Knochen und Muskeln -

die Geschwister im Körper

Kurt A. Moosburger
Facharzt für Innere Medizin
Sportmedizin - Ernährungsmedizin
www.dr-moosburger.at

Muskeln und Knochen

sind wie Geschwister

(stoffwechselmäßig gesehen)

Kräftige Muskeln bedeuten auch kräftige Knochen

Schwache Muskeln bedeuten auch schwache Knochen

Muskeln und Knochen

Knochen und Gelenke:
Passiver Bewegungsapparat

Muskulatur:
Aktiver Bewegungsapparat

Muskelursprung und Muskelansatz am Knochen
Muskeln bewegen Gelenke

Muskeln und Knochen

Muskeln "ziehen" am Skelett
→ Zugbelastung der Knochen

Das Körpergewicht "drückt" auf das Skelett
→ Druckbelastung der Knochen

Zug und Druck stimulieren den Knochenstoffwechsel

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

Körperliches Training bei Osteoporose

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

Die "Dosis" eines Trainings muss stimmen:

→ wie oft ?
→ wie intensiv ?
→ wie lang ?

Das metabolische Problem schwindender Muskelmasse

Die Muskulatur ist nicht nur das größte Organ,
das Glukose aufnimmt und Fett verbrennt

Sie ist auch ein Bewegungsorgan
und ein Stützorgan des passiven Bewegungsapparates

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

Nehmen Muskelkraft und intermuskuläre Koordination ab

⇨ sturzbedingte Frakturen

Das metabolische Problem schwindender Muskelmasse

⇨ Plädoyer für ein regelmäßiges Krafttraining

(spätestens ab dem 30. Lebensjahr)

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

Sarkopenie

aus dem Griechischen:

"sarx" = Fleisch

"penia" = Mangel

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

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.

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 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 %

Muskelkraft

als Indikator für

das Auftreten von

körperlichen Behinderungen

und die

Gesamtsterblichkeit

Sarkopenie und Osteoporose bei Frauen
(Walsh et al, Osteoporosis Int 2006)

Prävalenz der Sarkopenie

- Prämenopausale Frauen: 12.5 %
- Postmenopausale Frauen: 25 %
- Postmenopausale Frauen mit Osteoporose: 50 %

