

Virtuelles Gehen zur Schmerztherapie bei neuropathischen Schmerzen nach Querschnittkrankung



André Ljutow
Karina Ottiger-Böttger
Zentrum für Schmerzmedizin

www.schmerz-nottwil.ch



Wir möchten



- den theoretischen Hintergrund von Deafferenzierungsschmerzen darstellen,
- die Bedeutung von diesen Schmerzen bei Querschnittpatienten darstellen,
- die aktuellen Möglichkeiten aufzeigen
- und das Potential der neuen Therapieansätze aufzeigen.

www.schmerz-nottwil.ch



Was bedeutet Schmerz für Patienten mit Querschnittlähmung

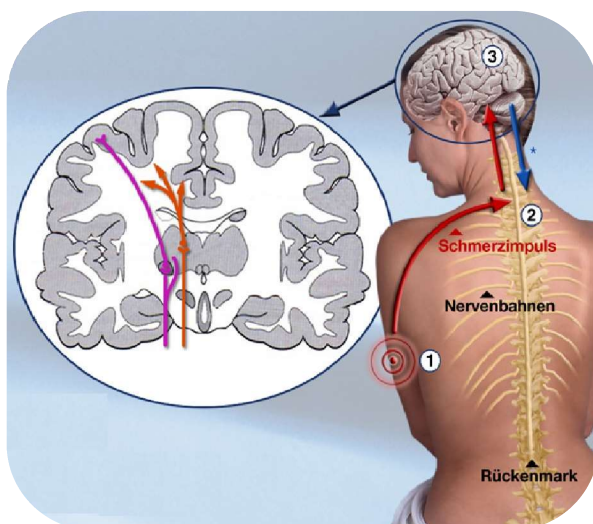


- Nach Brinkhof, M. (2015) gehören Spastik und Schmerz mit 74% bzw. 73,2% zu den häufigsten Gesundheitsstörungen von Personen mit Querschnitt. Ca. 1/3 der Betroffenen beklagen Schmerzen in hoher Intensität.
- Schmerz
 - Beeinflusst Schlaf und Teilnahme an den Aktivitäten des täglichen Lebens negativ
 - Trägt zu funktioneller Behinderung bei, verbunden mit Verlust von Mobilität
 - Beeinträchtigt die Teilnahme am Rehabilitationsprozess
 - Reduziert die Lebensqualität und die Lebenszufriedenheit sowie die Rückkehr in den Arbeitsprozess
- Der Wunsch nach Schmerzbehandlung steht oft vor dem Wunsch wieder gehen zu können.

www.schmerz-nottwil.ch



Von der Information zum Schmerz



- (1) In der Peripherie werden Nervenrezeptoren erregt und senden Signale.
- (2) Diese werden im Rückenmark mehrfach umgeschaltet und an das Gehirn gesandt.
- (3) Dort findet eine komplexe Informationsverarbeitung statt an deren Ende die Wahrnehmung **Schmerz** = Alarm stehen kann. Dabei werden vielfältige Einflüsse wirksam, wie z.B. Genetik, Erfahrung, aktueller Kontext auf biologischer, emotionaler, sozialer und spiritueller Ebene.

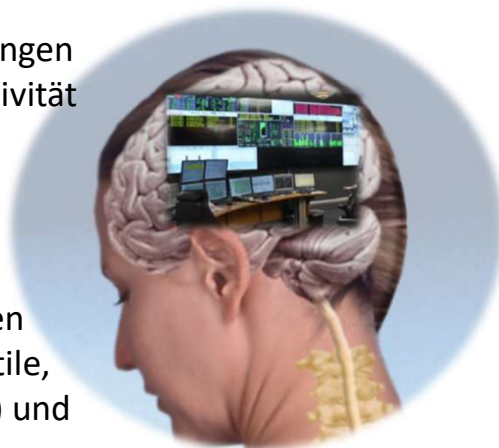
www.schmerz-nottwil.ch



Information und «body check»



- Das Gehirn prüft und vergleicht ständig alle einlaufenden Informationen.
- Auch beobachtete Bewegungen erzeugen eine ähnliche Aktivität wie aktive Bewegungen (Spiegelneurone).
- Aus den verschiedenen Informationen zum Körper entstehen sog. Körperkarten (body maps): optische, taktile, vestibuläre (Gleichgewicht) und proprioceptive Karte.



