



## Behandlung von Spastizität mit dem PNF Konzept



## Inhalt

- Warum entsteht Spastizität ?
  - Obere Motor Neuron Syndrome
  - Neuer Begriff: Spastische Bewegungsstörung (Spastic movement disorder)
- Behandlung mit PNF
  - Fallbeispiel: Patientin mit einem Schlaganfall links u. einer Hemiparese re.
- Resümee



## Spastizität

- man geht traditionell davon aus, dass der **hypererregbare Dehnungsreflex** eine **zentrale Rolle** bei der Pathologie und der **klinischen Manifestation** der Erkrankung spielt
- wird in der Regel als ein **übertriebener Widerstand** eines Muskels gegen eine **passive Dehnung** definiert
  - Nielsen et al. 2020



## Spastizität

- nicht nur der hypererregbare Dehnungsreflex, sondern **auch** andere **neuronale** und **nicht-neuronale Faktoren** tragen zum **Muskelwiderstand** und **Muskeltonus** bei  
– Lorentzen et. al. 2010; Willerslev-Olsen et. al. 2013
- Übererregbare Dehnungsreflexe sind **nicht** für das **funktionelle Defizit** nach einer Hirn- und Rückenmarksläsion **verantwortlich**  
– Nielsen et. al. 2020



## Obere Motor Neuron Syndrom (OMNS)

- Nach einer **Schädigung** der oberen Motoneurone infolge von Erkrankungen wie Schlaganfall, traumatischen Hirnverletzungen, Rückenmarksverletzungen und Multipler Sklerose entsteht als resultat eine **zentrale Schwäche** ( Parese ), **Posturale Instabilität** und **Spastizität**, die zu **Funktionseinschränkungen**, **Kontrakturen** und eingeschränkte Gewichtsverlagerungen führt. (Newman & Barker 2012)
- Eine Schädigung der OMN führt zu einer Reihe charakteristischer klinischer Symptome, die als Syndrom der oberen Motoneuronen bekannt sind. Zu diesen Symptomen gehören **Schwäche**, **Spastik**, **Klonus** und **Hyperreflexie**.  
• (Marc Christopher Emos & Sanjeev Agarwal 2022)



(Fries et al. 2005)

### OMNS

**Minus - Symptome:**

Parese und Muskelschwäche

**Plus - Symptome:**

Spastizität

muskuläre Hypertonus

Veränderungen der intrinsischen Eigenschaften  
des Muskels

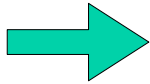
Neural Struktur

Non-Neurale Strukturen



## OMNS

- Das **hauptsächliche funktionelle Problem** ist die Parese und die **Muskelschwäche** (Nielsen et al 2020)
- Als Folge der Parese entwickelt sich eine **Muskelatrophie** und der Muskel **wird schwächer**, was die **funktionelle Beeinträchtigung** noch **verstärkt** (English et al. 2010; Lang et al. 2013)
- Wenn die **Muskeln schwach** und nicht leicht zu aktivieren sind, sind **Gelenkstabilität und Körperhaltung gefährdet**. (Nielsen et al. 1994)

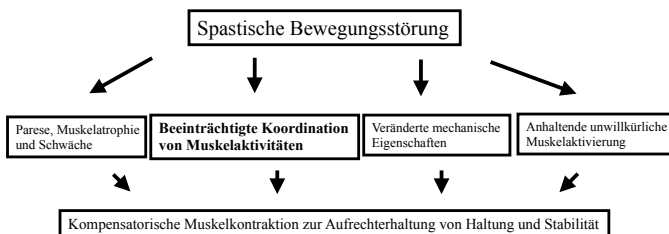


**Posturale Instabilität**



## OMNS

- Eine **Strategie zur Kompensation der Haltungsinstabilität** beinhaltet die **Ko-Kontraktion**, die optimalste Lösung, um die Freiheitsgrade zu minimieren und eine irgendwie **stabile Bewegung** zu schaffen.
  - (Heald et al. 2018)
- **Ko-aktivierung** des Antagonisten können eher eine **Anpassung** sein, die darauf abzielt, **Gelenk- und Haltungsstabilität** aufgrund der **unzureichenden Muskelkraft** zu gewährleisten.
  - (Nielsen et al 2020)
- Es gibt Hinweise darauf, dass die **Dauer und Ausprägung der Parese** den **Grad der Spastik vorhersagt**, was darauf hindeutet, dass die Spastik mit einer **erlernten Kompensation der Muskelschwäche zusammenhängt**
  - (Picelli et al. 2014)



