

Sportmedizin 2 SS 09

Lektion 4 ZNS – hier: Somatisches NS, Sensomotorik

Sehen Sie auf die Abbildung zum Aufbau der Motorik in WS 08/09 Lektion 1

Sie erkennen, dass alle funktionstragenden Kerngebiete/Zentren/Nuclei/Ganglien im Gehirn sensible Informationen erhalten, dass sie auf Information über Zustände im und außerhalb des Körpers angewiesen sind, um richtige Aktivitäten für Initiativen und Anpassungen zu ordern.

Sensible Informationen gelangen von den Sensoren im Körper über die Rückenmarkssegmente in aufsteigenden (sensiblen/sensorischen) Bahnen über den Hirnstamm und den Thalamus in weitere und höhere Hirnbe- reiche. Dazu kommen z. B. über die sensiblen Hirnnerven Hören in temporale und Sehen in occipitale Zentren, Riechen in frontobasale.

Die verschiedenen sensiblen/sensorischen Qualitäten (Schmerz, Temperatur, Druck, Tiefensensibilität) mit den mechanischen Informationen über Spannung in Muskeln, Sehnen, Bändern und Gelenkkapseln kommen von spezialisierten Sensoren über eigene Nerven und Fasern afferent in separaten aufsteigenden Bahnen nach oben. Auch die vegetativ arbeitenden inneren Organe senden in ihrer segmentalen Ordnung „viscerale Nerven“ ins Segment und dann auf den Weg nach oben.

Hervorzuheben die Position des Thalamus (Zwischenhirn/Diencephalon):

Hier ankommende Reize z. B. von Schmerz- und Temperatursensoren

werden dort „gefiltert“. Bedrohliche und leidvolle Reize werden weitergereicht in die hintere (sensible) Zentralwindung – weil hinter der auf etwa Scheitelhöhe gelegenen zentralen Furche (Sulcus) gelegen. Dort in der Rinde werden die Wirkungen dieser Reize dann bewusst wahrgenommen, wir können reagieren. Aber erinnern Sie sich – dazu spielen sich auch Beugereflexe im betroffenen Arm oder Bein ab.

Auch die sensible Zentralwindung hat einen somatotrophen Aufbau im Sinne des auf dem Kopf stehenden Männchens – s. Motorik! Von der fortlaufend einlaufenden Flut sensibler/sensorischer Informationen wird nur ein Bruchteil ins Bewusstsein gelangen – (cortical) - der große Rest dient der subcortical ablaufenden Regulierung/Steuerung der motorischen Abläufe.

Motorik (hier der Einsatz gekonnter- ggf. erlernter Bewegungen) beginnt mit der Motivation, für die es eigene Areale/Zentren gibt, z. B. zählen auch frontale und limbische Bereiche dazu. Es muss im System irgendwo/irgendwie ein Dauerlauf da sein, wenn ich mich jetzt dafür motiviere.

Der Auftrag, diesen fälligen Dauerlauf nun als Programm einzubringen liegt im präfrontalen Bereich. Da gibt es zum einen also die „primärmotorische vordere Zentralwindung, auf die unten noch einzugehen ist, davor aber die jetzt gefragte „sekundär motorische“. Es gilt nun zu klären, ob es in den Assoziationszentren schon im Sinne des motorischen Gedächtnisses Vor- Entwürfe für den Dauerlauf gibt, die aus zuvor erbrachten Lauferlebnissen angelegt wurden, deren Aussehen aber gewiss nicht dem jetzt erwarteten Geschehen entsprechen wird. Also bedarf es einer Anpassung an den „status quo“, was durch die Basalganglien

geschieht (Ganglien sind namentlich gleich mit Zentren, Kernen, Nuclei – also Neuronensammlungen). Wie schon gesagt finden sich die Zentren der Assoziation parietal und frontal.