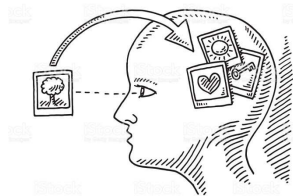
www.schmerz-nottwil.ch



Das Körperschema wird durch den Abgleich der Körperkarten ständig und allmählich adaptiert.



Gleichgewicht



visuelle Körperwahrnehmung



taktile Körperwahrnehmung




Bewegungserfahrung

www.schmerz-nottwil.ch

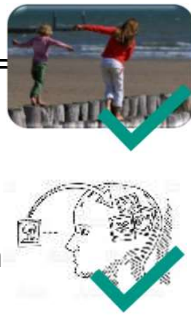


Plötzlicher Ausfall von Informationen(Deafferenzierung) kann zu Schmerzen führen

Zentrum für Schmerzmedizin



Durch den Ausfall von **internen Informationen** (Bewegungserfahrung = Propriozeption) und **taktiler Körperwahrnehmung** einerseits bei erhaltener **visueller Körperwahrnehmung** und **erhaltenem Gleichgewicht** andererseits entstehen widersprüchliche Informationen im Gehirn.



www.schmerz-nottwil.ch

Plötzlicher Ausfall von Informationen(Deafferenzierung) kann zu Schmerzen führen

Zentrum für Schmerzmedizin

- Dies trifft auf den Eintritt einer Querschnittlähmung zu. In ähnlicher Form bei Amputationen, CRPS (Complexes Regionales Schmerzsyndrom), Nervenlähmungen, Schlaganfällen, etc.
- Diese Schmerzen können also auf einer Störung oder Fehlverarbeitung im Gehirn beruhen (Zentrale Sensibilisierung)
- Schmerzen nach Querschnittlähmung persistieren bzw. können sich im zeitlichen Verlauf verschlechtern.

www.schmerz-nottwil.ch

Aktuelle Möglichkeiten der interdisziplinären Schmerztherapie bei Querschnittlähmung

Zentrum für Schmerzmedizin

Interdisziplinäre Schmerztherapie
Integrativer Ansatz im Einzel- bzw. Gruppensetting

Neuropathischer Schmerz

- Medikamente (Antiepileptika, Antidepressiva, Opiate)
- Interventionelle Schmerztherapie
- Sensorimotorische Aktivierung

Nozizeptiver Schmerz

- Verbesserung der Funktionsfähigkeit
- Physiotherapie
- Ergotherapie
- Rollstuhlpassung
- Medikamente (Analgetika)

Schmerzpsychologie

- Kognitive Verhaltenstherapie
- Schmerzbewältigung
- Entspannungstherapie
- Berücksichtigung psychologischer und sozialer Faktoren

Operative Therapien

- Strukturelle Pathologien des muskuloskeletalen Systems (Wirbelsäulenversteifung)
- Syringomyelie (Drainage)
- Neuromodulative und -ablative Verfahren (Pumpe, SCS, Tiefenhirnstimulation, DREZ)

Spastikassoziierter Schmerz

- Physiotherapie
- Ergotherapie
- Medikamente
- Spastikpumpe

Trotz all dieser Möglichkeiten bleiben therapieresistente Fälle

Modifiziert nach: Landmann et al., Schmerz, 2017

www.schmerz-nottwil.ch

Die Beeinflussung der zentralen Sensibilisierung durch optische Eindrücke

Zentrum für Schmerzmedizin

Rizzolatti entdeckte in Parma 1992 die Spiegelneurone. Auf dieser Basis entwickelte sich ein neuer Therapieansatz für den Phantomschmerz mit der Spiegeltherapie. Die Pionierarbeit dazu leistete **Ramachandran** in San Diego.

“The co-existence of these two bodies, the internal dynamic body image and the external physical body provided a framework for explaining phantom limbs. According to Ramachandran, when ‘a central representation of the limb survives after amputation’, the mismatch between the body image and the real body was ‘largely responsible for the illusion of a phantom’.” Ramachandran über Spiegelneurone

https://www.ted.com/talks/vs_ramachandran_the_neurons_that_shaped_civilization/transcript?newComment=&language=de#t-5778

“ They (Rock and Victor) found that vision dominates touch and proprioception.”

Ramachandran, V.S. et al. Brain 2009

www.schmerz-nottwil.ch

Eskalation der Techniken mit optischem Input = graded motor imagery



Graded motor imagery is effective for long-standing complex regional pain syndrome: a randomised controlled trial

G.L. Moseley* Pain 108 (2004) 192–198

In Anlehnung an die Publikation von Moseley kann eine Einordnung in eine Eskalation der Techniken mit optischem Input erfolgen.

