

Def.: Rygmarvssegment, et stykke af rygmarven som giver ophav til spinalnerve Le Gjerum.

Hovedspørgsmål: Rygmarven.

Rygmarven, medulla spinalis<sup>1</sup>:

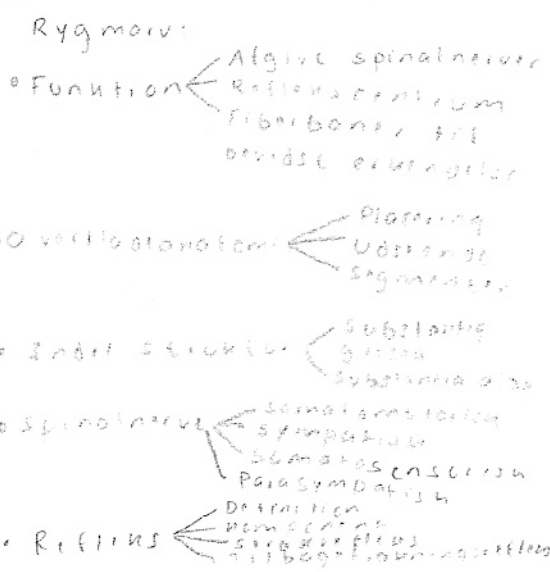
Afgiver spinalnerverne.

• Spinalnervernes motoriske nervefibre muskulatur og kirtler.

• Spinalnervernes sensoriske fibre: Led ydre overflade ind til rygmarven.

Rygmarven bliver herved et vigtigt receptiv sensoriske input sammen med deres motoriske

Rygmarven gennemløbes ligeledes af spinalnerverne, der knytter rygmarven sammen med de højereliggende centre i CNS, hvorved bevidst erkendelse af de sensoriske sanseindtryk og voluntær kontrol af motoriske bevægelser bliver mulig.



nuskulatur, glatte

, muskler, led og

for spinalnervernes

baner, der knytter

S. 345 I

Rygmarvens overfladeanatomi<sup>2</sup>:

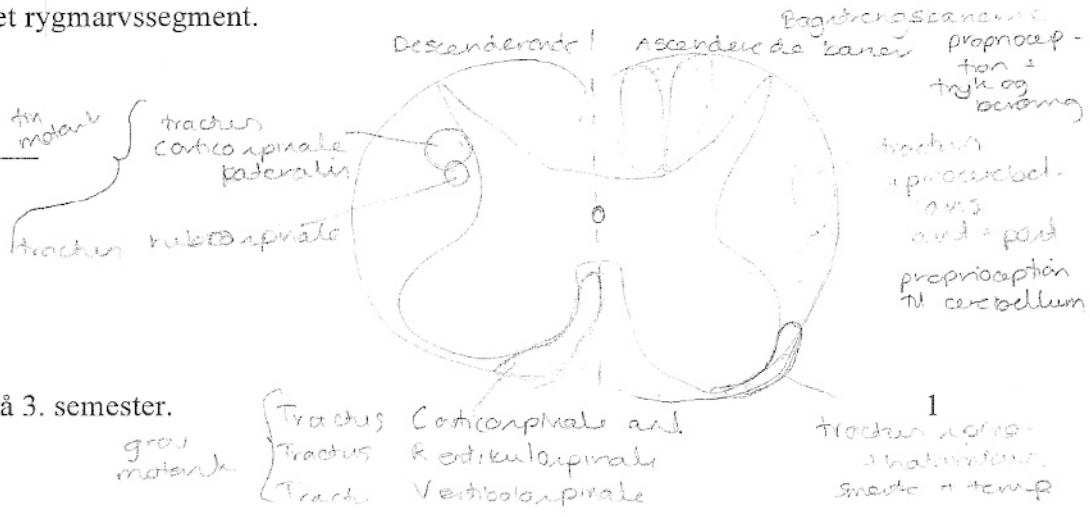
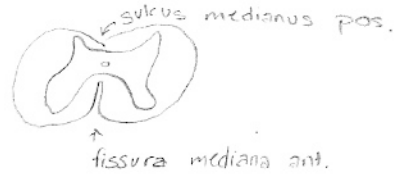
Medulla spinalis vejer 35 g og er 45 cm lang.

Rygmarven ligger godt beskyttet i canalis vertebralis, og strækker sig fra foramen magnum til 2. lumbale ryghvirvel, hvor den tilspidnes som conus medullaris<sup>3</sup>.