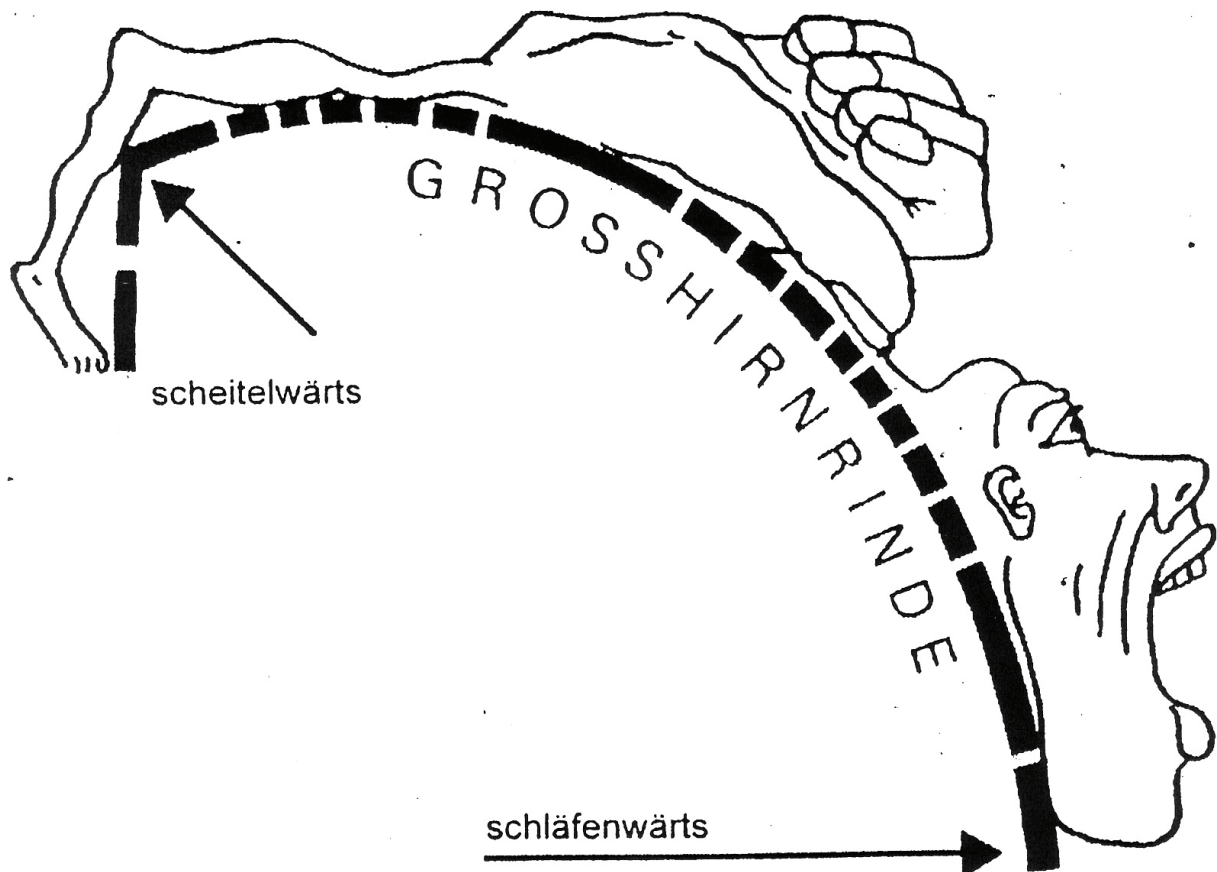
Beim Üben neuer Abläufe (also Lernen - lese dies ggf. bei Marres ab S. 83 nach) wird im limbischen System entschieden, was im Gedächtnis (Assoziation) stehen bleiben soll und folglich zu den „Akten“ in den Assoziationsarealen kommen muss. Zellen, die mit unwichtigen Inhalten besetzt werden, fallen verstärkt der Apoptose zum Opfer. Dort im limbischen System sei besonders auf einen Gyrus –Hypocampus- verwiesen. Und es gibt auch Bereiche, in denen entschieden wird, welche Seite (Lateralisation) mit dem Neuerwerb bedacht werden soll.

Nun also die Anpassung des Vorentwurfs an die aktuellen Gegebenheiten. Es muss dies jemand sein, der über alles gut informiert ist - die Basalganglien und das Kleinhirn. Von dort gibt es die Anpassung des Vorentwurfs an die aktuellen Gegebenheiten, was der federführenden Präfrontalen Region übermittelt wird. Dort haben wir es dann mit einem angepassten aktuellen Programm zu tun.

Die Basalganglien nebst Kleinhirn geben ihr Resultat also „hoch“ an die obere cortical-motorische Ebene, das fertige Programm kommt schließlich zur „motorischen“ vorderen Zentralwindung und über die Pyramidenbahn zur Ausführung an die motorischen Instanzen im Rückenmarkssegment (und für die Hirnnerven im Hirnstamm – Mimik, Zunge, Schlucken, Kauen, Augenbewegungen) . Damit sind wir wieder bei den Vorderhornzellen angekommen. Und bei umfangreichen Bewegungen sind fast alle beteiligt.

