

Neurophysiologische Grundlagen der sensomotorischen Therapie mit labilen und instabilen Unterlagen

Die sensomotorische Therapie resp. das sensomotorische Training bekommt nicht nur in der Rehabilitation, auch im leistungsorientierten Training unter Begriffen wie „neurozentriertem Training“ und „Neuroathletiktraining“ eine zunehmende Aufmerksamkeit. Das Gehirn rückt in den Fokus eines breiteren Interesses. Im Folgenden stelle ich die entsprechenden neurophysiologischen Grundlagen dar, um ein Verständnis für die Steuerung und Regelung des posturalen Systems bei den verschiedenen Übungsaufgaben auf labilen und instabilen Unterlagen zu bekommen.

Die sensomotorische Therapie ist die Gesamtheit aller Maßnahmen zur Erzeugung und Manipulation sensorischer Informationen mit dem Ziel, die funktionsgestörte motorische Steuerung und Regelung zu beheben [Stehle 2009]. Dementsprechend ist das sensomotorische Training die Gesamtheit aller Maßnahmen zur Erzeugung und Manipulation sensorischer Informationen mit dem Ziel, die motorische Steuerung und Regelung auf ein höheres Leistungsniveau anzuheben. Daraus wird der neurozentrierte Ansatz ersichtlich. Der therapeutische Input resp. der Trainingsinput erfolgt an den peripheren Rezeptoren bzw. mittels der Rezeptororgane (Fuß, ISG, stomatognathes System, visuelles System, Vestibulum) mit dem Ziel einer gezielt zentralmotorischen Adaptation. Diese betrifft auf unterster Ebene des zentralen Nervensystems das Rückenmark und reicht bis zum Cortex cerebri.

Bei der Arbeit mit labilen resp. instabilen Unterlagen sind die Rezeptoren der Muskelspindeln quantitativ am bedeutsamsten. So übersteigt die Zahl der Spindelzellaferenzen die der Golgi-Sehnenapparate ca. um den Faktor 1.000 [Garten 2016]. Daneben kommt den Gelenkrezeptoren in den Weichteilen der Gelenkstrukturen eine Bedeutung zu (vgl. Abb. unten): Die Ia und II-Afferenzen der Muskelspindeln sowie die Afferenzen der Typ-I- und Typ-II-Gelenkrezeptoren laufen über die Tracti spinocerebellaris ventralis und dorsalis (Segmente Th1 bis S1) und den Tractus cuneocerebellaris (Segmente C1 bis C8) zum ipsilateralen Zerebellum (Ncl. Fastigii aus Th1 bis S1, medialer und intermediärer zerebellarer Cortex aus C1 bis S1). Von dort führt der Fasciculus fastigiovestibularis zerebellare Efferenzen zu allen vier Nuclei vestibularis, wo sich auch okulomotorische und vestibuläre Efferenzen vereinen (in der Abb. nicht dargestellt). Von diesen Vestibulariskernen deszendieren die Tractus vestibulospinalis medialis und lateralis, die das α - und γ -System der spinalen Muskulatur fasilitieren und damit reflektorisch u.a. für den Tonus der intrinsischen WS-Muskulatur und die aufrechte Haltung verantwortlich sind.