Sarkopenie

Ausmaß des Muskelabbaus abhängig von der

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

Sarkopenie

Keine klar definierte Ursache

Multifaktorielle Genese

Faktoren: **muskuläre**

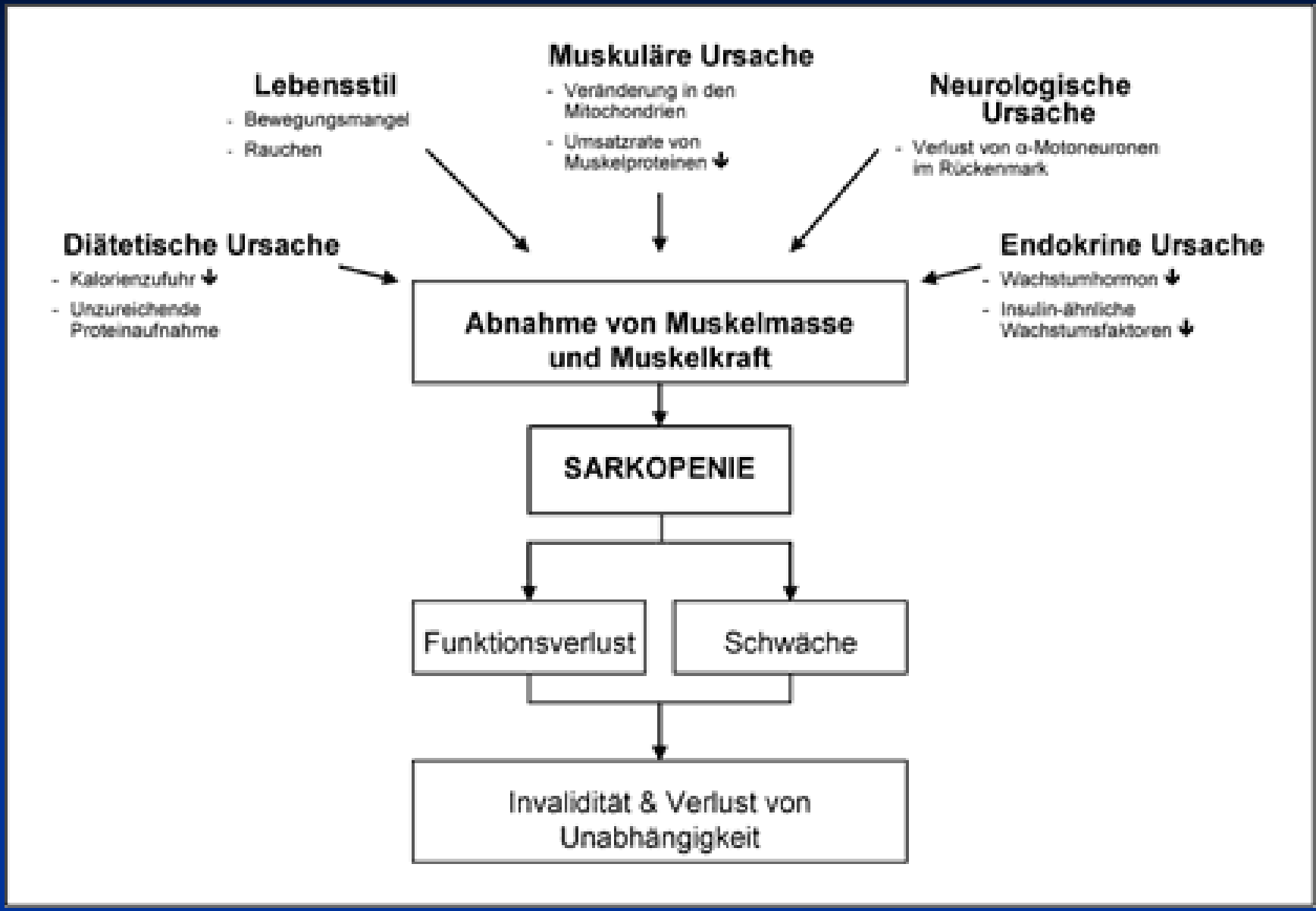
diätetische

endokrine

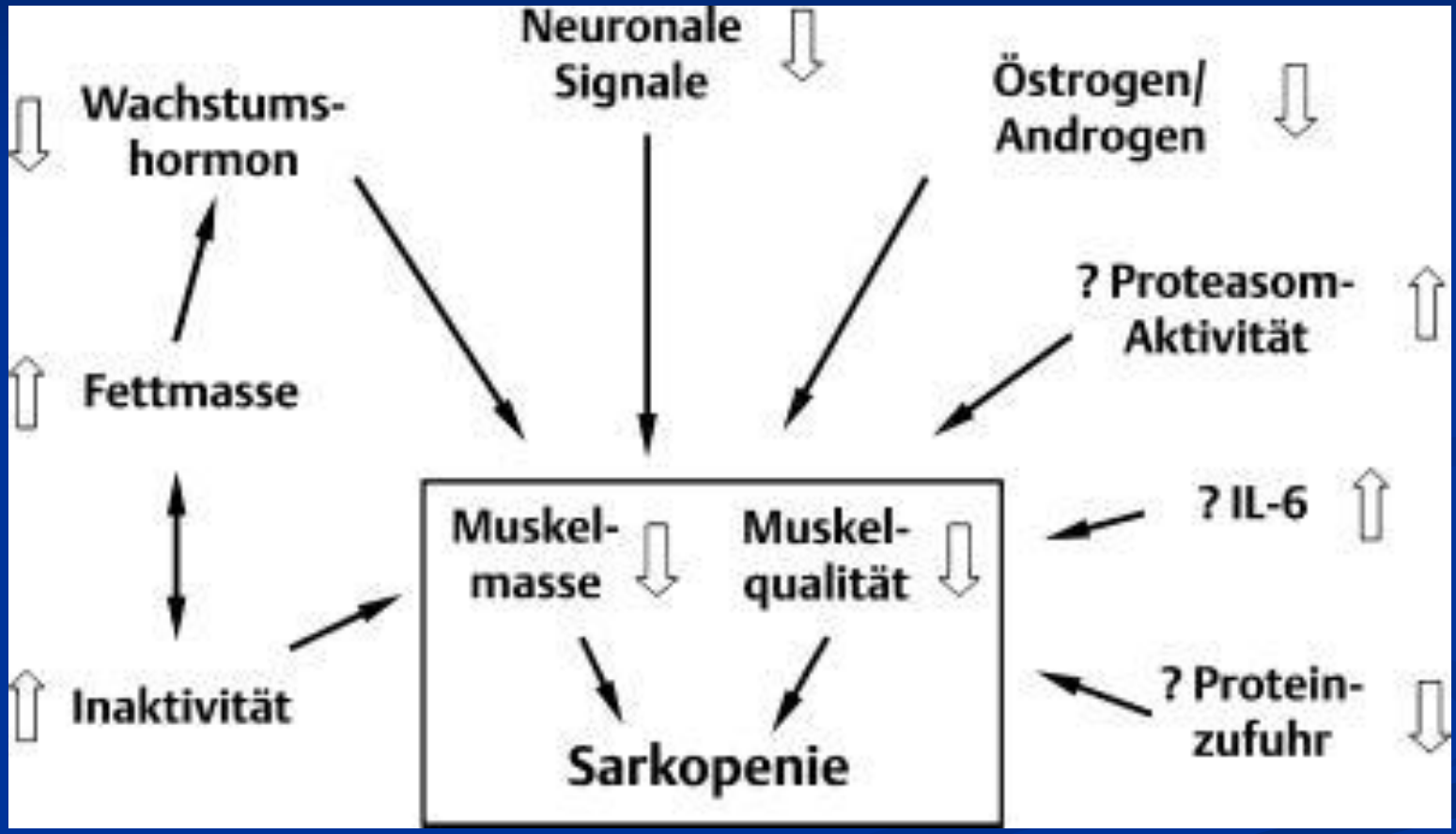
neurologische

Lebensstil

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



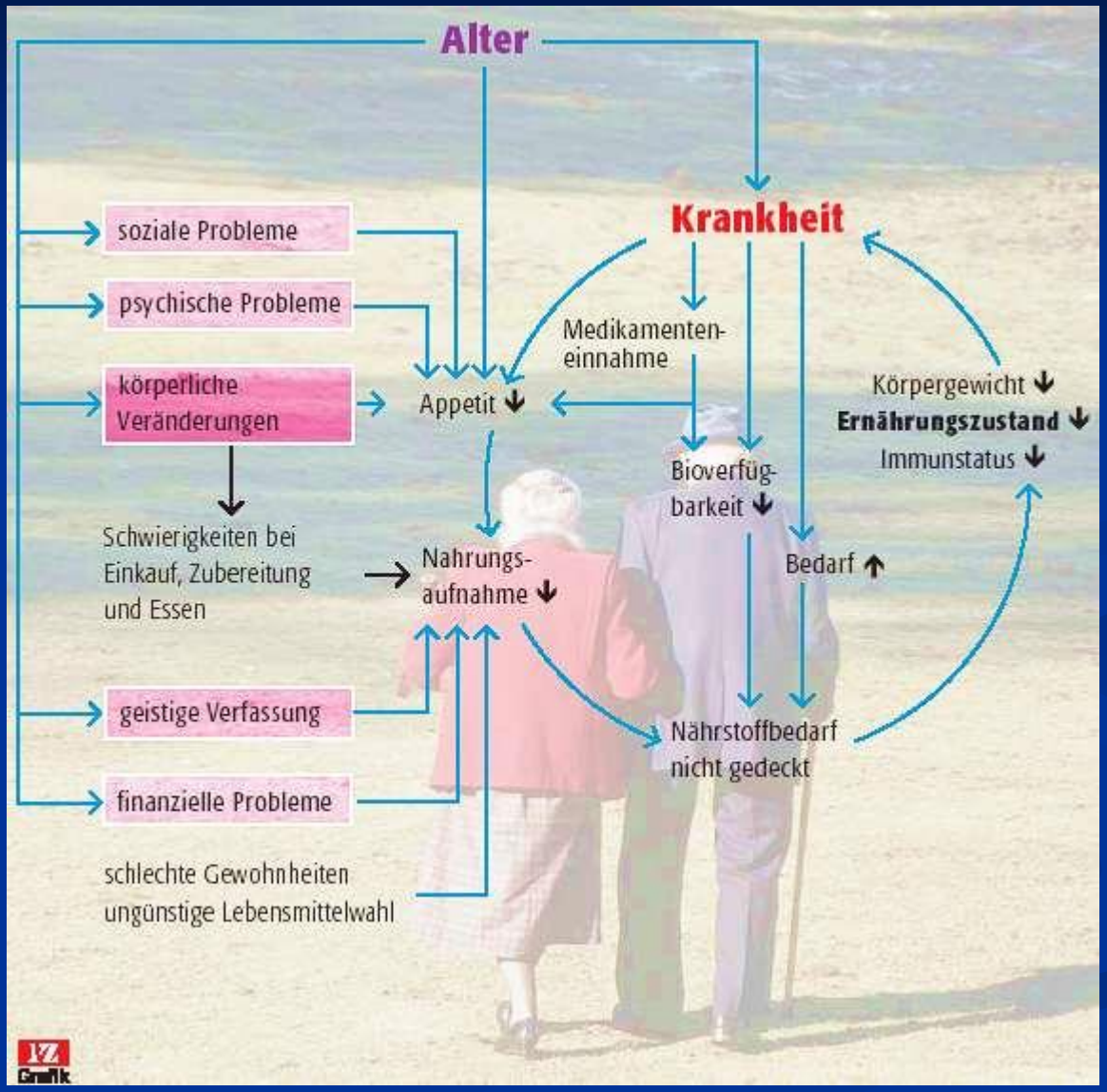
Ursächliche Mechanismen der Sarkopenie



Ursächliche Mechanismen der Sarkopenie

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

Teufelskreis der Mangelernährung im Alter



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

Kondition = "Fitness"

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

"Kondition" ist Ausdauer ***und*** Kraft

Neuromuskuläres
Training im Alter

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.

Krafttraining

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

Training der motorischen Grundeigenschaften

Kraft und Koordination

⇨ Verringerung des Sturzrisikos !

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

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, Fettsäurenoxidation)

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

Die Kraftausdauermethode

30 bis 40 zügige WH bis zum "Muskelbrennen"

Die Kombination beider Methoden bewirkt ein "Ausreizen" von noch mehr Muskelfasern

Hypertrophietraining

Additive Auslastung des Muskelfaserquerschnitts

"Alte und schwache" Sarkomere werden
von jüngeren und leistungsfähigeren 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: *Bizeps-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: Bizeps, Pectoralis, Latissimus
Bankdrücken: Pectoralis, vorderer Deltoid, Trizeps

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 ältere 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

Quelle: dornbirn.kneippbund.at

Quelle: www.physio-plus.net

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

"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.

"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

Kniebeuge (squat)

Beanspruchte Muskelkette: Quadrizeps - Gesäß (Glutaeus maximus) - Rückenstrecker (autochthone Rückenmuskulatur). Auch die übrige Beinmuskulatur (Hamstrings und Adduktoren) sowie die Bauchmuskulatur werden beansprucht.

