

## Neuroorthopädische Gangstörungen

### Gut zu Fuss! Muskuloskelettale Rehaziele

Renata Horst, MSc

Instruktorin und Supervisorin  
Neuroorthopädische Rehabilitation  
(N.A.P.®)  
PT- Orthopädische  
Manualtherapeutin (OMT),  
Internat. PNF-Instruktorin



Physiokongress © Renata Horst

## N.A.P. – Akademie Berlin/Ingelheim



[sekretariat@nap-akademie.de](mailto:sekretariat@nap-akademie.de)  
[www.renatahorst.de](http://www.renatahorst.de)



Physiokongress © Renata Horst

## Kernmerkmale der neuroorthopädischen Therapie

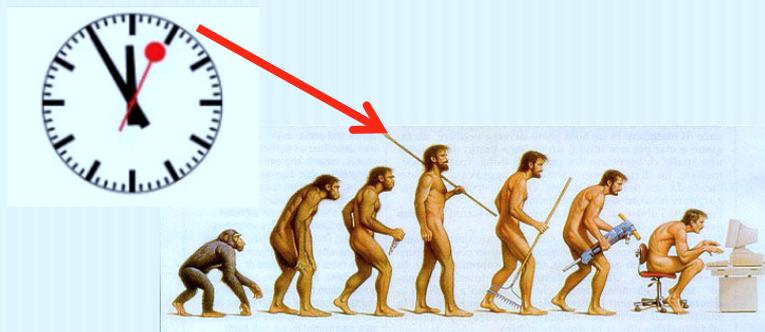
- Körperstrukturen werden durch Aktivitäten geformt.
- Körperfunktionen werden durch Aktivitäten beeinflusst.
- Jede Struktur ist nur so belastbar wie sie belastet wird.
- Biomechanische und neurophysiologische Vorgänge beeinflussen sich gegenseitig.

*Horst et al. Activity- vs. Structural-oriented treatment approach for frozen shoulder: a randomized controlled trial. Clinical Rehabilitation Jan. 2017*

<http://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0269215516687613>

Physiokongress © Renata Horst

## Der aufrechte Gang bedarf Erfahrungen! Das Konzept ist der Mensch!



Physiokongress © Renata Horst

## Voraussetzungen für posturale Kontrolle

### Systeme für Gleichgewicht:

- visuelles System
- vestibuläres System
- propriozeptives System

### Muskuloskelettale Voraussetzungen:

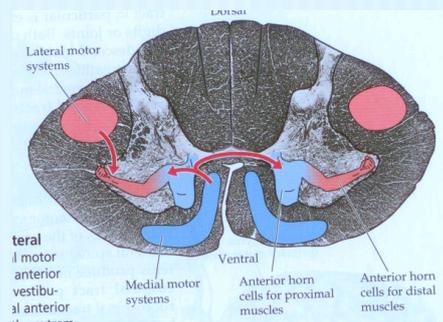
- Elastizitätsförderung für exzentrische Muskelfunktion
- Kraftausdauer
- Ausdauerkraft

### Kognitive Prozesse:

- Objekterkennung
- Bewegungsplanung
- Kardio-pulmonales System
- Psycho-emotionales System

Physiokongress © Renata Horst

## Wohin man bewegt wird bewußt, wie man bewegt, unbewußt gesteuert



Gray's Anatomy 2000

Physiokongress © Renata Horst

## Patientin 4 Jahre nach Schlaganfall



Physiokongress © Renata Horst

## Strukturen in den Funktionen beurteilen für die sie zur Ausführung der Alltagsaktivität benötigt werden!



Körperstruktur-/funktionsebene  
Modified Ashwort Scale (MAS)



Aktivitätsebene

Physiokongress © Renata Horst

## Ganganalyse nach 4 Botox Behandlungen



Physiokongress © Renata Horst

## Befund und Therapie auf Partizipationsebene



Physiokongress © Renata Horst

## Aufmerksamkeitstraining



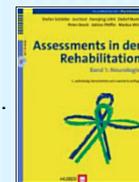
Physiokongress © Renata Horst



## Zulassungsstudie: Botulinum Toxin

- Bulau B. 2014. „*Botox: eine neue Therapieoption für Patienten mit Fußgelenkspastik nach Schlaganfall.*“ Neurologie und Rehabilitation. 4:227-229.
- Signifikante Verbesserung der modifizierten Ashworth Skala (MAS)  
→ **IGPTNR (2004): MAS ist kein valides Messinstrument**
- Keine Verbesserungen bezogen auf Gangparameter!