Entgegen früherer Vorstellungen hat sich die Rolle der Pyramidenbahn verändert. Hatte sie früher so etwas wie ein Monopol über die Willkürbewegung, besser Zielbewegung gehabt - die beileibe nicht immer nur willkürlich ist. so sind die Dinge nach heutiger Sicht verschachtelter. Der Ursprung der Pyramidenbahn ist in der vorderen motorischen Zentralwindung gelegen, direkt an und parallel zur sensiblen, nur durch den zentralen Sulcus getrennt Die für die Muskeln in der Peripherie und deren Vorderhornzellen zuständigen Zellen der Zentralwindung liegen in der Form eines dort auf die Füße gestellten Männchens vor (s. Abbildung dazu, die auch die überragende Repräsentation von Kopf und Händen zeigt). Hat also ein Hirnverletzter einen Schaden genau in der Mitte auf Scheitelhöhe erlitten, dann sind Bewegungen beider Füße in Mitleidenschaft gezogen. Wird die Pyramidenbahn unterbrochen – auch Schlaganfall – ist die andere Körperseite gelähmt – Hemiparese!

Man könnte vereinfacht meinen, dass die Pyramidenbahn nur einen Exekutivauftrag der sekundären prämotorischen Areale hat. Aber es spielt sich hier differenziertere Funktion ab. Die pyramidale Botschaft enthält eine besondere Repräsentanz für die Beugemuskulatur (Flexoren), sowie für schnelle und feine Zielmotorik. (Betasten, erfühlen, zirkulieren, basteln).



Die vordere Zentralwindung (und damit auch Pyramidenbahn) sind mit den Basalganglien und der Zentrale für Stützmotorik –nucleus ruber im Mittelhirn/Mesencephalon - verschaltet. Dort herrschen langsamere und die Streckmuskulatur (Extensoren) betonende Vorgänge vor (Um etwas sorgsam und feinfühlig zu machen, bedarf es einer stabilen Abstützung –Streckerfunktionen!)

Das pyramidale „Kommando“ an die Vorderhornzellen ist von Basalganglien von Anfang an mitgestaltet und im Ablauf fortlaufend begleitet, kontrolliert und korrigiert. So ist es sinnvoll, dass es eine feine Abstimmung zwischen der cortical gelenkten Bewegung und den subcorticalen Zugaben gibt. Besonders hat das Kleinhirn direkten Zugang zur Zentralwindung. Es wurde als die „Ausgangskontrolle von Bewegungsqualität“ charakterisiert. Es bestimmt insbesondere die zeitlichen Abläufe der Bewegung, sichert die Stabilität des Körperstammes im Raum und koordiniert Bewegungen, ist auch Präzision für schnelle Bewegungen im Einsatz (anders als die Basalganglien), weitaus mehr Informationsverbindungen für sich als Verbindungen zum Eingriff nach draußen, was die Rolle als bestinformierten Kontrolleur zeigt.

Noch zu den Basalganglien: An der subcorticalen Basis des Endhirns sind es Streifenkörper und Putamen, im Zwischenhirn neben Thalamus noch Pallidum.

(Später wird auf den Transmitter Dopamin eingegangen –Parkinson-Krankheit. Das eigentliche Zentrum der Stützmotorik ist der Nucleus ruber im Mittelhirn. Dieser unterteilt sich in Beuge- und Streckzentren, was erneut die antagonistische, zumindest aber ergänzende Position beider Vorgänge zeigt. Daneben gibt es dann noch im Hirnstamm vestibuläre Zentren mit Verbindung zu den Segmenten. Mittels muskulärer Reaktionen vom Gleichgewichtsorgan (Innenohr) angezeigte Störungen kompensieren!

Hervorzuheben ist, dass die benannte subcorticale Ebene Verbindungen nach oben ins Corticale unterhält, aber ebenso nach unten ins Muskuläre.