Nielsen et al. 2020



## Beeinträchtigte Koordination von Muskelaktivitäten

- **Veränderung des supra - spinalen Output** (Fries et al. 2005)
- **Veränderung der internen Repräsentation / des Körperschemas** (Nielsen et al. 2020)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

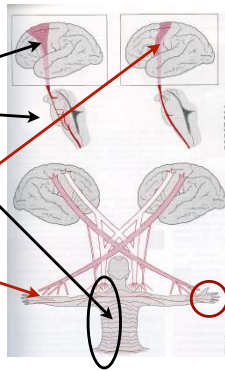
---



## Veränderung des supra - spinalen Output

- Ventromediales System:**
- Postural Kontrolle
  - prämot. Kortex: kontrolliert und reguliert die absteigende Bahnen vom Hirnstamm

- Dorsolaterales System**
- Willkürmotorik
  - Selektive Bewegung vor allem distal



Poeck 2000

---

---

---

---

---

---

---

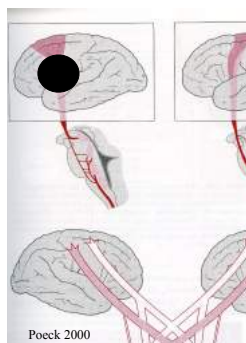
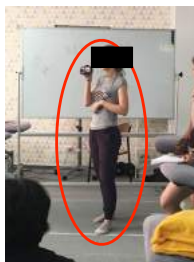
---

---

---



## Veränderung des supra - spinalen Output



Poeck 2000

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

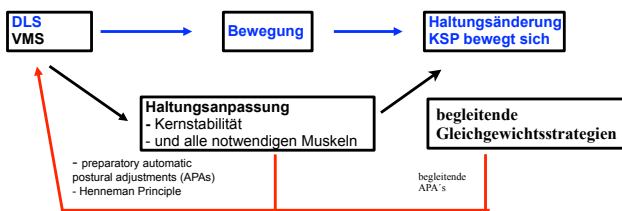


### Beeinträchtigte Koordination von Muskelaktivitäten

- Veränderung des supra - spinalen Output (Fries et al. 2005)
- **Veränderung der internen Repräsentation / des Körperschemas** (Nielsen et al. 2020)



### Posturale Kontrolle - Feedforward - System



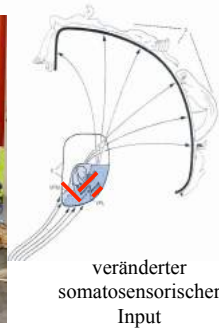
Bei automatischen Bewegungen kann die zu erwartende Haltungsänderung durch vorbereitende und begleitende Gleichgewichtsstrategien kompensiert werden.



### Beeinträchtigte Koordination von Muskelaktivitäten

- die **Kopplung** von **motorischer Aktivität** und **sensorischem Ergebnis** ist notwendig, damit die **interne Repräsentation** eine **angemessene Vorhersage** der sensorischen Folgen entwickeln kann
- **Spastizität** (Hyperreflexie) als allmähliches **hoch regulieren** des **somato-sensorischen Inputs**
  - Katoozian et al. 2018; Nam et al. 2019

Veränderung der  
internen  
Repräsentation /  
des  
Körperschemas



## Schlussfolgerung für die Therapie

- funktionelle Muskelkräftigung und Verbesserung der Muskelkoordination
- Optimierung der Integration von somatosensorischen Informationen in das zentrale motorische „Feedforward Programm“

• (Nielsen et al. 2020)

## Fallbeispiel

- Fr. G., 54 Jahre
- Diagnose:
  - ischämischer Schlaganfall li. mit einer Hemiparese re. Oktober 2018
  - TEP re. 2019 n. Sturz



PNF: Philosophie: 2. „Functional approach“ ( ICF ) IPNFA 2005

**Partizipationsebene:**  
Ich möchte im Stehen duschen,  
ohne Angst zu haben zu fallen

**Assessment and  
Treatment**

**Aktivitätsebene :**

- unabhängig in allen ADL's
- für kurze Distanzen im häuslichen Umfeld - Gehen mit UAST, ansonsten e-Rollstuhl
- re. Arm: ohne Alltags relevante Funktion
- STS:
  - KSP links
  - med Abweichung re. Knie
  - A.R. Arm re.
  - Ferse in der Luft
  - Zehen in Flexion