Rygmarven er fortykket svarende til afgang af spinalnerverne til kroppens ekstremiteter, som kræver en betydelig innervation. Den cervikale fortykkelse relateret til overekstremiteten benævnes intumescencia cervikale, mens intumescencia lumbosacralis er relateret til underekstremiteten.

I midtlinien har rygmarven fortil fissura mediana anterior, og bagtil sulcus medianus posterior. På hver side lateralt for disse to midtliniefurer findes sulcus anterolateralis og sulcus posterolateralis, hvorfra fila radicularia afgår og ved sammensmeltning danner henholdsvis radices anteriores nn. spinalium og radices posteriores nn. spinalium<sup>4</sup>.

Spinalnerven forrest og bagerste rod mødes lateralt i hvirvelkanalen ud for foramen intervertebrale, hvorved de enkelte spinalnerver opstår. Rygmarven danner 31 spinalnervepar, fordelt på 8 cervikale, 12 thorakale, 5 lumbale, 5 sakrale og 1 kocygealt spinalnervepar. Rygmarven inddeles tilsvarende i 31 rygmarvssegmenter, idet hvert afsnit af rygmarven, der giver ophav til et spinalnervepar, benævnes et rygmarvssegment.

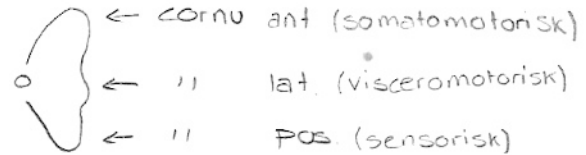


<sup>1</sup> Se side 160-166 i Netter.  
<sup>2</sup> Se side 158 og 163 i Netter.  
<sup>3</sup> Se figur 5.2, side 72 i B.  
<sup>4</sup> Se figur 5.3, side 73 i B.

Forberedelse til eksamen på 3. semester.

1 Tractus propriospinalis medulla + temp

Rygmarven udfylder ikke hele hvirvelkanalens udstrækning, da væksten af de to komponenter foregår med forskellig hastighed i føtallivet. Den kaudale del af hvirvelkanalen rummer derimod stadig rygmarvshinderne, dura mater spinalis og arachnoidea mater spinalis, som fortsætter ned til 2. sakralhvirvel og derfor afgrænser en cerebrospinalvæskefyldt cisterna lumbalis mellem rygmarvens pia mater-beklædte conus medullaris og durasækkens sakrale afslutning. Den lumbale cisterne gennemløbes af spinalnerverødderne, som udgår fra den kaudale del af medulla og strækker sig ned mod deres respektive foraminae intervertebralia<sup>5</sup>. Fra conus medullaris afgår en filum terminale, som gennemløber den lumbale cisterne og smelter sammen med spidsen af durasækken, inden den fortsætter gennem sakralkanalen for at hæfte på os coccygis' periost, hvorved medulla spinalis fikseres i canalis vertebralis.



Rygmarvens indre struktur<sup>6</sup>:

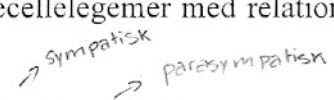
Centralt findes canalis centralis med cerebrospinalvæske, der omgives af rygmarvens grå substans, substantia grisea, som danner en H-lignende struktur, der fortløbende strækker sig som 3 søjler af grå substans (columnae anterior, intermedia et posterior) på hver side af midtlinjen gennem hele rygmarvens længde.

**Den grå substans:** På tværsnit kan på hver side af midtlinjen i den grå substans ses:

- Et forhorn, cornu anterior<sup>7</sup>, som bl.a. rummer de somatomotoriske nervecellelegemer i lamina spinalis IX. Ud for intumescens cervicalis og lumbosacralis inddeles yderligere i en medial og en lateral gruppe, som innerverer henholdsvis den proksimale (grovmotoriske) og den distale (finmotoriske) del af ekstremitetsmuskulaturen.

Udgøres af laminae spinales VII-IX.

- Et baghorn, cornu posterius, der er sæde for talrige mindre nervecellelegemer med relation til de indkommende sensoriske fibre.
- Et lateralthorn, cornu laterale, kun ud for rygmarvssegmenterne T1-L2 og S2-S4, som bl.a. er sæde for de visceromotoriske nervecellelegemer, der afgiver henholdsvis sympatiske præganglionære visceromotoriske nervefibre (T1-L2) og parasympatiske præganglionære visceromotoriske nervefibre (S2-S4).



x interneuroner sikrer kommunikation ml. cornu ant., lat., pos.

Udgøres af lamina spinalis VII og X.

<sup>5</sup> Dette bundt betegnes cauda equina.