Schädler S, Kool J. 2012. *Assessments in der Rehabilitation. Bd. 1.* Huber, Mannheim.



Physiokongress © Renata Horst

## „Spastische Parese“ (Dietz 2014)

- Gesteigerte Eigenreflexe UND Parese
  - Erschwerte, verlangsamte Bewegungsabläufe
  - EMGs beim Gehen → *verminderte* Aktivierung Arm- und Beinmuskulatur
  - Ausfall aktivierender Signale motorischer Hirnzentren
- Dieser Einfluss überwiegt und wird durch strukturelle Veränderungen kompensiert (Verlust der Sarkomere = Steifigkeit!)

Physiokongress © Renata Horst

## UpperMotor Neuron Syndrom

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Plus Symptome</li> <li>→ Hyperreflexie</li> <li>→ Klonus</li> <li>→ Muskelspasmen</li> <li>→ Unwillkürliche Begleitbewegungen (assoziierte Reaktionen)</li> <li>→ Schmerz</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Minus Symptome</li> <li>→ Muskelschwäche (gestörte intramuskuläre Koordination) (<i>Ada et al. 1996, Canning et al. 2004</i>)</li> <li>→ gestörte reziproke Innervation (gestörte intermuskuläre Koordination) (<i>Okuma + Lee 1996</i>)</li> <li>→ Steifigkeit (Verlust der Sarkomere) (<i>Dietz + Berger 1983</i>)</li> <li>→ Umwandlung von Phasischen in tonischen Muskeln (<i>Hufschmidt + Mauritz 1985</i>)</li> <li>→ Beeinträchtigte Ausdauer (<i>Kelly et al. 2003, Macko et al. 2001</i>)</li> <li>→ kognitive Beeinträchtigungen (<i>Kal et al. 2016, Boyd + Winstein 2006</i>)</li> </ul> |
|---|--|

Physiokongress © Renata Horst

## Wie müssen Körperstrukturen funktionieren um Gewicht zu übernehmen?



- Fixpunkt: Großzehenballen (Peroneen + intrinsische Fußmuskulatur)
- Mobiler Punkt: (Konzentrik Hüftextensoren → Ischiis + pelvitrochantäre Mm.)
- Knieextension (passiver Zügmechanismus der Ischiis und des M. gastrocnemius → Exzentrik der Knieflexoren)
- Exzentrik des M. quadriceps um den flexorischen Drehmoment entgegenzuwirken.

Winter D. 2009. *Biomechanics and Motor Control of Human Movement*. New Jersey: John Wiley & Sons Ltd.

Physiokongress © Renata Horst

## Hypertonus vs. Hypotonus



Input + Erfahrung wird benötigt zur Automatisierung der posturalen Kontrolle

Physiokongress © Renata Horst

Sabbagh D et al. *Die N.A.P.® Gait Classification als Werkzeug zur Qualitätssicherung und Standardisierung der orthetischen Versorgung bei Schlaganfallpatienten.* Neurol. + Rehab. 6: 339, 2014.

GANGTYPEN NACH N.A.P.®-GAIT CLASSIFICATION				
GANGTYP	TYP 1 a	TYP 1 b	TYP 2 a	TYP 2 b
LATERAL				
KNIE	Überstreckt	Überstreckt	Gebeugt	Gebeugt
FRONTAL				
FUSS	Inversion	Eversion	Inversion	Eversion

Physiokongress © Renata Horst

## Shaping: unterschiedliche Kontexte für die gleiche Körperfunktion



Physiokongress © Renata Horst

## Strukturen beeinflussen während der Aktivität



Physiokongress © Renata Horst

## Rolle der Therapeutenhände

- als spezifische Werkzeug, um die bestmögliche muskuloskeletale Situation herzustellen während der Ausführung der Willkürhandlung.
- hierdurch werden positive Bewegungserfahrungen ermöglicht!
- dem Gehirn wird erneuten Zugang auf bestehende motorische Programme ermöglicht, so dass diese neuromuskulär organisiert werden können.