**Impairment:**

- Schwäche Hüft abd,ar, ext
- A.R. , hyper tone Hüft , flex, add re./ triceps suare und Zehen flex

## Behandlungsplanung: Evidence Based Practice:

- zentrale Schwäche / Parese :  
*Kräftigung und Übungen* ( Kheder et al. 2012 ; Pak S, Patten C. 2008, Nielsen 2020 )
- Spastizität:  
*Stehen, Gewichtsverlagerung, Positionierung, Übungen*  
( Akoslie et al 2011 ), ( Kheder et al. 2012 )

## Behandlung mit PNF

- **Behandlungsplanung:**
- PNF: G.P.&P:
- **Taktile Stimulation:** Nutzen der Umwelt um genügend Stabilität anzubieten um dadurch Kompensationsstrategien zu minimieren ( N.P.: vestibulo-spinales System ), das ermöglicht dem Patienten die sensorischen Reize zu verarbeiten und wahrzunehmen

## Behandlung mit PNF



- GP&P&T:
  - Taktile Stimulation
  - T.: Rhythmische Bewegungseinleitung

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Behandlung mit PNF



- **GP&P**
  - Taktile Stimulation
  - Approximation
  - Widerstand
  - Irradiation
  - „Timing for emphasis“

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Behandlung mit PNF



- GP&P&T.
  - Taktile Stimulation
  - Scapula Pattern: Depr. post.
  - Irradiation
  - T.: Rhythmic Initiation

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Behandlung mit PNF



- GP&P&T:
  - Taktile Stimulation
  - Widerstand
  - Pattern
  - Irradiation
- Gang:
  - Sitz:
    - Faz. Oberkörpervorlage
    - Faz. Gewichtsverlagerung zur Seite

## Behandlung mit PNF



- GP&P&T.
  - Taktile Stimulation
  - Approximation
  - Sc: depr. post
  - Sitz:
    - Stütz nach ventral und Gewichtsverlagerung

## Behandlung mit PNF



- Gang:
  - Stehen
  - Fax. Gewichtsverlagerung
- BP&P&T:
  - Taktile St. und Widerstand
  - T. Combination of isotonic



## Behandlung mit PNF



- Philosophie: M.L. / M.C.
  - Aufgabe
- GP&P&T:
  - Taktile Stimulation
  - Approximation



## Haltung : Sitz



Vorher

vorher



nachher



## Bewegung: Sitz - Stand - Sitz



vorher



nachher

„Spastic Movement Disorder“



Kompensatorische Muskelkontraktion zur Aufrechterhaltung von Haltung und Stabilität

Nielsen et al. 2020

**Veränderte mechanische Eigenschaften**

Veränderung der intrinsischen Eigenschaften der Muskeln

- Umwandlung von Muskelfasern
- Veränderung der Viskoelastizität
- Verlust von Sarkomeren
- Verkürzung des Muskel-Sehnen-Übergangs
- Veränderung der Elastizität der Muskelfaszien

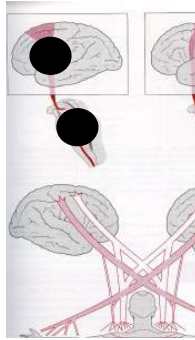
(Fries et al. 2005)

**Eigenprogramm - Dehnung**





## Casting und Botox. bei Kontrakturen



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Eigenprogramm - Cardio



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Resümee

- Spastizität ist nicht der Grund für die Einschränkung auf der Aktivitätsebene
- Spastik als Kompensationsstrategie zur Überwindung der Haltungsinstabilität
- Therapie:
  - funktionelle Muskelkraft und Muskelkoordination
  - Optimierung der Integration von somatosensorischen Informationen in das zentrale motorische „Feedforward - Programm“
- Befund: Welche/r hypo tone Muskel / Muskelgruppe verursacht die Haltungsinstabilität bei der untersuchten Aktivität

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**PNF FACHGESELLSCHAFT**  
Neurorehabilitation auf  
den Punkt gebracht

**Vielen Dank Für Ihre  
Aufmerksamkeit !!!**



[www.pnf-fachgesellschaft.de](http://www.pnf-fachgesellschaft.de)

[www.youtube.com/@pnffachgesellschaft9783](https://www.youtube.com/@pnffachgesellschaft9783)

[www.pnf-fachgesellschaft.de](http://www.pnf-fachgesellschaft.de)

Benedikt Bömer, PT, MSc.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---