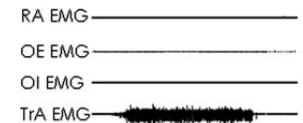
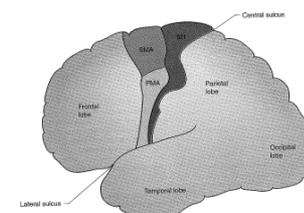
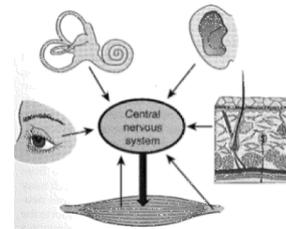
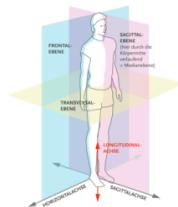
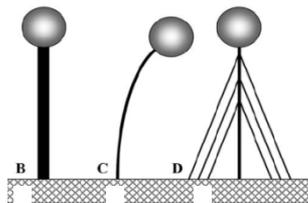


# Koordination und Verletzungsprophylaxe durch Sensomotorik – Training für Muskeln und Nerven

Dr. Fiona Streckmann

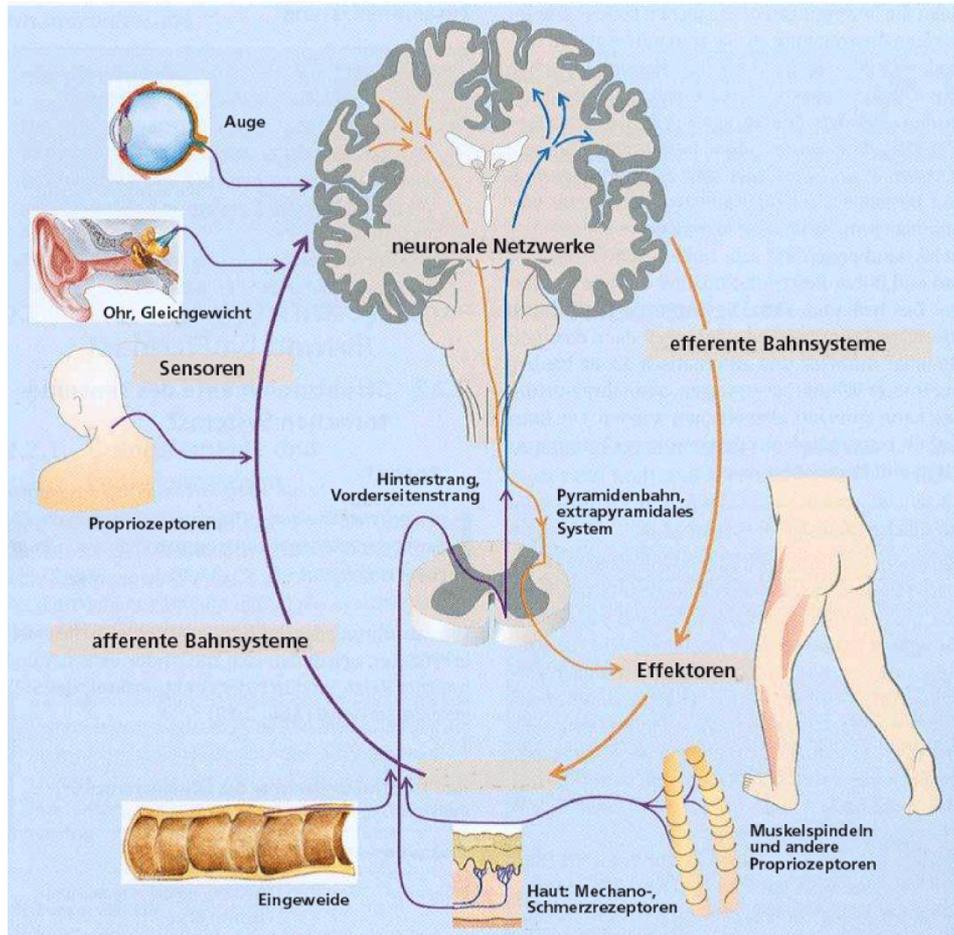
*University of Basel*  
*University Hospital Basel*  
*German Sport University*



# Definition Sensomotorik

Neurosensorische Reizaufnahme → zentralnervöser

Verarbeitungsprozess → neuromuskuläre Antwort (Lephardt 200)



