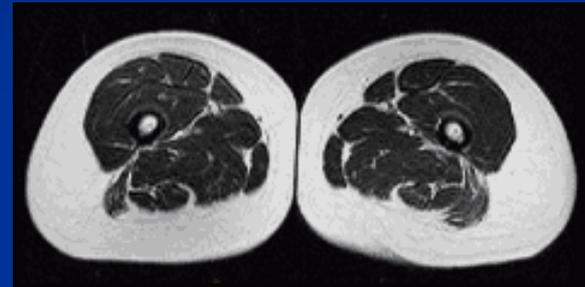
- Reduktion der Typ II-Muskelfasern (ft-Fasern)
- Reduzierte Synthese muskulärer Proteine
  - Kontraktile Proteine (myosin heavy chain) → Kraft ↓
  - Mitochondriale Proteine (Enzyme) →  $VO_2\text{max}$  ↓
- Abnahme der Muskeldurchblutung (Kapillarisation ↓)
- Reduktion der "muscle precursor cells"
- Zunahme des inter- und intramuskulären Fettgehalts

# MRI der Oberschenkelmuskulatur

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



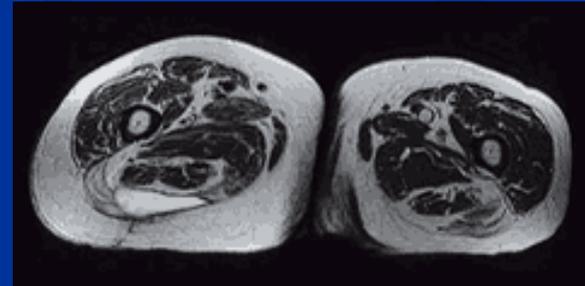
Mann 32 a



Frau 26 a



Mann 81 a



Frau 79 a

# Problem Sarkopenie in der Geriatrie

*Z Gerontol Geriatr Feb 2004;37(1):2-8*

## Sarcopenia and frailty in geriatric patients: implications for training and prevention

*Mühlberg W, Sieber C*

Institut für Biomedizin des Alterns der Universität Erlangen-Nürnberg,  
Medizinische Klinik 2, Klinikum Nürnberg

# Problem Sarkopenie in der Geriatrie

## Teufelskreis 1:

Immobilisation

Sarkopenie



Neuromuskuläre  
Beeinträchtigung



Stürze → Frakturen



Immobilisation



Sarkopenie

## Teufelskreis 2:

Malnutrition

Sarkopenie



Immobilisation



Beeinträchtigung der  
Ernährungsgewohnheiten  
("leerer Kühlschrank")



Malnutrition



neg. N-Bilanz



Sarkopenie

## Teufelskreis 3:

Metabolismus

Sarkopenie



Proteinreserve ↓  
(AS-Pool)



Katabolismus



im Falle eines  
Mehrbedarfs  
(Krankheit, Verletzung)



Sarkopenie

# 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**

# Körperliches Training und Apoptose

## Training zur Prävention der muskulären Apoptose

### *Der Einfluss von Alter und Training auf die Apoptose im Skelettmuskel (Skeletal Muscle Apoptosis in Aging and Exercise)*

*Dirks AJ, Leeuwenburgh C*

*Dt. Zeitschrift für Sportmedizin 2005, Jg. 56, Nr. 3*

Reduktion der muskulären Apoptose durch Krafttraining: noch keine "harten" Daten

### Ausdauertraining und Apoptose: besser untersucht

- Erhöhung der Bcl-2/Bax-Relation
- Verminderung der Apaf-1-Expression im M. soleus
- Expression von HSP 70 (Heat Shock Protein)  
antiapoptotische Wirkung: Antagonist des AIF  
verhindert Formation des Apoptosoms

# Motorische Grundeigenschaften

- Kraft
- Ausdauer
- Schnelligkeit
- Koordination
- Flexibilität



“Kondition”

# Motorische Grundeigenschaften

Die "Konditions"-bestimmenden Eigenschaften

- Ausdauer
- Kraft
- Schnelligkeit

sind die energetisch determinanten motorischen Fähigkeiten

# Motorische Grundeigenschaften

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

- Kraft
- Ausdauer

# Motorische Grundeigenschaften

Die **Kraft** und die **Ausdauer** sind *trainierbar*.

Die dritte konditionelle Grundeigenschaft **Schnelligkeit** hat im Freizeitsport und Gesundheitssport keine vorrangige Bedeutung.