<sup>6</sup> Se figur 5.5, side 76 i B.

<sup>7</sup> Svarende til columna anterior.

• Viscero ~ som hører til indvoldene

Talrige interneuroner og en betydelig forgrening af nervecellernes udløbere bevirker, at der foregår en betydelig funktionel kommunikation imellem de beskrevne 3 horn/søjler.

**Rexeds laminae I-X:** Cytoarkitektonisk inddeling<sup>8</sup> af rygmarvens grå substans.

- Lamina spinalis I / nucleus marginalis: Spidsen af baghornet.
- Lamina spinalis II / substantia gelatinosa: I dybden for lamina spinalis I. Mange tilførende smertefibre ender her, hvorved substantia gelatinosa sammen med den dybereliggende nucleus proprius bliver sæde for betydelig modulation af indkommende smerteimpulser.
- Lamina spinalis III og IV / nucleus proprius: Dybereliggende. Sæde for modulation af indkommende smerteimpulser.
- Lamina spinalis V, VI og VII / nucleus dorsalis<sup>9</sup>: Baghornets basis. Modtager proprioceptivt input fra sansereceptorer i hud, muskler og led samt kontaktes af centrale descenderende motoriske baner. Området har betydning for reguleringen af motorik og stilling.
- Lamina spinalis X / substantia gelatinosa centralis: Omkring centralkanalen.

**Hvid substans / substantia alba<sup>10</sup>:** Omgiver den grå substans. Indeholder talrige nervefibre, der transporterer information inden for det samme rygmarvssegment eller mellem rygmarvens forskellige segmenter og højereliggende niveauer i CNS.

Den inddeles i en forstreng, en bagstreng og en sidestreng (funiculus anterior, posterior og lateralis)<sup>11</sup>, svarende til substansens relation til de mediane og laterale indkærvninger på rygmarvens overflade samt rygmarvens grå substans. I den mest rostrale del af rygmarven deles bagstrengen endvidere via sulcus intermedius posterior i en medial fasciculus gracilis og en lateral fasciculus cuneatus. *Obs. hjernestammen!*

Funktionelt inddeles nervefibrene i bestemte områder af rygmarvens hvide substans i specifikke baner, som varetager forskellige motoriske og sensoriske funktioner<sup>12</sup>:

↑ Ascenderende fiberbaner:

- ① ● **Tractus spinothalamicus:** Smerte og temperaturinput til højereliggende centre i CNS. Ligger på overgangen mellem funiculus anterior og lateralis.
- ② ● **Bagstrengsbanerne:** Tryk-, berørings og proprioceptive input. Ligger i funiculus posterior.

<sup>8</sup> Baseret på cellelegemernes størrelse, form og tæthed.

<sup>9</sup> Nucleus dorsalis er kun betegnelsen for lamina spinalis VII.

<sup>10</sup> Se side 158 i Netter.

<sup>11</sup> Se figur 5.2C, side 72 i B.

<sup>12</sup> Se figur 5.6, side 77 i B.



③ • Spinocerebellare baner: Proprioceptive input<sup>13</sup> til lillehjernen via tractus spinocerebellaris anterior og posterior. Ligger i funiculus lateralis. → receptorer i muskler mm.

Descenderende fiberbaner:

④ • Tractus corticospinalis lateralis og tractus rubrospinalis: Motoriske input fra de højereliggende centre i CNS til de laterale finmotoriske somatomotoriske forhornsceller. Ligger bagtil i funiculus lateralis.

⑤ • Tractus corticospinalis anterior, tractus vestibulospinalis og tractus reticulospinalis: Mediale somatiskmotoriske forhornsceller, som innerverer posturale/aksiale "grovmotoriske" muskler. Ligger i funiculus anterior.

Endelig sammenknyttede nervecellerne i rygmarvens grå substans af talrige interneuroner, hvis fibre bl.a. kan krydse midtlinjen som commissura alba anterior og posterior, eller ascenderende/descenderende intersegmentalt som propriospinale fibre i fasciculus proprius anterior, lateralis og posterior. Herved forbindes forskellige niveauer af rygmarven såvel intra- som intersegmentalt. Det sikrer en omfattende informationsudveksling, hvilket er forudsætning for en velordnet og koordineret rygmarvsfunktion.

Spinalnerven<sup>14</sup>:

Dannes ved sammensmeltning ud for foramen intervertebrale af nervens forreste og bagerste rod udgået fra et rygmarvssegment, hvorved de motoriske fibre i forroden blandes med bagrodens sensoriske fibre<sup>15</sup>.