# Sensomotoriktraining

Progressive Übungen auf zunehmend instabilem Untergrund

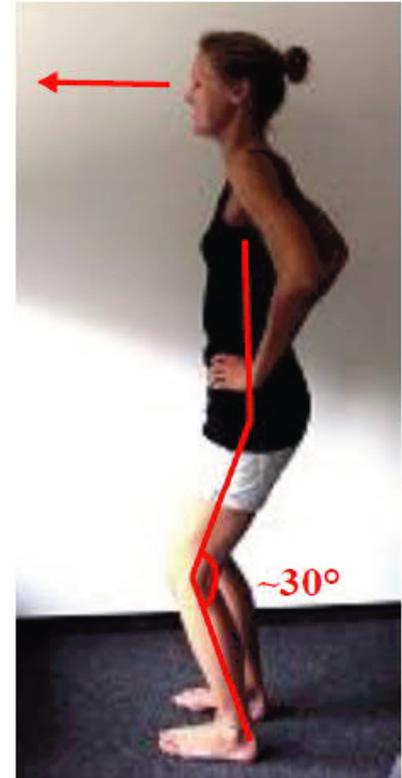
einfach → komplex

Statisch → Reduktion der Unterstützungsfläche

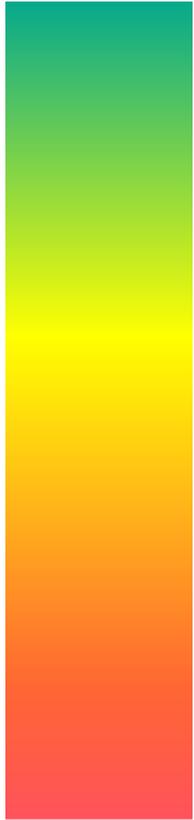
Monotask → Dualtask/ Multitask

In Ruhe → Störreiz /Reduktion der Sinne

3 x 20sec./Übung  
3-5 Übungen /pro Tag



# Einfache Trainingsgeräte (Gleichgewicht)



# Einsatzgebiete

1. Rehabilitativ bei Leistungssportlern nach Bandverletzungen
  2. Präventiv bei Leistungssportlern
  3. Präventiv in der Geriatrie
  4. Übertragung auf verschiedene Erkrankungen
  5. Spielerisch bei Kindern
  6. Intergenerationsprojekte
-

## 2. Prävention von Bandverletzungen bei Leistungssportlern

*Verhagen et al. 2004*

N= 116 VolleyballerInnen

Verletzungsprophylaxe - vorallem bei denjenigen Spielern, die bereits früher am Sprunggelenk verletzt waren. Dies war insofern interessant, da nach Verletzung nachgewiesenermaßen ein sensomotorischer (propriozeptiver) Funktionsverlust einhergeht

*Olsen et al. 2005*

N=1800 Handballer

Senkung der Verletzungsrate um 50%

### 3. Präventiv in der Geriatrie

*Granacher et al. 2006 / Gollhofer 2006*

Senioren

12-wöchiges Training / 2x/ Woche

Verbesserung der posturalen Kontrollmechanismen: in den funktionellen Reflexantworten bei Stolperbewegungen, die krafttrainierten Versuchspersonen zeigten dies hingegen nicht.

Verbesserte Gleichgewichtskontrolle

Verbessertes Gangbild

Stutzprophylaxe und folglich Verletzungsprophylaxe

# Balancetraining und Stürzhäufigkeit

Downloaded from <http://bjsm.bmj.com/> on October 10, 2016 - Published by [group.bmj.com](http://group.bmj.com)

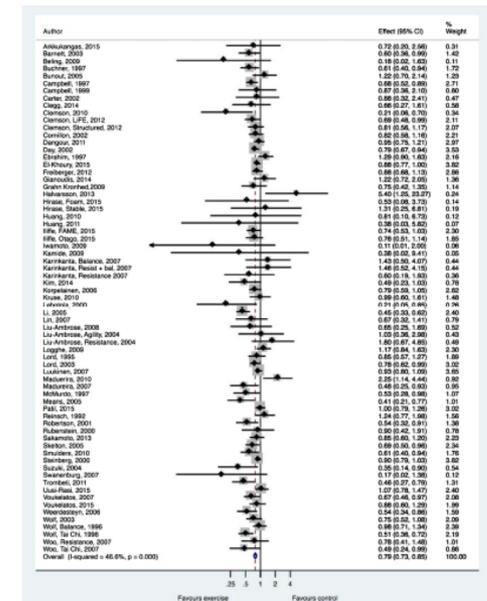
BJSM Online First, published on October 4, 2016 as 10.1136/bjsports-2016-096547

Review

## Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis

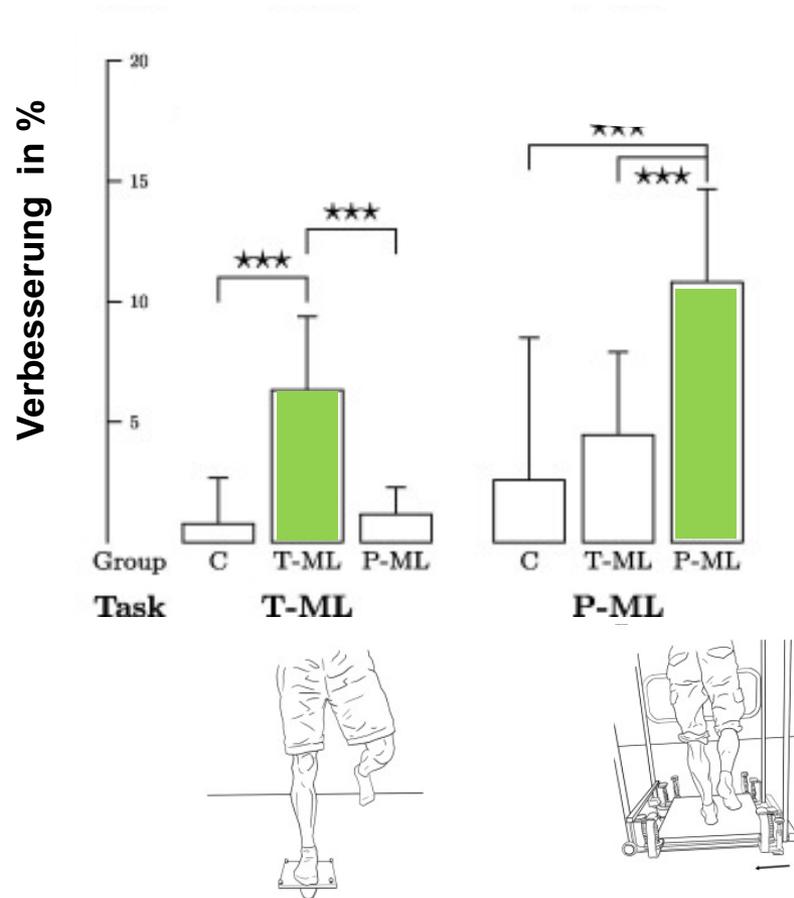
Catherine Sherrington,<sup>1</sup> Zoe A Michaleff,<sup>1,2</sup> Nicola Fairhall,<sup>1</sup> Serene S Paul,<sup>1</sup> Anne Tiedemann,<sup>1</sup> Julie Whitney,<sup>3</sup> Robert G Cumming,<sup>4</sup> Robert D Herbert,<sup>5</sup> Jacqueline C T Close,<sup>5,6</sup> Stephen R Lord<sup>5</sup>