Die **Koordination** und die **Flexibilität** können *geübt* werden  
(Sie haben aber für eine Leistungsdiagnostik keine entscheidende Bedeutung)

⇒ Kraft und Ausdauer bestimmen die "Fitness"

# Kondition = "Fitness"

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

"Kondition" ist Ausdauer *und* Kraft

# Ausdauer

- Fähigkeit der Muskelzellen, die oxydative 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

# 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.

# 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

# 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 ⇔ HMV ↑

siehe [Das Sportherz, www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub012.pdf](http://www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub012.pdf)

# Die positiven Effekte eines körperlichen Trainings

## Ausdauertraining:

- Steigerung der allgemeinen Ausdauerleistungsfähigkeit durch Steigerung der muskulären  $VO_2\text{max}$ : HMV  $\uparrow$ , Kapillarisation, Mitochondrien-Volumen  $\uparrow$
- Ökonomisierung der Herzarbeit: kard. Vagotonie, SV-Reserve  $\uparrow$ , HF  $\downarrow$
- Metabolischer Benefit (Glukose- und Lipidstoffwechsel)

## Krafttraining:

- Steigerung der Muskelkraft
- Verbesserung der Koordination (intra- und intermuskulär)
- Verbesserung der Beweglichkeit (Übungen mit großem ROM)
- Erhaltung/Steigerung der Muskelmasse (Sarkopenie-Prävention)
- Metabolischer Benefit (Glukose- und Lipidstoffwechsel)
- Erhaltung/Erhöhung der Knochendichte (Osteoporose-Prävention)

# 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 :  $3.5 \times KG \text{ (kg)} + 12 \times \text{Watt (Mann)}$   
 $3.15 \times KG \text{ (kg)} + 12 \times \text{Watt (Frau)}$

# 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 ~ 0.6

intensives Ausdauertraining : Faktor ~ 0.8

# 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.

# Ausdauertraining

## Methodik

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

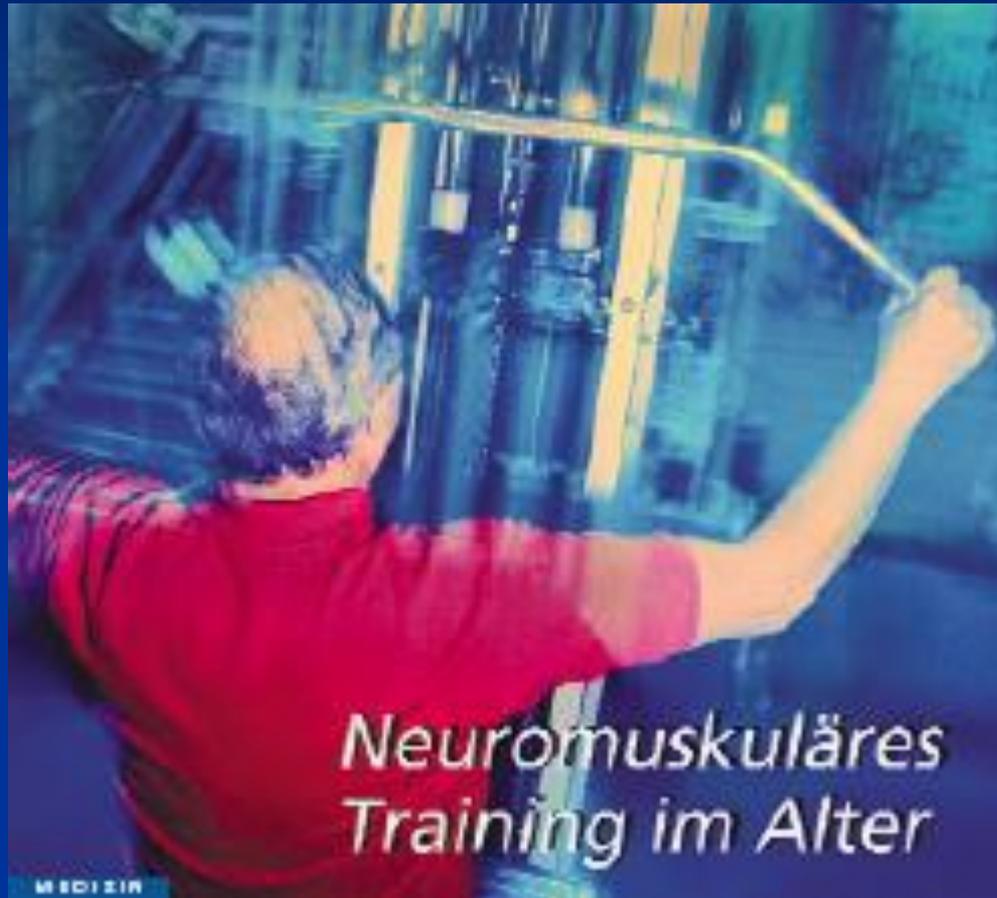
# Empfehlungen für die körperliche Aktivität

