

Bewegung und Transplantation

Sport nach Transplantation

Was kann ich mir zutrauen ?

3. Symposium für Organtransplantierte in Innsbruck, 20.Mai 2006

Kurt A. Moosburger
6060 Hall i.T., Thurnfeldgasse 14

www.dr-moosburger.at

Ein körperlich aktiver Lebensstil
ist aus präventivmedizinischer Sicht
für jeden Menschen wichtig.

Aber manchmal braucht es ein Mehr an Bewegung

Bewegung oder Sport ist nicht automatisch Training

Nicht jede körperliche Aktivität ist trainingswirksam

Training Bewegung/Sport als Medikament

Ein Training hat einen funktionellen Zweck:

Es löst Wachstumsprozesse aus

Körperliche Bewegung, die keine Wachstumsprozesse auslöst,
ist kein Training !

"Bewegung als Medikament"

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

Ebenso ist ein Training nach Organtransplantation
nicht "verboten", sondern empfehlenswert -
und sogar wichtig !

Das Problem der Dekonditionierung

durch körperliche Inaktivität und immunsuppressive Therapie

- 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

Sport nach Transplantation

(Was kann ich mir zutrauen ?)

Was soll ich mir zutrauen ?

Was soll ich trainieren ?

Wie soll ich trainieren ?

"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*

Die positiven Effekte eines körperlichen Trainings

Die zwei wichtigsten motorischen Grundeigenschaften sind

- die Kraft
- die Ausdauer

Die positiven Effekte eines körperlichen Trainings

Ausdauertraining (allgemeine Ausdauer)

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

Krafttraining (je nach Zielsetzung)

- Maximalkrafttraining
- Hypertrophietraining
- Schnellkrafttraining
- Kraftausdauertraining

Die positiven Effekte eines körperlichen Trainings

Ausdauertraining:

- ⇒ Steigerung der allgemeinen Ausdauerleistungsfähigkeit durch Steigerung der $VO_2\text{max}$ (max. Sauerstoffaufnahme): PWC ↑

Krafttraining:

- ⇒ Steigerung der Muskelkraft
Erhaltung bzw. Steigerung der Muskelmasse
Verbesserung der Koordination
Verbesserung der Beweglichkeit
Erhaltung der Knochendichte (Prävention der Osteoporose)

Die maximale Sauerstoffaufnahme

Die maximale Sauerstoffaufnahme ($\dot{V}O_2 \max$) repräsentiert das maximale Transportvermögen von Sauerstoff aus der Atemluft in die Arbeitsmuskulatur.

Sie ist das Maß für

1. die Sauerstoff-Zufuhr (Atmung)
 2. den Sauerstoff-Transport (Herz-Kreislauf-System) sowie
 3. die Sauerstoff-Verwertung (Muskelzelle)
- im Ausbelastungszustand des Organismus.

Entscheidend ist, wieviel Sauerstoff im Muskelstoffwechsel für die aerobe Energiegewinnung zur Verfügung gestellt wird

⇒ Verbrennung (Oxidation) von Fettsäuren und Traubenzucker

Diagnostik vor Beginn eines Trainings

- **Blutdruck:** Optimierung einer antihypertensiven Therapie
- **Laborkontrolle:** Blutbild, Blutzucker, Blutfette, Schilddrüse, Ferritin, Leberwerte, Nierenwerte, Elektrolyte
- **Ergometrie**
- **Echokardiographie** (inkl. Dopplerechokardiographie)

Ergometrie (Fahrrad)

- Standardprotokoll (25 Watt/2 min)
- Objektive Ausbelastung anstreben (Motivation !)
- PWC: Maximale Watt-Leistung, Watt/kg
- HF-Regulation, Ermittlung der maximalen HF
⇒ individuell ! "220 minus Alter" nicht zweckmäßig !
- RR-Regulation (Belastungshypertonie?)
- Beschwerden? Stenokardien? Belastungsasthma?

Echo-/Dopplerechocardiographie (transthorakal)

- **Systolische LV-Funktion** (LVEDD, LVESD, FS, EF, LV-Vol, SV...)
Größe und Kontraktilität des linken Ventrikels ?
Regionale Wandbewegungsstörung ?
Diastolische Myokarddicke von Septum u. HW
- **Diastolische LV-Funktion:** Füllung des linken Ventrikels
- **Klappenmorphologie und -funktion**
- **Druck im Lungenkreislauf**

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 : $3.5 \times KG \text{ (kg)} + 12 \times \text{Watt (Mann)}$
 $3.2 \times KG \text{ (kg)} + 12 \times \text{Watt (Frau)}$

Ermittlung der Belastungsintensitäten für das Ausdauertraining

Wenn man den genauen Ruhepuls kennt !
(Ruhepuls: 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

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"

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 !