Alle diese Zentren wirken nach oben bei der Programmgestaltung mit und nehmen nach unten Einfluss auf die Regulation der Muskeltätigkeit. Nach oben die Aufträge für die Peripherie und nach unten üben sie Einfluss auf die Muskeltätigkeit aus – über Zwischenzellen (Interneurone) der motorischen Vorderhornzelle.. Hier spielt sich die Koordination von alpha- und gamma-Fasern motorischer Nerven ab. (s. die Muskelspindeln).

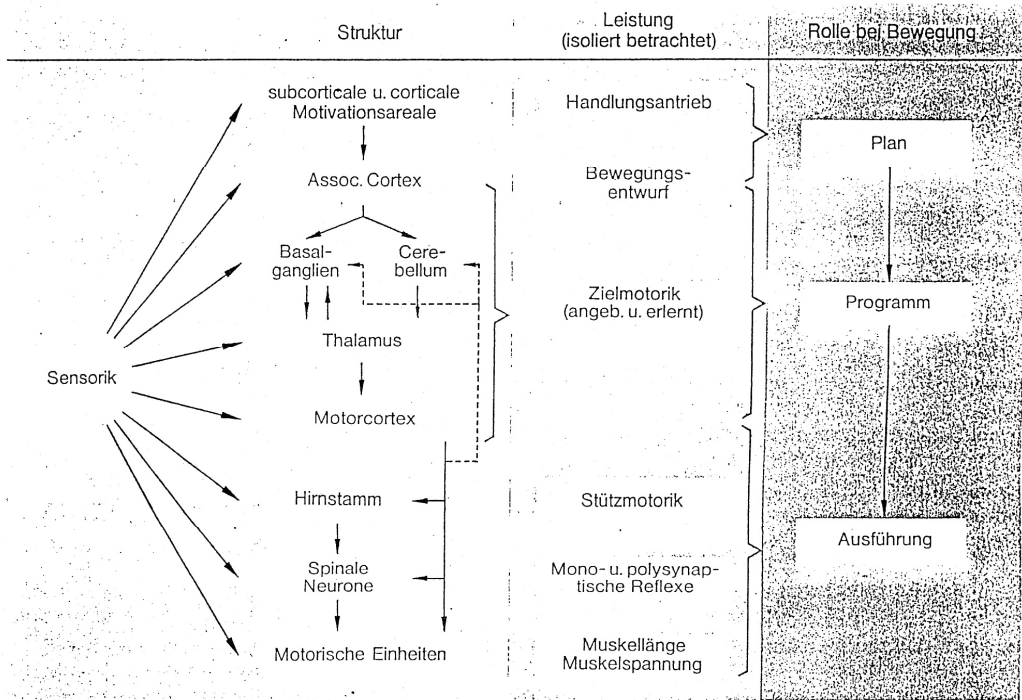
Zum Schluss noch einige Bemerkungen zum „Limbischen System“

Als es noch wenig Endhirn in der Tierreihe gab, noch wesentlich der Hirnstamm imponierte und vieles mit erledigen musste, was dann das entfaltete Endhirn und Zwischenhirn übernahmen, gab es schon Limbisches System, es ist ein alter Rindenbezirk zur Basis hin und um den Balken gegurtet. Hypocampus als ein Bezirk ist uns schon begegnet. Bei experimenteller Elektrostimulation ergaben sich komplexe Reaktionen der Wut, der Aggression, von Angriffen oder Fluchtverhalten. Es ist ein Organ, das Emotion und reaktives Verhalten zusammenbringt - man spricht von psychovegetativer Kommunikation. Die Beziehung zum Hypothalamus (unter dem Thalamus im Zwischenhirn) gibt es in der letzten Lektion zum Nervensystem. Es ist das limbische System also auch für uns eine bedeutsame Institution. Sie vereint Motivationen mit Antrieben, Bewegungsantrieben und vermag sehr ungebremst zu agieren. Auch das Frontalhirn (jüngere Rinde) ist motivierend und antreibend tätig.

Frontalhirnschäden erkennt man an Antriebsarmut, Langsamkeit und Interessensverlust.

Was ist frontal anders als beim „alten“ limbischen System? Frontal findet eine Bändigung spontaner (limbischer) Ausbrüche statt. Die jüngere Rinde erweist sich als „Ethische Kontrolle“ Kleine Frontalhirne werden sogar mit Kriminalität in Zusammenhang gebracht – Serientäter in limbischer Dominanz!

Hinweis: Um es Ihnen bequemer zu machen, füge ich hier die beiden grundsätzlichen Grafiken zu Motorik und zum Vegetativen Nervensystem ein.



