

Begriff extrapyramidales motorisches System

- alle motorischen Bahnen, die nicht durch die Pyramiden verlaufen
- wesentlicher Einfluss auf:
  - spinale motorische Regelkreise
  - Hirnstamm und Kleinhirn
  - motorische Hirnrinde selbst

- Fasern

- **von der Hirnrinde zum Cerebellum**
  - kortikopontozerebellare Bahn
- **von der Hirnrinde zu den Basalganglien**
  - vor allem zum:
    - Corpus striatum (Nucleus caudatus und Putamen)
    - Nucleus ruber
    - Substantia nigra
    - Formatio reticularis im Hirnstamm
    - Mittelhirndach
- hier Umschaltungen auf weitere Neurone
  - Interneurone:
    - tektospinale, rubrospinale, retikulospinale, vestibulospinale usw. Bahnen**
    - zu motorischen Vorderhornzellen
    - nimmt von dort Einfluss auf die spinale Motorik
- Fasern von der Rinde des Frontal-, Parietal-, Temporal- sowie des Okzipitallappen
  - zur Brücke, erstes Neuron der kortikopontozerebellaren Bahn
  - kortikopontine Fasern:
    - in der inneren Kapsel
    - zu beiden Seiten der Pyramidenbahn lokalisiert
- in der Brücke:
  - Synapsen mit Brückenkernen
  - Axone = zweite Neurone; zum Kleinhirn
  - Kleinhirn erhält eine Kopie von
    - allen motorischen Impulsen der Rinde
    - allen motorischen Vorgängen in der Peripherie
  - *kontrollierender und ausgleichender Einfluss über das extrapyramidale System*
- kortikale Systeme der Willkürmotorik:
  - durch das extrapyramidale System ergänzt
  - höhere Funktionseinheit
    - fein abgestufter, glatter Ablauf jeder Willkürbewegung
- Endigung Pyramidenbahn (über ein Schaltneuron) + extrapyramidalen Neuronenketten
  - an motorischen Vorderhornzellen
  - an  $\alpha$ -Zellen + an kleinen  $\gamma$ -Zellen
  - teils aktivierender, teils hemmender Einfluss
- im Rückenmark:
  - einzelne Faserkontingente nehmen bestimmte Bereiche der weißen Substanz als Bahn ein
  - innerhalb der Bahnen somatotopische Anordnung
  - Grenzen der einzelnen Trakte nicht scharf voneinander getrennt
  - Ausnahme:
    - Bereich der Pyramide, an der Basis der Medulla oblongata
    - Fasern der Pyramidenbahn verlaufen ohne Beimischung
- klinische Bedeutung:
  - isolierte Unterbrechung der Pyramidenfasern
    - z. B. im Bereich Area 4 oder der Pyramide an der Basis der Medulla oblongata
    - führt zu einer **schlaffen Lähmung**
  - sonstiger Verlauf der Pyramidenbahn
    - immer auch extrapyramidale motorische Fasern geschädigt
    - besonders retikulo- und vestibulospinale Fasern
    - bei Pyramidenbahnläsionen geschädigt
    - **spastische Lähmung**

## Weg über die Basalganglien:

Kortex

+→ Striatum - motorikfördernd  
--→ mediales Pallidumsegment  
--→ Thalamus VLA  
+→ Motokortex

+→ Striatum - motorikhemmend  
--→ Substantia nigra  
--← Substantia nigra  
--→ laterales Pallidumsegment  
--→ Ncl. subthalamicus  
+→ mediales Pallidumsegment  
--→ Thalamus VLA  
+→ Motokortex

### erregte Substantia nigra

- führt zu Unterdrückung der motorikhemmenden Anteile des Striatum  
→ bewegungsfördernde Rolle
- Untergang der Neurone der Substantia nigra  
→ **Morbus Parkinson**  
→ Förderung der Bewegung fällt weg  
→ es werden Bewegungsentwürfe nur noch schwerlich an den Kortex weitergegeben  
→ Grund für die Bewegungsinitiationsstörungen