- ~ 90 Studien, ~ 20.000 Teilnehmer
- 21% Reduktion von Stürzen
- Bei 3h / Woche und anspruchsvollen Übungen (29 – 48% Reduktion von Stürzen)

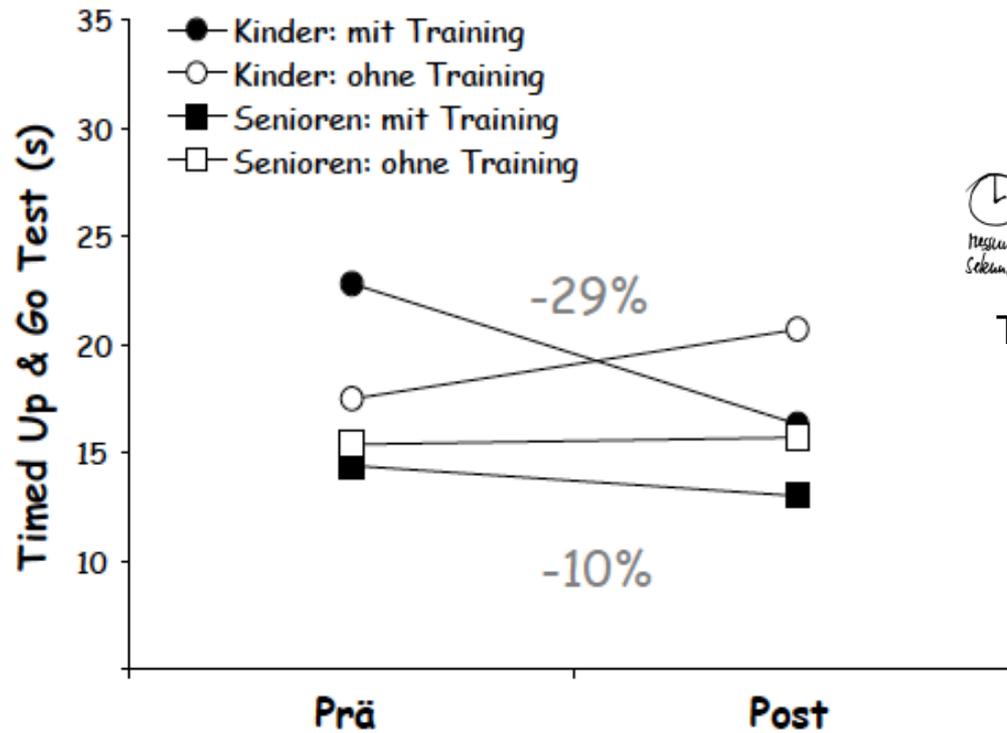


Man wird darin besser was man übt!