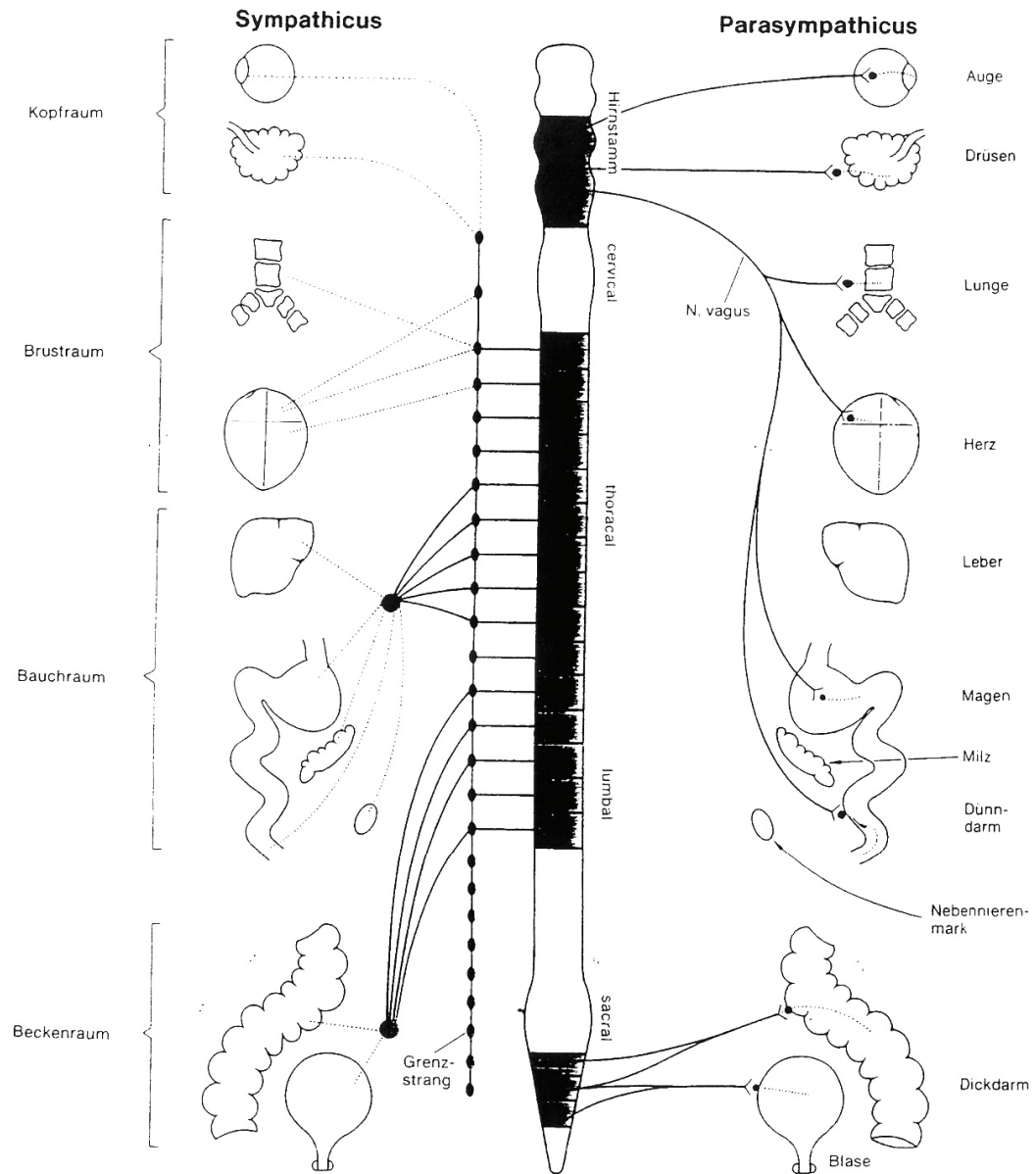


Abb. 1. Ursprung und Innervationsgebiete peripherer vegetativer Neurone. Rot: Lage der präganglionären Zellkörper in Neuraxis; rechts: Parasympathicus; links: Sympathicus; durchgezogene Linien: präganglionäre Axone; gepunktete Linien: postganglionäre Axone. Die sympathische Innervation von Gefäßen, Schweißdrüsen und Arrectores pilorum ist nicht aufgeführt