Physiokongress © Renata Horst

## Potenziale erkennen



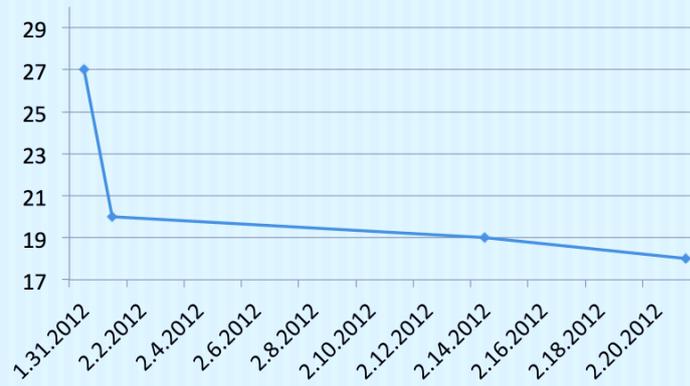
Physiokongress © Renata Horst

## Therapieziel

- kurzfristige funktionelle Veränderungen in langfristige strukturelle Veränderungen zu ermöglichen indem der Patient
  - lernt zu *handeln*, anstatt *behandelt* zu werden!
  - für größtmögliche Selbständigkeit in seinem Alltag.

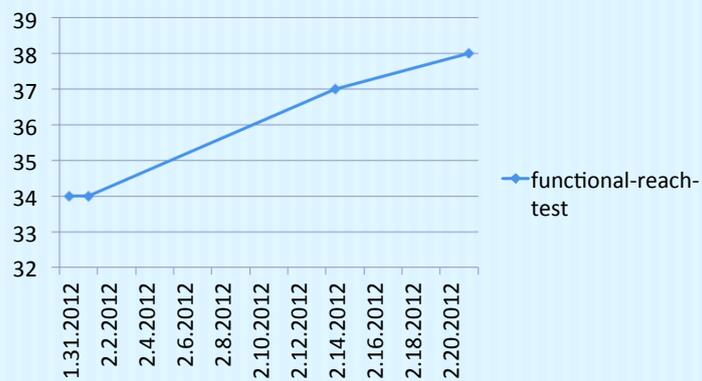
Physiokongress © Renata Horst

## Timed Up and Go Test



Physiokongress © Renata Horst

## Funktionelle Reichweite



Physiokongress © Renata Horst

## Gehen ohne Orthese nach einem weiteren Jahr Training



Physiokongress © Renata Horst

## Ziele des Gangtrainings

- größtmögliche Sicherheit für Teilnahme!
- Symmetrie ist sekundär
- wichtig ist das Ausmaß an Knieflexion in Pre-Swing
- zusammen mit Aktivität der Plantarflexoren kann die nachfolgende Hüftflexion für die Schwungbeinphase generiert werden

Olney S. 2005. *Training gait after stroke: a biomechanical perspective*. In: Refshauge K. Science-based Rehabilitation. Theories into practice. Elsevier, Edinburgh.

Physiokongress © Renata Horst

## Rolle der Plantarflexoren

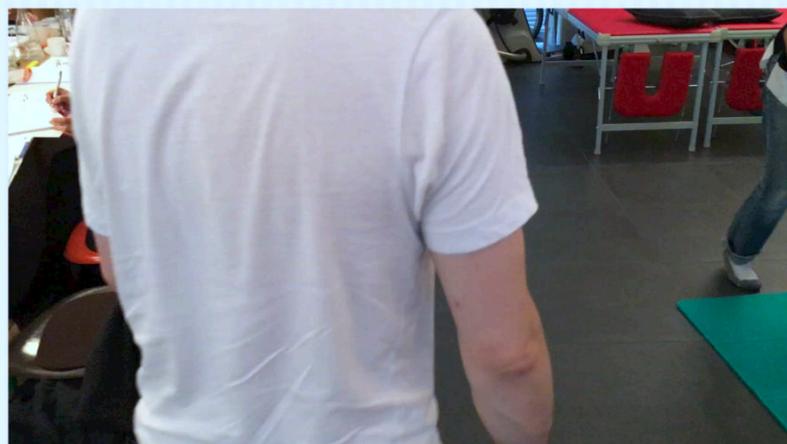
Zuständig für:

- Gewichtsübernahme
- Stabilität in der Standbeinphase
- Initiierung der Schwungbeinphase

Rolian et al. 2009. *Walking, running and the evolution of short toes in humans.* J exper. Biol. 212, 713-721.