# Übungsspezifität!

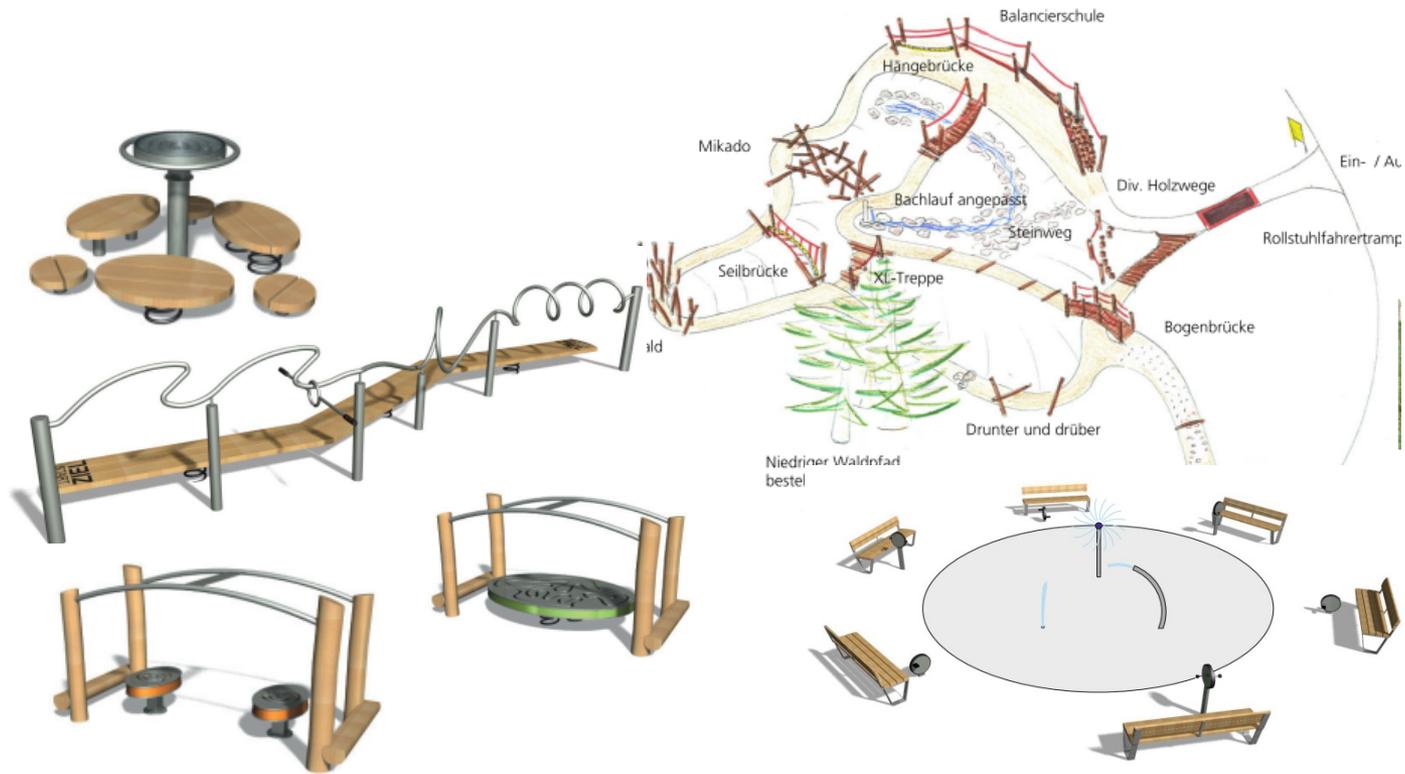


# Förderung von Kraft und Gleichgewicht: Intergeneratives Trainingsprogramm



# Intergenerative Spiel- und Trainingsgeräte

Spielförderung → Bewegungsförderung



## 4. Potential für verschiedene Erkrankungen

- **Patients with neuropathies**

*Streckmann et al. 2014*

Patienten mit toxisch induzierter peripherer Polyneuropathie

*Lee et al. 2015*

Patienten mit Diabetischer Neuropathie

Verbesserte Gleichgewichtskontrolle

Stabilerer Gang

Erhöhtes Aktivitätsniveau

Symptomreduktion sensorischer und motorischer Symptome