- Lateralisationstraining
- Vorgestellte Handbewegung
- Handbewegung und Spiegeltherapie
- Bewegung in einer virtuellen Umgebung (ohne sich selber zu sehen, „gaming“)
- Bewegen in einer virtuellen Umgebung – Spiegelperspektive
- Bewegen in einer virtuellen Umgebung – „ich“-Perspektive
- Bewegung in einer Umgebung die virtuell animiert wird (z.B. virtual reality centre, Fa. Void, USA)

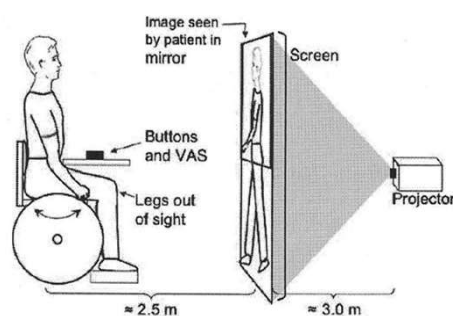
www.schmerz-nottwil.ch



Virtual Walking



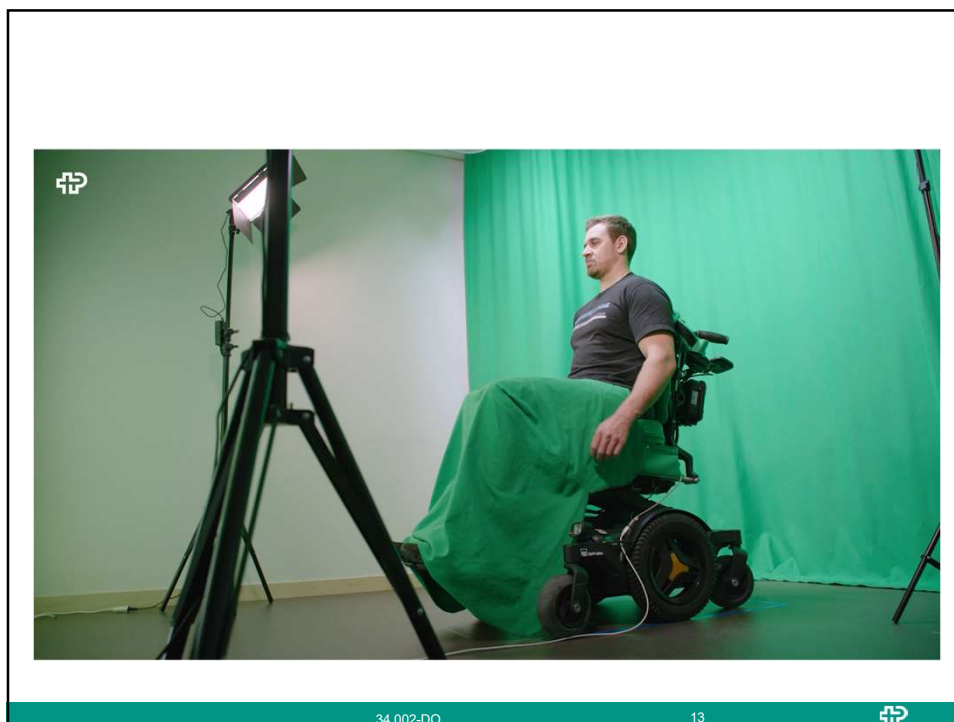
- Virtual Walking gehört in die Therapieformen des «graded motor imagery», welche eine vielfältige Anwendung in der Behandlung chronischer Schmerzen findet, z.B.: bei CRPS, Phantomschmerz usw.
- Virtual Walking wurde speziell für at-level oder below-level pain bei Querschnittpatienten entwickelt



Moseley, Pain, 2007

www.schmerz-nottwil.ch





34.002-DO

13



Wissenschaftliche Begleitung



Feasibility Study gelaufen mit 4 Patienten

- Landmann G, Aerni M, Abächerli R, Ernst M, Ljutow A, Ottiger-Böttger K Virtual walking therapy in neuropathic spinal cord injury pain: a feasibility study. 2024 Jul 31;10(1):53. doi: 10.1038/s41394-024-00667-w