Physiokongress © Renata Horst

## 34 jähriger Pat. mit Hirnblutung vor 10 Jahren



Physiokongress © Renata Horst

## Lebensqualität

- am Leben teilnehmen zu können ist vorrangig!
- Das muskuloskeletale System muss entsprechend den Anforderungen trainiert werden
  - Exzentrik für Fallverhinderung!



Physiokongress © Renata Horst

## Warum Neurotraining?

- Durch 2 Therapieeinheiten pro Woche maximal Standerhalt möglich!
- Auf Dauer frustrierend für Patienten und Therapeuten!

### Ziele:

- Elastizitätsförderung der steifen Körperstrukturen
- Sauerstoffzufuhr zur Verminderung der Ermüdung und Verbesserung der Ausdauer.
- Kraftausdauer der schwachen Muskulatur.
- Psychoemotionale Vorteile.

Physiokongress © Renata Horst

## Was sagt die Evidenz?

na. 8 Wochen Training:

- mehr Muskelkraft auf der betroffenen (trainierte), sowie nicht betroffene (nicht-trainierte) Seite
- besseres Gleichgewicht (Berg-Balance Scale)
- bessere Ausdauer (6 Min. Gehstest)
- kein negativer Einfluß auf passiver Widerstand (MAS)

Fernandez-Gonzalez. *Chronic stroke patients show early and robust improvements in muscle and functional performance in response to eccentric-overload flywheel resistance training: a pilot study.* J Neuroengineering & Rehab. 2014. open access.

Cark+Patten. *Eccentric vs. Concentric Resistance Training to enhance Neuromuscular activation and walking speed following stroke.* 2012. Neurorehab & Neur rep 27(4) 335-344.



Physiokongress © Renata Horst

## Was sagt die Evidenz?

- 10 Wo. (3X wö) Aufwärmtraining, Ausdauer-, Krafttraining UEX, cool-down
- Erhöhung der Ganggeschwindigkeit, Kraftzuwachs Plantarflexoren + Hüftextensoren sowie Hüftflexoren
- Verbesserung der Kinematik beim Gehen

Teixeira-Salmela et al. *Effects of muscle strengthening and physical conditioning training on temporal, kinematic and kinetic variables during gait in chronic stroke survivors.* J Rehab. Med 2001. 33: 53-60.



Physiokongress © Renata Horst

## Exzentrisches Training

- verbessert die Muskelleistung (**Rekrutierungsreihenfolge** und **Frequenzierung**) im Gegensatz zu isometrischem oder konzentrischem Muskelkrafttraining.
- Nutzen des Dehnungs-Verkürzungszyklus
- Erhöhte kortikale Aktivierung (Fang et al. *Distinct brain activation patterns for human maximal voluntary eccentric and concentric muscle actions*. Brain Res. 2004. 1023:200-212.)
- bessere contralaterale Effekte der nicht-trainierten Seite (Hortobagyi et al. *Greater cross-education following training with muscle lengthening than shortening*. Med Sci Sports Exerc 1997. 29:107-112.)

Physiokongress © Renata Horst



## Muskuloskelettale Rehaziele

- durch Beeinflussung der Muskellänge und Bewegungsausmaß
- bessere Ausrichtung der Körpersegmente
- effizienter Muskelaktivierung

Fazit: Tonus wird nicht auf neuronaler Ebene beeinflusst, sondern auf nicht-neuronaler Ebene

Mayston M 2002. *Problem solving in neurological physiotherapy – setting the scene*. In: Edwards S (ed) *Neurological physiotherapy*. Churchill Livingstone, London, pp 3–19.

Physiokongress © Renata Horst

Optimale Therapie + gezieltes Training  
erfordert anatomische, biomechanische und  
neurophysiologische Kenntnisse



Physiokongress © Renata Horst

Vielen Dank!

- [www.renatahorst.de](http://www.renatahorst.de)
- [info@renatahorst.de](mailto:info@renatahorst.de)



Physiokongress © Renata Horst