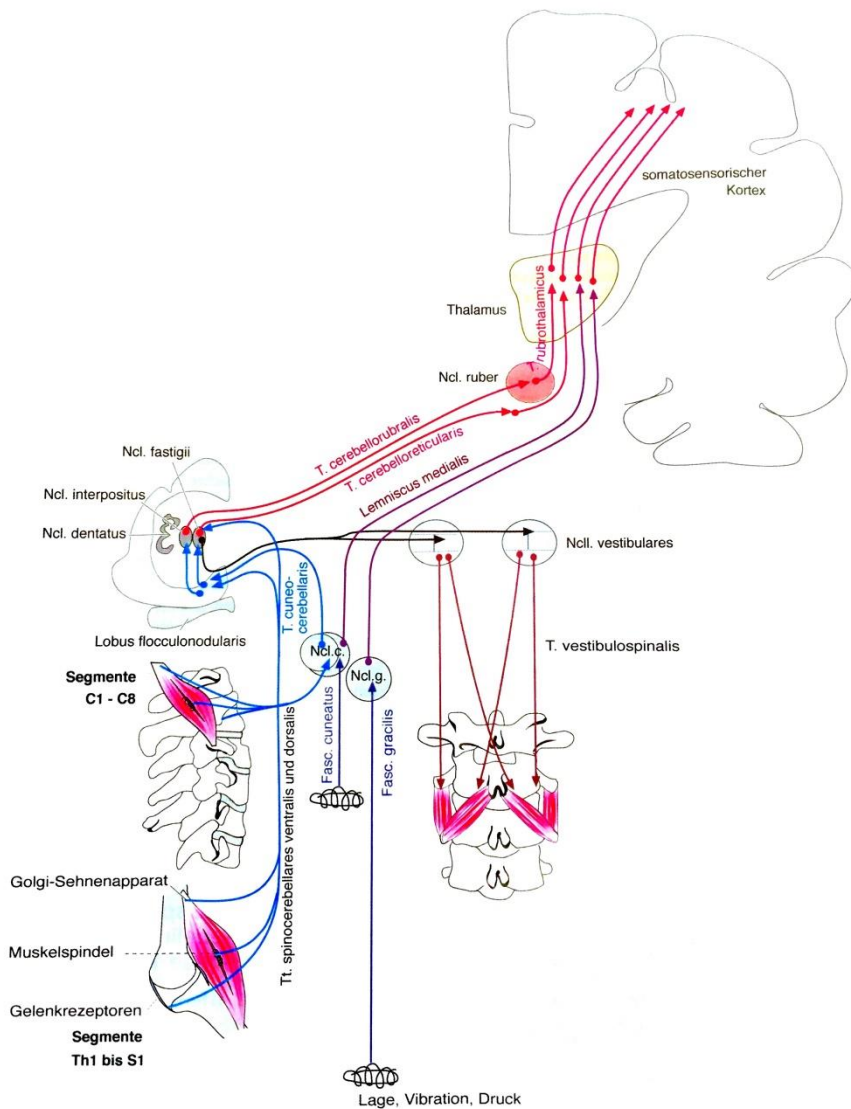


Abb.: Somatosensorischer Regelkreis zur Veranschaulichung der peripher bedingten Fazilitation der autochthonen Wirbelsäulenmuskulatur und der zentral-motorische Einfluss. Nicht dargestellt sind die Efferenzen der Okulomotorik und des Vestibulums. [Bildquelle: Garten 2016]

Dieser Regelkreis erklärt die fazilitierende Wirkung eines somatosensorischen Input auf die autochthone Wirbelsäulenmuskulatur. Weiter werden über den Tractus cerebello-reticulo-rubro-thalamicus die propriozeptiven Afferenzen vom Zerebellum zum kontralateralen Thalamus und letztendlich über die Corona radiata zu den kontralateralen kortikalen Zentren geleitet.

Die Grundlage für einen sicheren Stand auf einer labilen oder instabilen Unterlage ist zum einen eine normale Affferenzierung von Informationen der Propriozeptoren (v.a. der Spindelzellen) und der Exterozeptoren der Fußsohle(n). Erstere werden spinal v.a. über den kontralateralen Tractus spino-cerebellaris, letztere über die ipsilateralen Hinterstränge geleitet. Jede Art von sensorischer Neuropathie führt dementsprechend zu einer verminderten Fähigkeit, einen sicheren Zwei- oder gar Einbeinstand auf einer instabilen oder labilen Therapiefläche zu kontrollieren oder für motorische Aufgaben gezielt einzusetzen. Weiter ist die funktionelle und strukturelle Unversehrtheit der oben beschriebenen afferenzleitenden und verarbeitenden Systeme Voraussetzung der posturalen Stabilisation.

Damit sind für eine Unsicherheit im (Einbein-)Stand folgende Erklärungen möglich:

- Neuropathie (Tractus spinocerebellaris kontralateral, ipsilaterale Hinterstränge)
- Störungen des Vestibulums
- Störungen der Okulomotorik
- Störungen des Spino- und Vestibulozerebellums ipsilateral
- Störung des Zerebrums kontralateral
- Dysfunktionen der HWS und der Halsmuskulatur (können einerseits Tonusasymmetrien und andererseits eine posturale Instabilität verursachen).

Alle sensomotorischen Übungsprogramme sind wegen der Rolle des Zerebellums für die Bewegungsplanung und –ausführung zugleich auch zerebellare Übungsprogramme. Jede eindimensionale repetitive Bewegung, wie wir dies aus dem Krafttraining an Sequenztrainingsgeräten kennen, dämpft das Zerebellum. Damit wird ersichtlich, dass ein Kraftgerätetraining für die Koordinationsfähigkeit eher schädlich als nützlich ist, da sich wegen der eindimensionalen Bewegungsführung durch die Geräte zwar das Muskelvolumen und die grobe Kraft verbessert, das Zerebellum als Zentralorgan der Bewegungsplanung, -koordination und –ausführung jedoch eine Surround-Inhibition erfährt [Garten 2016].

Jedes Therapie- und Trainingsprogramm sollte koordinativ aufgebaut sein, d.h. mit ungewohnten, neuen Bewegungen möglichst alle zentralen Instanzen der motorischen Programme stimulieren!

Zusammenfassung: Die sensomotorische Therapie ist die Gesamtheit aller Maßnahmen zur Erzeugung und Manipulation sensorischer Informationen mit dem Ziel, die funktionsgestörte motorische Steuerung und Regelung zu beheben. Der therapeutische Input resp. der Trainingsinput erfolgt an den peripheren Rezeptoren mit dem Ziel einer gezielt zentralmotorischen Adaptation. Der sensomotorische Regelkreis erklärt die fazitätierende Wirkung eines sensomotorischen Input auf die autochthone Wirbelsäulenmuskulatur. Unsicherheiten der posturalen Stabilisation im (Einbein-)Stand können ihre Ursachen in allen Strukturen des sensomotorischen Regelkreises haben. Jedes Therapie- und Trainingsprogramm sollte koordinativ aufgebaut sein.

Bleiben Sie in Bewegung!

Ihr Christof Otte

Literatur

- Bähr, M.; Frotscher, M.** (2014) *Neurologisch-topische Diagnostik: Anatomie - Funktion – Klinik*. Stuttgart: Thieme.
- Garten, H.** (2016) *Applied Kinesiology – Funktionelle Myodiagnostik in Osteopathie und Chirotherapie*. München: Elsevier.
- Laube, W.** et al (2009) *Sensomotorisches System: Physiologisches Detailwissen für Physiotherapeuten*. Stuttgart: Thieme.
- Stehle, P.** (2009) *BISp-Expertise Band 1 – Sensomotorisches Training – Propriozeptives Training*. Köln: Sportverlag Strauß.