- *Rickards and Cody 1997, Konczak 2012*

**Parkinson's disease**

- *Kenzie 2014, Meyer 2014*

**Stroke**

# Periphere Polyneuropathie

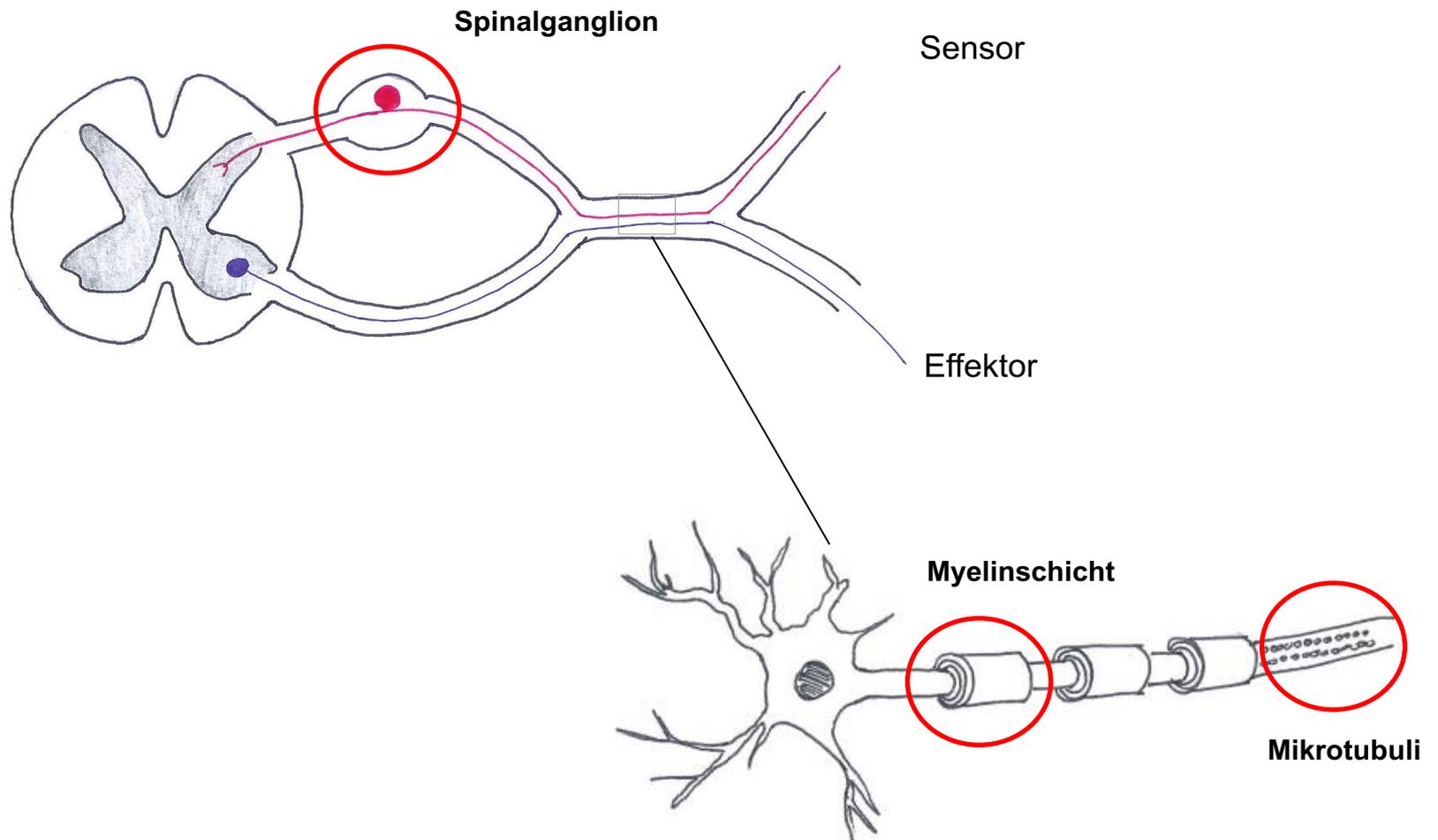


- 168 Millionen Betroffene  
( ab 55 Jahren: 5-8%, ab 65 1/3)
- Schädigt in Abhängigkeit der Ursache sensorische, motorische und gelegentlich auch autonome Nervenfasern
- Assoziiert mit signifikanten Beeinträchtigungen und schlechter Regeneration

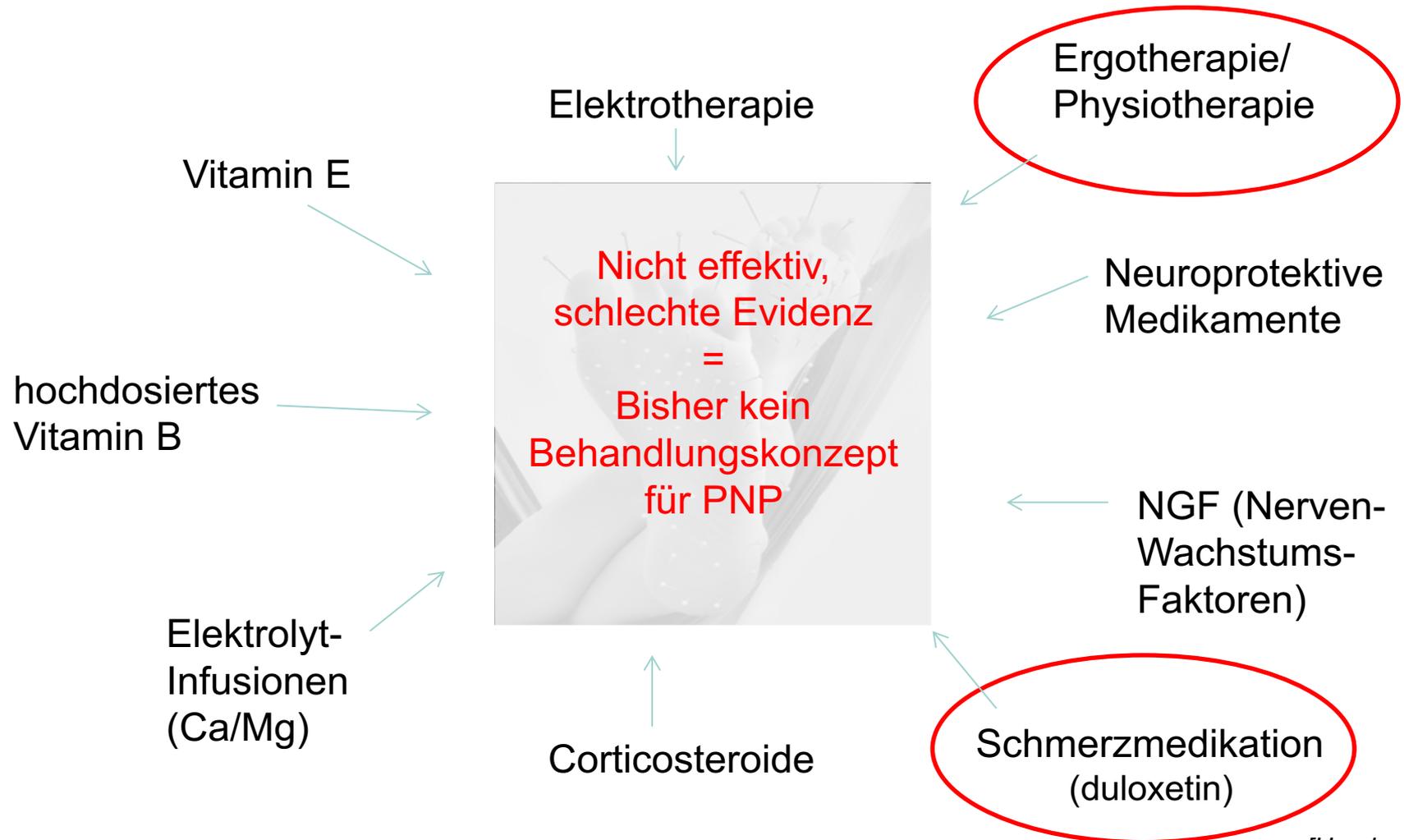
**Beeinflusst nicht nur die Lebensqualität  
sondern auch das Überleben**

