

1.1. Efferenzen des Ncl. ruber : ins Rückenmark (Tractus rubrospinalis), in Formatio reticularis (Tractus rubroreticularis) und in Olive (Tractus rubroolivaris), über Tractus rubrospinalis Einfluß auf Motorik (excitatorisch auf Motoneurone der Flexoren), über Tractus rubroolivaris und Tractus tegmentalis centralis (zentrale Haubenbahn) „Feedback-Neurenschleife“ zur Olive und weiter zur Kleinhirnrinde und zurück zum Ncl. ruber oder zum Thalamus
Klinik : bei Schädigung Intentionstremor (Zittern bei Annäherung an Bewegungsziel) auf kontralateralen Seite, Verminderung des Muskeltonus, choreatisch-athetische Bewegungen (unkontrollierte, ausführende und auch langsame, nicht beeinflussbare, schraubenförmige Bewegungen und Verrenkungen)

Tectum mesencephali

aus zwei oberen Hügeln und zwei unteren Hügeln, Colliculi superiores = optisches Reflexzentrum, Colliculi = Teil der Hörbahn

1. Colliculi superiores : *Afferenzen* : über Verbindung mit Zwischenhirn (Brachium colliculi superioris) von Retina über N. bzw. Tractus opticus (visuelle Afferenzen, sich rasch ändernde optische Reize), weitere Afferenzen von Großhirnrinde (Tractus corticotectalis) vom frontalen Augennfeld und von Sehrinde des Okzipitallappens, vom Rückenmark (Tractus spinotectalis) und von Colliculi inferiores, *Efferenzen* : zu Hirnnervenkerne, zur Formatio reticularis und ins Rückenmark, *Funktion* : Sakkaden (schnelle Augeneinstellbewegungen, um Blick auf bestimmte Ziele zu richten), Orientierungsbewegungen von Augen und Kopf, Ab- und Zuwendungsbewegungen, Lidschlußreflex (z.T.), Akkomodationsreflex

2. Substantia nigra : an Grenze von Hirnschenkeln und mesencephalem Tegmentum, schwarze Farbe durch hohen Gehalt an Melanin in Perikaryen, Beeinflussung der Motorik, Kontrolle und Modulation von Bewegungsimpulsen und -abläufen, *Afferenzen* : vom Striatum (ein großer, für die Motorik wichtiger Kernkomplex im Großhirnmarklager) und von Großhirnrinde (vom motorischen und prämotorischen Kortex), *Efferenzen* : über Fibræ nigrostriatales zu Striatum (Transmitter Dopamin, hemmend), Beeinflussung der Aktivität der Neurone des Striatums (haben inhibitorischen Effekt auf motorische Impulse des Großhirns), *Funktion* : Bewegungsantrieb bzw. Bewegungsinitiation
Klinik : Morbus Parkinson : Degeneration der dopaminergen Neurone der Substantia nigra, (Ruhe-)Tremor (Zittern), Rigor (erhöhter Muskeltonus mit Steifheit der Muskeln), Akinese (Bewegungsarmut)

2. Colliculi inferiores : Verschaltung der meisten Fasern der Hörbahn (vorher im Lemniscus lateralis durch Rhombencephalon), Verbindung zum Thalamus (Brachium colliculi inferioris) -Corpus geniculatum mediale und schließlich zur primären Hörrinde in Temporalappen, bei Schädigung kontralaterale Hörminderung

Tegmentum mesencephali (Hirnnervenkerne III. und IV auch hier)

1. Ncl. ruber : rötlich gefärbt durch hohen Eisengehalt der Perikaryen, histologische Gliederung in großzelligen (Pars magnocellularis) und kleinzelligen Anteil (Pars parvocellularis), Schaltstelle im motorischen System, Projektionen ins Rückenmark (Anteil des extrapyramidalmotorischen Systems), *Afferenzen* : gekreuzte Fasern von kontralateralen Kleinhirnhemisphäre (Fibræ cerebellorubrales), ungekreuzte Fasern vom Großhirnkortex (Fibræ corticorubrales)

7. Kreislaufzentrum : Depressorzentrum und Pressorzentrum, beide in Medulla oblongata, Depressorzentrum führt zu Abfall des Blutdrucks und der Herzaktivität, Pressorzentrum führt zu Anstieg von Blutdruck und Herzaktivität, *Afferenzen* : von sensiblen Kernen des N. vagus und N. glossopharyngeus, Hypothalamus und Großhirnkortex, *Efferenzen* : zum Ncl. dorsalis vagi (Parasympathicus) und ins Seitenhorn des Thorakalmarks (sympathische Regulierung des Kreislaufs)
8. Motorisches Zentrum : absteigendes retikuläres System, in Medulla oblongata und Pons, Zuflüsse vom prämotorischen Kortex, vom Kleinhirn und vom limbischen System, Beeinflussung extrapyramidal-motorischer Bahnen (Muskeltonus der Extremitäten und des Rumpfes), Unterdrückung zahlreicher intraspinaler Reflexe (z.B. Muskeleigenreflexe), Auslösung von Bewegung der proximalen Extremitäten