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** (Insulinsensitivität, BZ-Homöostase, Fettsäurenoxidation)

2. **Stützorgan des passiven Bewegungsapparates**

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

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

Die komplexen Grundübungen des Krafttrainings

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

weitere komplexe Übungen:

- *Dips*
- *Bankziehen*
- *Good mornings*
- *Hyperextensions, reversed hyperextensions*
- *Beinüberzüge im Hang*
- *Barbell rollouts*

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

Krafttraining mit freiem Widerstand versus Maschinen

Maschinen:

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

Freier Widerstand (Langhantel):

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

Die Methodik des Krafttrainings

ist unabhängig vom Trainingszustand

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

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

⇒ Anpassung der "Dosis" (analog zum Ausdauertraining)

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

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

Die Methodik des Krafttrainings

Der Widerstand (Hantelgewicht bzw. entspr. Maschineneinstellung) richtet sich nach der geplanten WH-Zahl eines Satzes

- **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. 90 sec, TUT 40 - 60 sec (max. anaerob-laktazide Energiebereitstellung)

Die gute Nachricht

Auch bei Zustand nach Organtransplantation sind Kraft und Ausdauer effizient trainierbar.

Die kardiovaskulären, hormonellen und metabolischen Trainingseffekte bleiben auch nach Transplantation erhalten.

⇒ Kraft und Ausdauerleistungsfähigkeit können auch nach Organtransplantation signifikant gesteigert werden.

Der Nutzen eines körperlichen Trainings überwiegt gewisse Einbußen des Trainingseffekts, die durch die **sympathische Denervation** und die **immunosuppressive Medikation** bedingt sind.

Auswirkungen der sympathischen Denervation bei körperlicher Belastung:

- Herz: HF-Anstieg ↓, Schlagvolumen ↓ ⇒ HMV ↓
- Lunge: keine Beeinträchtigung der Atmung
- Leber: keine verminderte Glukoseproduktion
- (Niere: Reninausschüttung ↓)
- (Pankreas: Insulinausschüttung ↓)

Die Wirkung der immunsuppressiven Medikation auf die Muskulatur:

- Kapillarisation ↓
- Cyclosporin: gewisser toxischer Effekt auf die Mitochondrien

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	↑

Die positiven Effekte eines regelmäßigen Trainings auf den Stoffwechsel

“Abspecken”

negative Energiebilanz: Energieumsatz höher als Energiezufuhr
⇒ Mobilisation der “fehlenden Energie” aus dem Fettgewebe

- Eine sinnvolle Reduktion des Körperfettanteils ist nur mit regelmäßiger sportlicher Aktivität möglich.
- Eine Reduktionsdiät ohne gleichzeitigen Sport (mit entsprechender Intensität) lässt nicht nur gespeichertes Körperfett, sondern zu einem gewissen Grad auch Muskelmasse schwinden.
Die Einschränkung der Energiezufuhr darf nicht übermäßig sein.
(“Crash-Diäten” sind kontraproduktiv! Extrembeispiel: Fastenkuren, “Heilfasten”)
- Ebenso ist ein langfristiges “Halten des Gewichts” (genauer: Halten des Körperfettanteils und der Muskelmasse) nur durch sportliche Aktivität möglich.

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".
- **Hormonsystem:**
HGH/IGF-1, ACTH, Testosteron, Cortisol, Katecholamine...
- **Immunsystem:**
weiße Blutkörperchen (Lymphocyten...), Zytokine (IL-6 \downarrow ...)

...und nicht zuletzt:

■ Der psychologische Benefit

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

■ Der soziale Benefit

Förderung sozialer Kompetenzen (Kommunikation...)
Teilnahme an Sportwettkämpfen (Welt-Transplantations-Spiele...)

⇒ **Lebensqualität !**

Bewegung

(mit oder ohne Transplantation)

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

(mit oder ohne Transplantation)

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

Bewegung

(mit oder ohne Transplantation)

- Gesundheitsfaktor
- Fitnessfaktor
- Spaßfaktor !