- **Stand etwas mehr als schulterbreit, der Körperschwerpunkt ruht auf der ganzen Fußsohle (nie auf dem Vorfuß, eher sogar mehr auf der Ferse), "Knickfuß" (Pronation) vermeiden**
- **Die Fußspitzen zeigen in die gleich Richtung wie die Knie**
- **Der Blick ist geradeaus gerichtet**
- **Die Hantelstange liegt nicht auf dem 7. Halswirbel, sondern darunter auf dem Trapezius (Kapuzenmuskel)**
- **LWS-Lordosierung ("Hohlkreuz" in diesem Fall erwünscht! → "Stockerlpopo"), ganzer Rücken immer in "Bogenspannung", auch der Bauch wird angespannt**
- **Die Abwärtsbewegung wird mit dem Gesäß (nicht mit dem Kopf!) eingeleitet, das nicht nur nach unten, sondern auch bewusst nach hinten (!) geführt wird**
- **Die Unterschenkel bleiben damit so senkrecht wie möglich (die Knie sollen nie über die Fußspitze ragen)**
- **Die Knie werden bewusst nach außen gedrückt (sie bleiben immer über den Füßen, Valgusstellung = "X-Beine" vermeiden)**
- **Die Beugung erfolgt so weit, bis das Hüftgelenk etwas tiefer als das Kniegelenk ist (Oberschenkel sollen zumindest horizontal sein)**
- **Die Neigung des Oberkörpers (je nach Widerstand = Hantelgewicht) stabilisiert den Körperschwerpunkt (verhindert ein "Umkippen" nach hinten)**
- **Die Aufwärtsbewegung wird mit dem Kopf (nicht mit dem Gesäß!) nach oben eingeleitet**

Boxbeuge (box squat)

Training derselben Muskelgruppen wie bei der tiefen Kniebeuge

- **Ideal zum Erlernen der freien Kniebeuge**
- **Alle Punkte wie für die freie Kniebeuge, zusätzlich:**
- **Besonders bewusstes nach-hinten-Absitzen (auf eine Box oder flache Bank)**
- **Höhe der Box idealerweise so, dass beim Sitzen das Hüftgelenk etwas tiefer als das Kniegelenk ist (bei Anfängern zunächst höhere Box und allmähliches “Herantasten“ an die tiefe Position)**
- **Die Unterschenkel bleiben möglichst senkrecht**
- **Nach dem Absitzen kurzes Entspannen der Bein- und Gesäßmuskulatur (Rücken bleibt in “Bogenspannung“)**
- **Vor der Aufwärtsbewegung wieder Anspannen der Bein- und Gesäßmuskulatur**
- **Anschließend Aufwärtsbewegung, die mit dem Kopf eingeleitet wird**

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")

Leichte Kniebeuge
Tiefe Kniebeuge
Einbeinige Kniebeuge
Ausfallschritt
Armbeugetraining
Beckenbrücke
Push Up
Trizeps Schulter
Schulterübung

POWER
nextgeneration

POWER PLATE
next generation

POWER PLATE

Was bringt körperliches Training noch ?

- Einen psychologischen Benefit

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

- Einen sozialen Benefit

  Förderung sozialer Kompetenzen (Kommunikation…)

⇨ Lebensqualität

Körperliche Aktivität – Bewegungsaktivität

Bewegung ist ein Grundbedürfnis des Lebens.

Sie ist Ausdruck der Persönlichkeit und der Befindlichkeit des Menschen.

Durch die Wiederherstellung der körperlichen und emotionalen Balance einerseits und der Identität andererseits können die täglichen Anforderungen der Lebenssituation wieder besser bewältigt werden.

"Bewegung"

- den eigenen Körper wieder besser wahrnehmen
- körperliche Möglichkeiten entdecken
- Fähigkeiten und Grenzen erfahren
- Gefühle wahrnehmen
- Vertrautheit erleben
- die Belastbarkeit erhöhen
- das Selbstvertrauen steigern

"Bewegung"

- Gesundheitsfaktor
- Fitnessfaktor
- Spaßfaktor