Bisher ca. 15 Patienten klinisch behandelt

- Publikation einer Fallserie demnächst geplant

Case report in Arbeit

- Follow up Daten bis 1 Jahr

Sham-kontrollierte Studie in Vorbereitung

- Start ab 1/2025

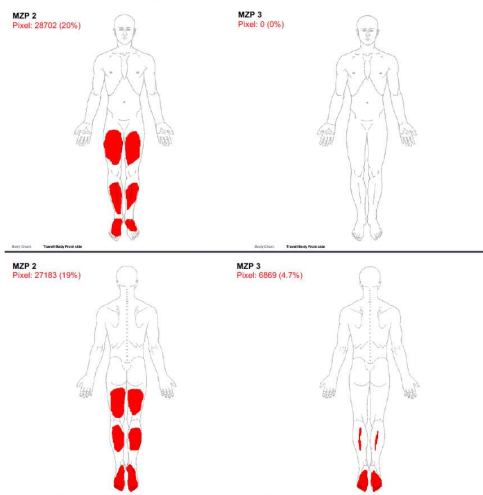
www.schmerz-nottwil.ch



Die Beeinflussung von Schmerzen durch zentrale Sensibilisierung mittels optischer Eindrücke



Grafik 7: Schmerzausbreitung einer Person von Messzeitpunkt 2 zu Messzeitpunkt 3



Schmerzausbreitung bei einem Patienten mit Querschnitt vor (links MZIP2) und nach (rechts MZIP3) der Behandlung mit virtuellem Gehen.

Aus:
Machbarkeitsstudie
Virtual walking bei
Personen mit
neuropathischen
Schmerzen infolge
Querschnittlähmung

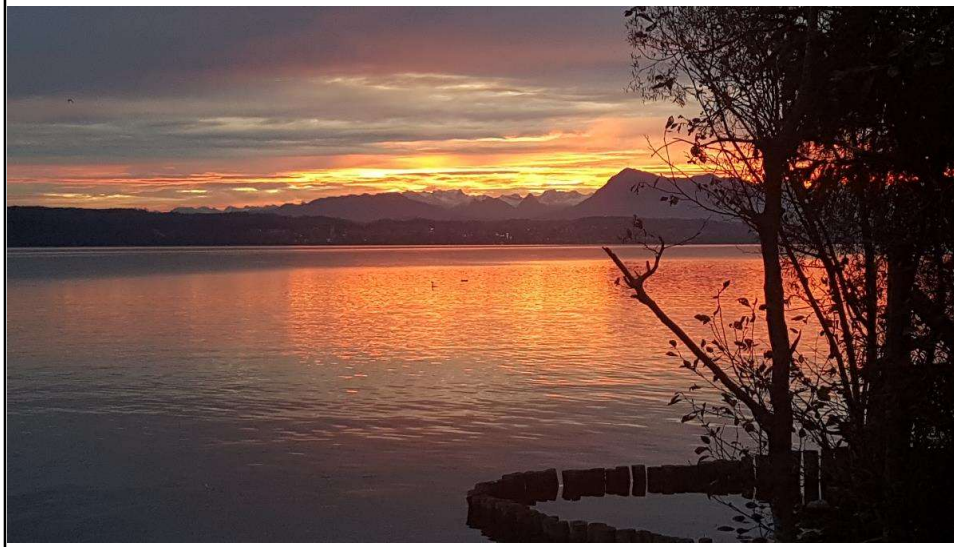
Autorin: Marina Aerni
15.05.2020

Zusammenfassung



- Chronische neuropathische Schmerzen bei Querschnitt haben mit anderen Erkrankungen, die zu einem partiellen Ausfall von Informationen führen (Deafferenzierung), einen gemeinsamen Pathomechanismus (Widersprüche der Körperschemata).
- Chronische neuropathische Schmerzen bei Querschnittlähmung sind ein in dieser Patientengruppe häufiges und relevantes Gesundheitsproblem.
- Die Frage ob eine periphere u./o. zentrale Sensibilisierung/Neuroplastizität für die Schmerzen verantwortlich ist stellt ein hochaktuelles Forschungsfeld dar und bietet Aussicht auf neue Behandlungsverfahren.
- Eine vorsichtige Einschätzung des aktuellen Wissensstandes erlaubt die Aussage, dass durch optische und taktile Verfahren ein grosses, bisher nicht genutztes Potential zur Behandlung therapieresistenter Schmerzen zu erwarten ist. Allerdings ist dazu weitere Entwicklungsarbeit notwendig.

**Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit mit einer
herbstlichen Ansicht vom Sempachersee und
beantworte gerne Fragen.**



www.schmerz-nottwil.ch