## Traditionelle Richtlinien:

- Frequenz: 3 bis 5 Tage pro Woche
- Intensität: 60 - 90 % der max. Herzfrequenz  
bzw. 50 - 85 % der max. aeroben Kapazität ( $\text{VO}_2\text{max}$ )
- 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 MET
- Dauer: Akkumulation von mind. 30 min Aktivität pro Tag,  
kontinuierlich oder intermittierend (inkl. Freizeitaktivitäten)
- Energieumsatz: 150 - 200 kcal pro Tag oder mehr



# 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"*

# Krafttraining

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

Training der motorischen Grundeigenschaften  
**Kraft** und **Koordination**

⇒ Verringerung des Sturzrisikos

# Krafttraining

## Effektivste Maßnahme in der Prävention und Therapie der Sarkopenie

- Steigerung der Aktivität der motorischen Einheiten  
Verbesserung der elektromechanischen Kopplung  
Verbesserung der IK (*intra-muskuläre* Koordination)
- Gesteigerte Synthese der kontraktilen Proteine (Filamente)  
→ Hypertrophie
- Verbesserung der *inter-muskulären* Koordination
- Verbesserung des Kalzium-Haushalts
- Verminderung des oxidativen Stresses

# 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 der Muskelfaserlänge*

- **exzentrisch** ("nachgebend", "bremsend")

negativ-dynamisch

*Spannung bei Verlängerung/Dehnung des Muskels*

# Die Methodik des Krafttrainings

Der Widerstand (Hantelgewicht bzw. entspr. Maschineneinstellung) richtet sich nach der geplanten WH-Zahl eines Satzes (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 (bis 60) zügige WH \*\*

---

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

\*\* innerhalb ca. 1 min, TUT 40 - 60 sec (max. anaerob-laktazide Energiebereitstellung)

# Krafttraining aus medizinischer Indikation

sollte primär ein **Hypertrophietraining** sein

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

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

2. **Stützorgan des passiven Bewegungsapparates**

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

$\Rightarrow$  "**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

## Kraftausdaueremethode

(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 ersetzt 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.

# Komplexe Übungen versus Isolationsübungen

## ➤ **Isolierte Übung:** Training eines Muskels (*Bodybuilding*)

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

## ➤ **Komplexe Übung:** Training einer Bewegung

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:* Biceps, Pectoralis, Latissimus

*Bankdrücken:* Pectoralis, vorderer Deltoid, Trizeps

siehe [Funktionelles Krafttraining, www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub076.pdf](http://www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub076.pdf)

# 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 mit freiem Widerstand versus Maschinen

## Maschinen

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

## Freier Widerstand (Langhantel, Kurzhantel)

- Vorteil: 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** (Sätze)

⇒ 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

# "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

Der "Klassiker": Die tiefe Kniebeuge

# Weight bearing exercises

## “Körpergewicht-tragende” Übungen

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

Deswegen ist Schwimmen nicht als “Osteoporosetraining” geeignet (aber ein gutes Ausdauertraining)

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

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

# Vibrationstraining als Alternative bzw. als Ergänzung

Ursprünglich zur Behandlung von russischen Kosmonauten entwickelt, um Muskel- und Knochenschwund aufgrund der Schwerelosigkeit bei längeren Aufenthalten im Weltraum entgegenzuwirken.

Wirkungsweise:

Die zu behandelnde Person steht auf einer vibrierenden Platte, die in einem Frequenzbereich von 5Hz bis 60 Hz vibriert.  
(je nach mechanischem Prinzip des Trainingsgerätes)

Einleitung mechanischer, sinusförmiger und multidimensionaler Vibrationen in den Körper