**→ Hohe klinische Relevanz**

# Pathophysiologie



# Behandlungsoptionen



## **Sensorisch:**

- Sensibilitätsstörungen *[Vallat 1995, Cil 2010]*
- Reduktion oder Ausfall der Reflexe
- Schmerzen
- Verlust der Gleichgewichtskontrolle

*[Kneis 2015, Wampler 2006, Stubblefield 2009]*

## **Motorisch:**

- Fußheberschwäche *[Stubblefield 2009]*
- Gangunsicherheit *[Vogt 2010]*
- Erhöhte Sturzgefahr *[Tofthagen 2010]*
- Verletzungsrisiko

→ **Verminderte Lebensqualität**

→ **Negativer Einfluss auf Dosierung  
und Therapieplan**

# **Welche Bewegungs- intervention**

# **?**

# Bekannte Effekte von Sensomotoriktraining

## Sensorisch:

- Sensibilitätsstörungen *[Vallat 1995, Cil 2010]*
- Reduktion oder Ausfall der Reflexe
- Schmerzen
- Verlust der Gleichgewichtskontrolle

*[Kneis 2015, Wampler 2006, Stubblefield 2009]*

## Motorisch:

- Fußheberschwäche *[Stubblefield 2009]*
- Gangunsicherheit *[Vogt 2010]*
- Erhöhte Sturzgefahr *[Tofthagen 2010]*
- Verletzungsrisiko

→ **Verminderte Lebensqualität**  
→ **Negativer Einfluss auf Dosierung und Therapieplan**

- neurale Adaptationen *[Kneis 2015, Taube 2012]*
- verkürzte Reflexzeiten *[Granacher 2006]*
- Gleichgewichtskontrolle *[Taube 2007]*

- Intramuskuläre Koordination
- Gelenkstabilisierend
- Verletzungsprophylaktisch *[Gollhofer 2006]*
- Stabilerer Gang *[Granacher 2006]*
- Aktivitätsniveau

→ **Verbesserung der Lebensqualität**  
→ **Einhaltung der optimalen medizinischen Therapie**

# Ausdauer-, Kraft- und Sensomotoriktraining mit Lymphom Patienten

- ❖ RCT Studie
- ❖ N= 61 Lymphom Patienten
- ❖ 2-3 Mal pro Woche für ~60min
- ❖ 36 Wochen
- ❖ Therapiebegleitend
- ❖ 4 Messzeitpunkte (alle 12 Wochen)

## Exercise program improves therapy-related side-effects and quality of life in lymphoma patients undergoing therapy

F. Streckmann<sup>1,2</sup>, S. Kneis<sup>1,2</sup>, J. A. Leifert<sup>3</sup>, F. T. Baumann<sup>5</sup>, M. Kleber<sup>1</sup>, G. Ihorst<sup>1,4</sup>, L. Herich<sup>6</sup>, V. Grüssinger<sup>1</sup>, A. Gollhofer<sup>2</sup> & H. Bertz<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Hematology and Oncology, Freiburg University Medical Center; <sup>2</sup>Department of Sport Science, University of Freiburg; <sup>3</sup>Comprehensive Cancer Center Freiburg (CCC), Freiburg University Medical Center; <sup>4</sup>Clinical Trials Unit, Freiburg University Medical Center, Freiburg; <sup>5</sup>Institute of Cardiovascular Research and Sport Medicine, German Sport University, Cologne; <sup>6</sup>Institute of Medical Statistics, Informatics and Epidemiology (IMSE), University of Cologne, Cologne, Germany

Received 10 September 2013; revised 16 November 2013; accepted 27 November 2013

**Background:** Lymphoma patients undergoing therapy must cope with the side-effects of the disease itself, therapy and associated immobility. Peripheral neuropathy (PNP), loss of balance control and weakness not only diminishes patients' quality of life (QOL), it can also affect planning and the dosage of therapy. Exercise may enable patients to reverse these declines, improving their performance level and QOL.

**Patients and methods:** We carried out a randomized, controlled trial, assigning 61 lymphoma patients either to a control group (CG; N=31) or to a 36-week intervention (IG; N=30), consisting of sensorimotor-, endurance- and strength training twice a week. Primary end point was QOL; secondary end points included movement coordination, endurance, strength and therapy-induced side-effects.