### Kardinalsymptome (Parkinsontrias)

- (Ruhe-)Tremor
- Rigor
- Akinese
  - zusätzliche andere somatische und auch psychische Symptome wie z.B. auch Demenz
- pathophysiologische Grundlagen
  - Ausfall zentraler Innervation der intrafusalen Muskelspindeln  
→ *Rigidität*
  - Niedergang der dopaminergen Neurone  
→ Dopaminmangel  
→ hemmende Wirkung auf das Striatum verringert  
→ sonst gehemmte Ruheimpulse an die Muskulatur schlagen durch  
→ *Tremor*
  - Balance zwischen Erregung und Hemmung in den Neuronen des Striatum gestört  
→ Hypo- und Akinese

### Extrapyramidale Bahnsysteme

- Tractus rubrospinalis
  - Faser verlassen medial den Ncl. ruber
  - Kreuzung in ventraler Haubenkreuzung
  - Abstieg durch Pons dorsal der Olive
  - Kollateralen: Formatio reticularis, Nervenkerne, untere Olive, Ncl. cuneatus lat., Cerebellum
  - liegt ventrolateral des Tractus corticospinalis lateralis
  - bis Sakralmark verfolgbar, Projektion aus Interneurone (Laminae V-VII)
- Tractus vestibulospinalis lateralis
  - Ursprung im Ncl. vestibulospinalis lateralis
  - Abstieg im Vorderstrang, bis Lumbosakralmark verfolgbar
  - Einstrahlung in Vorderhörner, Laminae VII + VIII
  - direkter + indirekter Einfluss auf  $\alpha$ -/  $\gamma$ -Motoneurone
  - Funktion ipsilateral: inhibiert Flexormotoneurone, exzitiert Extensoren

- Tractus vestibulospinalis medialis
  - Ursprung in Ncl. vestibularis medialis
  - deutlich kleineres Faserkontingent
  - zunächst im Fasciculus medialis
  - später medial im Bereich des Fasciculus sulcomarginalis
  - endet in mittleren Thoraxsegmenten
  - Einflussnahme wie lateralis (s.o.)
  
- Tractus reticulospinales
  - Tractus reticulospinalis medialis (pontis)
    - Ursprung: Ncl. reticularis pontis caudalis + kaudaler Teil des ... pontis oralis
    - ipsilateraler Abstieg im medialen Vorderstrang
    - über gesamte RM-Länge
    - Endigung in anteromedialer Zona intermedia
  - Tractus reticulospinalis lateralis (medullae oblongatae)
    - Ursprung: Ncl. reticularis gigantocellularis
    - zieht gekreuzt + ungekreuzt im Funiculus lateralis
    - Endigung in dorsolateraler + zentraler Zona intermedia
  
- Aminerge Fasern der Formatio reticularis
  - noradrenerge Gruppen: zum Vorderhorn + Basis des Hinterhorns
  - serotoninerge Gruppen (aus Raphekernen): alle Hörner, über Vorder-/± Seitenstrang
    - Fasern zum Hirnhorn: spinale Schmerzverarbeitung
  
- Tractus tectospinalis
  - Ursprung in Colliculi superiores des Tectum
  - zieht ventral um zentrales Höhlengrau; dorsale Haubenkreuzung
  - zieht ventral vom Fasciculus longitudinalis medialis im Vorderstrang abwärts
  - endet in oberen Zervikalsegmenten (Laminae VI-VIII)
  - erhält Informationen aus:
    - visuellmotorischen Zentren (Retina + Sehrinde)
    - aufsteigenden somatosensorischen Bahnen
    - Vestibulariskernen
  - Funktionen:
    - aktiviert Interneurone für contralaterale Halsmuskulatur
      - reflektorische Bewegungen der Kopf-/ + Halsmuskulatur