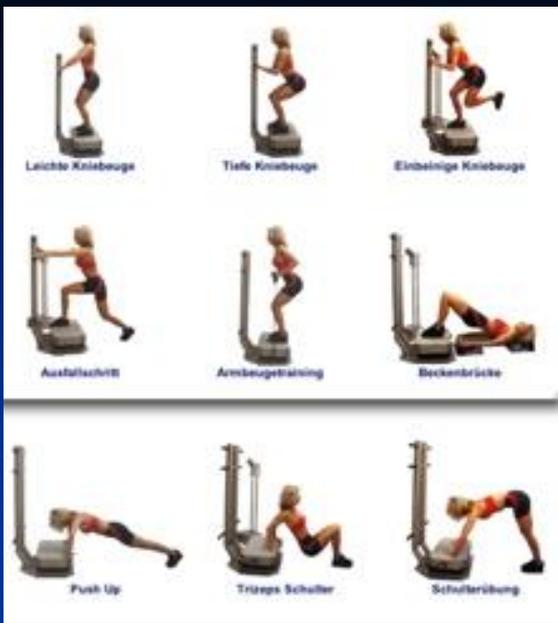
# Vibrationstraining

Durch Vibrationen oberhalb einer Frequenz von ca. **12Hz** wird dabei der sog. **Dehnreflex** ausgelöst und somit **Muskelkontraktionen** bewirkt, und zwar gleichzeitig von Agonist und Antagonist.

Die reflexbedingten Muskelkontraktionen trainieren die Leistungsfähigkeit der Muskulatur (hauptsächlich Typ II-Fasern = FT-Fasern = "schnelle Muskelfasern")

Untrainierte profitieren i. d. R. mehr als Trainierte

Bei geeigneter Anwendung kann durch Aufbau der Muskulatur indirekt einem Knochenabbau entgegenwirkt werden (Osteoporosetraining)



# Vibrationstraining

## Wissenschaftliche Literatur

### *Biomechanische und physiologische Effekte mechanischer Schwingungsreize beim Menschen*

Haas, Schmidtbleicher et al, Dt. Zeitschrift für Sportmedizin 2004,55/2:34-43

### *Vibrationstraining und Gelenkstabilität: EMG-Untersuchungen zur Wirkung von Vibrationsfrequenz und Körperhaltung auf Muskelaktivierung und -koaktivierung*

Berschin, Sommer, Dt. Zeitschrift für Sportmedizin 2004,55/6:152-156

### *Effect of 6-Month Whole Body Vibration Training on Hip Density, Muscle Strength, and Postural Control in Postmenopausal Women: A Randomized Controlled Pilot Study*

Verschueren et al, Journal of Bone and Mineral Research 2004, Vol 19,3:352-359

### *The feasibility of whole body vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial*

Bautmans et al, BMC Geriatrics 2005,5:17

### *Effects of whole body vibration training on postural control in older individuals: A 1 year randomized controlled trial*

Bogaerts et al, Gait & Posture 2006,26:309-316

### *Vibrationstraining in der Rehabilitation von Gang- und Gleichgewichtsstörungen*

Haas et al, focus neurogeriatrie 2007,3:18-19

# Was bringt ein regelmäßiges Training ?

“motorische” Trainingseffekte :

- Steigerung der **Muskelkraft**
- Steigerung der **Ausdauerleistungsfähigkeit**

# Die positiven Effekte eines regelmäßigen Trainings auf den Stoffwechsel

Blutzucker	↓
Plasmainsulin	↓
Triglyzeride	↓
Gesamtcholesterin	(↓)
HDL-Cholesterin	↑
Cholesterin/HDL-Quotient	↓
Apo-B	↓
LDL-Partikelgröße	↑
SNS-Aktivität	↑ (Muskulatur, nicht Herz)
Energieumsatz	↑

# Weitere positive Effekte eines körperlichen Trainings

- **Herz-Kreislauf:**  
Blutdrucksenkung durch "Betablockereffekt" bei Ausdauertraining
- **Arterien:**  
Bildung von NO im Endothel  $\Rightarrow$  Gefäßerweiterung, Durchblutung  $\uparrow$ , diastol. RR  $\downarrow$
- **Blut:**  
Plasmavermehrung  $\Rightarrow$  Blutviskosität  $\downarrow$   
Fibrinolyseaktivität  $\uparrow$   
Thrombozytenaggregation  $\downarrow$
- **Knochenstoffwechsel:**  
Erhöhung der Knochendichte und Verbesserung der Mikroarchitektur durch "weight-bearing exercises" (Körpergewicht als Widerstand)
- **Hormonsystem:**  
HGH/IGF-1, ACTH, Testosteron, Cortisol, Katecholamine...
- **Immunsystem:**  
weiße Blutkörperchen (Lymphozyten...), Zytokine (IL-6  $\downarrow$ ...)

## ...und nicht zuletzt:

### ➤ Der psychologische Benefit

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

### ➤ Der soziale Benefit

Förderung sozialer Kompetenzen (Kommunikation...)

⇒ Lebensqualität

# “Bewegung”

- Gesundheitsfaktor
- Fitnessfaktor
- Spaßfaktor