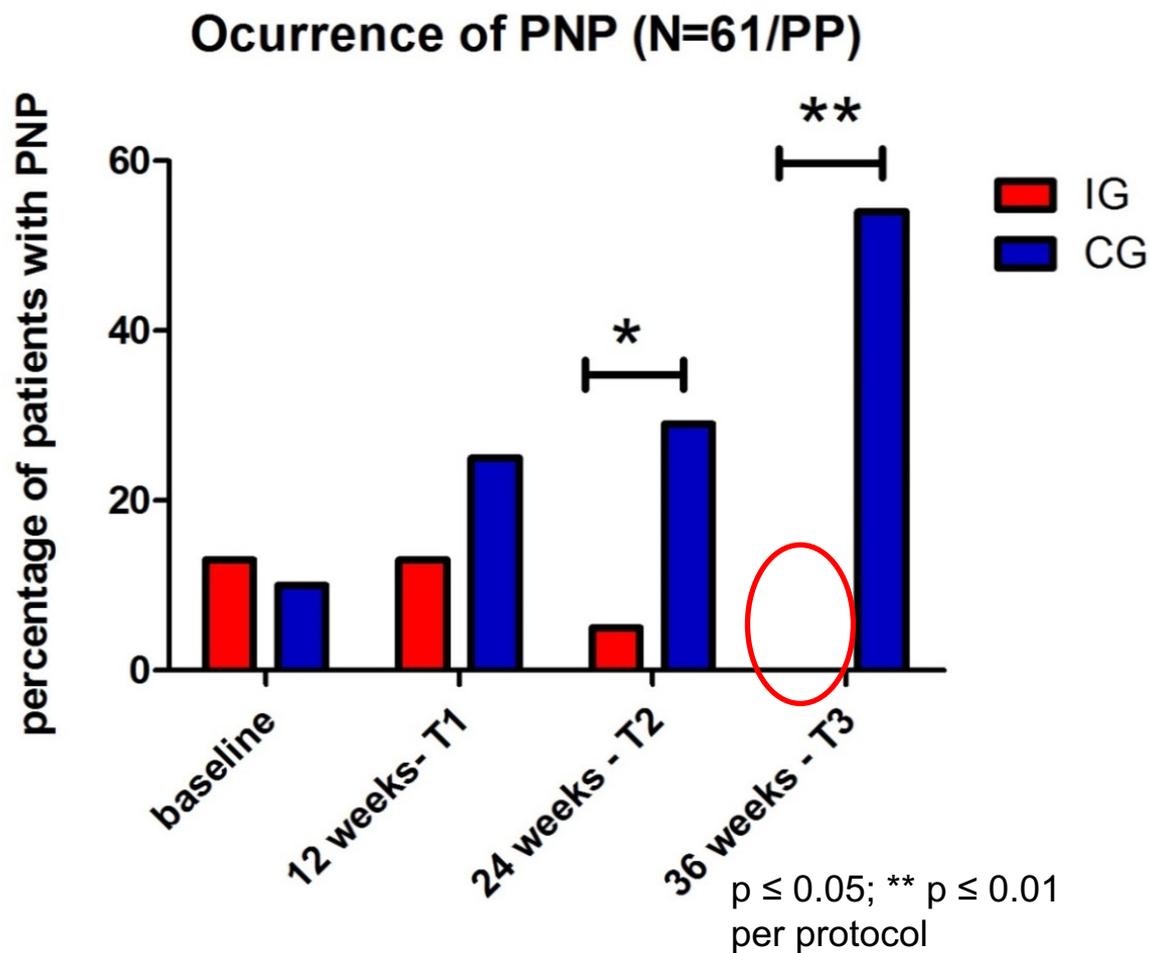
**Results:** Intergroup comparison revealed improved QOL ( $\Delta_{13-16}$ ;  $P=0.03$ ) and PNP-related deep sensitivity in the IG: 87.5% were able to reduce the symptom, compared with 0% in the CG ( $P<0.001$ ). Significant differences in the change of balance control could be found between the groups, with the IG improving while the CG steadily declined (monopedal static  $\Delta_{13-16}$ ;  $P=0.03$ ; dynamic  $\Delta_{13-16}$ ;  $P=0.007$ ; perturbed mono- $\Delta_{13-16}$ ;  $P=0.009$  and bipedal  $\Delta_{13-16}$ ;  $P=0.006$ ), failed attempts (monopedal static  $\Delta_{13-16}$ ;  $P=0.02$ , dynamic  $\Delta_{13-16}$ ;  $P<0.001$  and perturbed  $\Delta_{13-16}$ ;  $P=0.006$ ) and improved time to regain balance ( $\Delta_{13-16}$ ;  $P=0.04$ ). Moreover, the change in the aerobic performance level ( $\Delta_{13-16}$ ;  $P=0.05$ ) and additional amount of exercise carried out per week [metabolic equivalent (MET);  $P=0.02$ ] differed significantly across groups.

\*Correspondence to: Prof. Hartmut Bertz, Albert Ludwigs University Medical Center, Department of Hematology and Oncology, Hugstetter Str. 55, D-79106 Freiburg, Germany. Tel: +49-761/270-33350, Fax: +49-761/270-32330; E-mail: hartmut.bertz@uniklinik-freiburg.de

© The Author 2014. Published by Oxford University Press on behalf of the European Society for Medical Oncology. All rights reserved. For permissions, please email: journals.permissions@oup.com.