3. Formatio reticularis : Komplex grauer Substanz/ Netz von Nervenzellen, durchzieht das ganze Hirnstammsegmentum bis ins Rückenmark, Funktionen : Verschaltung der Hirnnervenkerne für deren Reflexe, Koordination, Atem- und Kreislaufzentrum, Brechzentrum, Schlaf- und Wachrhythmen, Auf- und Abregulierung der Aktivität des gesamten Großhirnkortex
4. Weckzentrum : aufsteigendes retikuläres aktivierendes System (ARAS), Zuflüsse aus Hinterhorn des Rückenmarks und von Hirnnervenkernen und aus Kortex, sensibel-sensorische Reize, acetylcholinerge Projektionen in Thalamus bewirken Steigerung der Aktivität des gesamten Kortex, im Schlaf Aktivität dieses Systems herabgesetzt
Klinik : bei Schädigung starke Beeinträchtigungen des Bewußtseins bis hin zum tiefen Koma, völlige Intaktheit z.B. des Kreislaufsystems

9. Pontines Miktionszentrum : im Bereich der pontinen Formatio reticularis, Regulation der Harnblasenentleerung, fördernder Einfluß im sakralen Rückenmark
10. Dopaminerge Zellgruppen : Regulation endokriner und anderer vegetativer Vorgänge
Klinik : Schizophrenie : Überaktivität der dopaminergen Projektionen, bei Verwendung zur Behandlung Dopaminantagonisten Entstehung eines medikament-induzierten Parkinson-Syndroms
11. Noradrenerge Zellgruppen : in Formatio reticularis und Medulla oblongata (größte = Locus caeruleus am Boden der Rautengrube), inhibitorische Projektionen ins ZNS (Rückenmark, limbisches System), Kontrolle der Weiterleitung sensibler Afferenzen, „Alarmsystem des Gehirns“ in körperlichen und seelischen Stresssituationen

5. Brechzentrum : Area postrema, am kaudalen Ende der Rautengrube unmittelbar unter Hirnoberfläche, zirkumventrikuläres Organ, keine Blut-Hirn-Schranke, gemeinsam mit Ncl. tractus solitarii zentrales Brechzentrum, empfindliche Reaktion gegenüber Schwankungen der normalen Druckverhältnisse im vierten Ventrikel, potentiell körperschädlichen Substanzen im Blut oder auch durch neuronale Afferenzen (z.B. aus Magen-Darm-Trakt)
6. Atemzentrum : im Bereich der Medulla oblongata, aus Teilen der (ventro-)lateralen Formatio reticularis (Prä-Bötzinger-Komplex), Beeinflussung der Atmung mit Aktivierung einzelner motorischer Hirnnervkerne, Aktivierung retikulospinaler Bahnen im Vorderhorn des Halsmarks und des Brustmarks, besitzt inspiratorische und expiratorische Neurone welche im rhythmischen Wechsel aktiv

2. Internukleäre Verbindungen : Abstimmung der Bewegungen der Augenmuskeln aufeinander, Vernetzung jedes einzelnen okulomotorischen Kerns mit jedem anderen okulomotorischen Kern (wichtig : Verbindung des Abduzenskerns [M. rectus lateralis] mit Subnukleus des M. rectus lateralis im Okulomotoriuskern der kontralateralen Seite), internukleäre Verschaltung über Fasciculus longitudinalis medialis
3. Präokulomotorische Zentren : übergeordnet den Blickzentren (Koordination der Augenmuskeln), Koordination und Initiation horizontaler (in Pons) und vertikaler (im Mittelhirn) Augenbewegungen
- 3.1. Paramediane pontine Formatio reticularis : in Brücke, Kontrolle willkürlicher rascher Augenbewegungen (horizontale Augenbewegungen zur jeweils ipsilateralen Seite)

- Klinik : depressive Erkrankungen : wahrscheinlich Unterfunktion der noradrenergen Zellgruppen, Behandlung mit Medikamenten welche Wirkung von noradrenergen Neuronen verstärkt
12. Serotoninerge Zellgruppen : im ganzen Hirnstamm, Raphekerne, Projektionen in gesamte ZNS und limbische System, Beeinflussung emotionaler Vorgänge (Hemmung der Weiterleitung sensibler Impulse ins Rückenmark), Einfluß auf Schlaf-Wach-Rhythmen
- Klinik : Beteiligung an Pathogenese von depressiven Erkrankungen oder auch Angst-/ Panikkrankheiten und Zwangsneurosen oder auch Migräne, können Gefäße zur maximalen Kontraktion veranlassen → neurologische Ausfallsymptome (vorübergehende O₂- Minderversorgung einzelner Hirnregionen) und Kopfschmerzen (O₂-Minderversorgung der Hirnhäute mit anschließender Überdurchblutung)