## Chemotherapie-induzierte periphere Polyneuropathie (CIPN)





## Auftreten und Verlauf der CIPN

Auftreten:

Kontrollgruppe **27%** versus Interventionsgruppe **12%**

Symptome reduziert:

Kontrollgruppe **0%** versus Interventionsgruppe **87%**

---

# Analyse der Bewegungsinterventionen für Patienten mit PNP

[Streckmann 2014, Sports Medicine]

❖ **18 Studien** (10 RCT und 8 CCT) (2b)

❖ **11** bei diabetischer Neuropathie

❖ **6** bei PNP anderer Ursache

❖ **1** bei CIPN

Sports Med  
DOI 10.1007/s40279-014-0207-5

SYSTEMATIC REVIEW

## Exercise Intervention Studies in Patients with Peripheral Neuropathy: A Systematic Review

Fiona Streckmann · Eva M. Zopf · Helmar C. Lehmann ·  
Kathrin May · Julia Rizza · Philipp Zimmer ·  
Albert Gollhofer · Wilhelm Bloch · Freerk T. Baumann

© Springer International Publishing Switzerland 2014

### Abstract

**Introduction** Peripheral neuropathies (PNPs) encompass a large group of disorders of heterogeneous origin which can manifest themselves with sensory and/or motor deficits depending on the predominantly affected nerve fiber modality. It represents a highly prevalent disease group which can be associated with significant disability and poor

exercise is a feasible, safe, and promising supportive measure for neuropathic patients. This is best documented for patients with diabetic peripheral neuropathy (DPN), suggesting that endurance training has the potential to prevent the onset of and reduce the progression of DPN. In general, balance exercises showed the highest effect on the motor as well as sensory symptoms in all types of PNP.

## 1. Einfluss auf relevanten

motorischen **UND** sensorischen Symptome



**Gleichgewichtstraining**

## VICE Studie

# Sensomotorik- und Vibrationstraining bei Patienten mit bestehender CIPN

- ❖ N=40
- ❖ Patienten mit neurologisch gesicherter CIPN (> Grad1)
- ❖ 4 Gruppen
  - 2 Interventionsgruppen (SMT und WBV)
  - 1 Kontrollgruppe
  - 1 gesunde, Alters- und Geschlechts-gematchte Gruppe
- ❖ 2x/Woche supervidiertes Training
- ❖ 6 Wochen
- ❖ Untersucher verblindet

- Verbesserte Reflexaktivität (ASR / PSR)
- Verbesserte Tiefensensibilität
- Reduktion der Schmerzen (PAIN-Detect)

## **STOP Studie**

# **Prävention einer Oxaliplatin- oder Vinca-alkaloid-induzierten CIPN durch Sensomotorik- oder Vibrationstraining**

- ❖ Laufende, multizentrische (UKK, Sachsenring, Eschweiler) RCT Studie
- ❖ N=124 von 236
- ❖ Leukämien, Lymphome, Kolorektale Karzinome, Brustkrebs und Magen CA

Dauer der Therapie

Primärer Endpunkt: Inzidenz / Zeitpunkt und Grad einer CIPN

→ Entwickeln weniger Patienten der Interventionsgruppen im Vergleich zur Kontrolle eine CIPN und kann dadurch die geplante medizinische Therapie gegeben werden?

# **RESET Studie**

## **spielerisches Sensomotorik Training zur Symptomreduktion CIPN-induzierter Symptome bei pädiatrischen Patienten nach Hirntumor**

Prospektive, monozentrische RCT Studie (Basel)  
N=20 Kinder nach Hirntumor (10/10)

Neurologisch gesicherte CIPN

Interventionsgruppe erhält 12 Wochen spielerisches, supervidiertes SMT  
12 Wochen Follow-up

Kontrollgruppe erhält dann Training im Anschluss an die Studie

Primary Endpoint → Reduktion neuropathischer Symptome (PED-mTNS)

*Streckmann, Scheinemann et al*

# Potentielle Mechanismen von Sensomotoriktraining

## Plastizität des Nervensystems

- Erhöhte Rezeptordichte
  - Aktivierung deafferenter Neurone durch Erhöhung des Stoffwechsels *[Atkins 2004]*
  - Herabsetzen der Erregungsschwelle *[Segal 2007]*
  - Supraspinale Lerneffekte *[Taube 2008]*
-

# Einsatzgebiete

1. Rehabilitativ bei Leistungssportlern nach Bandverletzungen
  2. Präventiv bei Leistungssportlern
  3. Präventiv in der Geriatrie
  4. Übertragung auf verschiedene Erkrankungen
  5. Spielerisch bei Kindern
  6. Intergenerationsprojekte
-

**Vielen Dank  
an mein Team (D/CH) sowie allen  
Kooperationspartnern und  
Ihnen für ihre Aufmerksamkeit**

**Dr. Fiona Streckmann**

Universität Basel  
Departement für Sport, Bewegung und Gesundheit  
&  
Unispital Basel  
Abteilung Onkologie  
&  
Deutsche Sporthochschule Köln  
Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin

**fiona.streckmann@unibas.ch**

**f.streckmann@dshs-koeln.de**