- 3.2. Rostrale mesencephale Formatio reticularis : für vertikale Augenbewegungen und Hebung oder Senkung des Augenlids, Projektion über Commissura posterior zum kontralateralen Okulomotoriuskern
- 3.3. Ncll. vestibulares : Koordination von Augenbewegungen mit der Bewegung des Körpers oder Kopfes (Entgegensteuerung), vestibulolookulärer Reflex
- 3.4. Ncl. prepositus perihypoglossalis : rostral des Hypoglossuskern, in Medulla oblongata, Verbindungen mit Kleinhirn, Vestibulariskernen u.a., Koordination rascher vertikaler und horizontaler Blickbewegungen, Blickfolgebewegungen und Fixierung des Blickes
4. Optische Reflexzentren : Afferenzen aus Retina, primärer und sekundärer Sehirn im Okzipitallappen und frontalen Augenfeld im Frontallappen, willkürliche Augenbewegungen an Reflexzentren im Hirnstamm

13. Periaquäduktales Grau : Umscheidung des Aquäduktes im Mittelhirn, Generierung bzw. Koordinierung über intensive Faserverbindungen zum limbischen System Angst- und Fluchttreflexe, Koordination der Hirnervenkerne im Rahmen der Stimmbildung, Einfluß auf endogene Schmerzunterdrückung
- Zentrale Verschaltung der Augenmuskelnkerne, Augenbewegungscentren**
1. Kategorien : Augenmuskelnkerne selbst mit ihren internukleären Verbindungen, sog. präokulomotorische Kerne (Kerne, die in der Koordination der Augenbewegungen als „höhere Instanz“ den Augenmuskelnkerne vorgeschaltet sind), optische Reflexzentren (die auf indirektem Wege die Okulomotorik beeinflussen)

4. Tractus spinothalamicus : Impulse der protopathischen Sensibilität (Schmerz, Temperatur, grobe Druck- und Tastempfindungen, Verlauf in Höhe der Medulla oblongata und Pons dorsal, Anschliessen an Lemniscus medialis in Höhe des rostralen Mittelhirns, Enden im Thalamus, nach Umschaltung zum Gyrus postcentralis (somatosensible Großhirnrinde)
5. Lemniscus lateralis : Teil der Hörbahn, Beginn in Medulla oblongata, partielle Kreuzung der Fasern der Ncll. cochleares, zum Tectum des Mittelhirns, Verschaltung in unteren zwei Hügeln, akustische Impulse zum Thalamus, vor Erreichen der Hörrinde Verschaltung
6. Fasciculus longitudinalis medialis : kein einheitliches Fasersystem, Ansammlung multipler Fasertrakte, Verbindung verschiedener Hirnerkerne miteinander

Klinik : Internukleäre Ophthalmoplegie : Schädigung des Fasciculus longitudinalis medialis, Zerstörung der internukleären Verbindungen, Entstellung von Doppelbildern; Horizontale Blickparesen : bei willkürlichen und unwillkürlichen Augenbewegungen, Schädigung der kortikotegmentalen Bahnen und der paramedianen pontinen Formatio reticularis, Blickparesen zur Seite; Vertikale Blickparesen : bei Läsion des Mittelhirnsegmentums mit Schädigung der rostralen mesencephalen FR

Crua cerebri

enthalten kortikonukleäre (lateral, vom präzentralen, motorischen Kortex zu somatomotorischen Hirnnervenkernen), kortikospinale (ganz lateral, Pyramidenbahn vom motorischen Kortex ins Rückenmark) und kortikopontine (ganz außen, vom Frontalhirnkortex bzw. vom Temporalcortex zum Pons) Bahnen, somatotopische Gliederung

7. Fasciculus longitudinalis posterior : Afferenzen aus Hirnstamm zum Hypothalamus, Afferenzen von Hypothalamus in Hirnstamm und Rückenmark, vorwiegend ungekreuzt durch Mittel- und Rautenhirn, unter Ependym der inneren Liquorräume
8. Tractus tegmentalis centralis : zentrale Haubenbahn, vom Mittelhirn bis zur Olive, Fasern von wichtigen motorischen Zentren wie Ncl. ruber und Formatio reticularis

Bahnsysteme des Hirnstamms

1. Kortikonukleäre Bahn : Ursprung vom motorischen Kortex, durch Capsula interna im Großhirnmarklager, Enden in somatomotorischen und speziell-viszeromotorischen Hirnnervenkernen
2. Kortikopontine Bahnen : Ursprung im Frontallappens, durch Capsula interna, Enden (ungekreuzt) an Ncll. pontis, Impulse des Großhirns (überwiegend motorische Informationen) an Kleinhirnhemisphären
3. Lemniscus medialis : im Mittelhirn lateral des Ncl. ruber, Fasern aus Hinterstrangkernen (epikriptive Sensibilität des Halses, des Rumpfes und der Extremitäten) und sensiblen Trigemuskern (Sensibilität des Gesichts), gekreuzte Bahnen, topische Anordnung, Umschaltung im Thalamus, Projektion in somatosensiblen Teil der Großhirnrinde (Gyrus postcentralis), Körperwahrnehmung zum Bewußtsein