• Bagrødderne: Indeholder somatosensoriske og viscerosensoriske fibre, som har deres cellelegemer i ganglion sensorium n. spinalis. → sensorisk ganglia, ansamling af nervecellelegemer på radix post. obs.

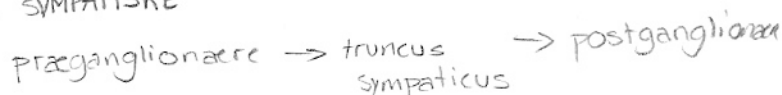
• Forrødderne: Indeholder somatomotoriske fibre. Ud for rygmarvssegmenterne T1-L2 og S2-S4 indeholder de også visceromotoriske fibre fra lateralhornene. De præganglionære sympatiske visceromotoriske fibre fra T1-L2 forlader hurtigt spinalnerven, efter at den er passeret gennem foramen intervertebrale og løber derefter som en selvstændig myelineret nervegren, ramus communicans albus, over i den sympatiske grænsestreng, truncus sympathicus. præganglionære sympatiske visceromotoriske til truncus sympathicus

Truncus sympathicus indeholder sympatiske postganglionære visceromotoriske cellelegemer, der kontaktes af de præganglionære visceromotoriske fibre. De postganglionære cellelegemer afgiver herefter en umyeliniseret postganglionær visceromotorisk fiber, der ofte løber tilbage i spinalnerven i

<sup>13</sup> Informationer af betydning for kroppens motorik og stilling. SYMPATISKE

<sup>14</sup> Se side 163 i Netter.

<sup>15</sup> Se figur 5.7, side 78 i B.



Hovedspørgsmål: Rygmarven.

til truncus → ramus communicans  
albas

Le Gjerum.

til spinalnerven → ramus communicans griseus

en ramus communicans griseus. Da de præganglionære visceromotoriske fibre også kan ascendere eller descendere i truncus sympaticus, inden de kontakter strengens postganglionære visceromotoriske neuroner, vil neuroner i hele truncus sympaticus' forløb blive kontaktet og afgive postganglionære fibre til alle spinalnerver. Der er derfor kun rami communicantes albi svarende til T1-L2, mens rami communicantes grisea afgives til alle spinalnerver.

De parasymptatiske præganglionære visceromotoriske fibre fra S2-S4 vil ofte løbe direkte ud til væggen af det organ, de innerverer, inden de, der synapser med parasymptatiske postganglionære visceromotoriske nerveceller.

Spinalnerven indeholder følgende fibertyper efter tilløb fra ramus communicans griseus:

- Somatomotoriske fibre til tværstribet muskulatur. *Forhorn*
- Sympatiske postganglionære visceromotoriske fibre til glat muskulatur, hjertemuskulatur og kirtler. *fra truncus sympaticus via ramus communicans griseus*
- Somatosensoriske fibre, som fører information fra sansereceptorer i hud, led og skeletmuskulatur. *Baghorn*
- Viscerosensoriske fibre, som fører information fra sansereceptorer i indvoldsorganer og kar. *lateralt horn via radix pos.*

Efter deres dannelse i foramen intervertebrale deler spinalnerverne sig i:

- **Ramus posterior:** Forsyner ryggen og nakkens muskulatur, hud, kirtler og kar.
- **Ramus anterior:** Forsyner thorakalt kroppens forside som nervi intercostales, mens over- og underekstremiteten og halsens forside innerveres ved, at de anteriore rami fra flere rygmarvssegmenter løber sammen og danner større nerveplekser. Således dannes:
  - Plexus cervicalis: **C1-C4**, innerverer muskulatur og hud på halsens forside.
  - Plexus brachialis: **C4-T1**, innerverer overekstremiteten.
  - Plexus lumbosacralis: **L1-S3**, innerverer underekstremiteten.

**Reflekser:** Uvilkårlig motorisk eller sekretorisk reaktion på en stimulus. En refleks forudsætter, at der findes:

- En receptor, der kan registrere det på gældende stimulus og generere en nerveimpuls.
- En sensorisk nervefiber, der kan transportere det dannede nerveimpuls til CNS.
- Et reflekscenter, som den sensoriske nervefiber kan påvirke.
- En eller flere motoriske nerveceller, der kan lede den genererede impuls videre.
- Et effektororgan (muskulatur/kirtel), som udfører den stimulusbetingede reaktion.

En refleks er under ubevidst kontrol. Der er således tale om en række automatiske reaktioner, som udløses, når man udsættes for en refleksrelevant stimulus.

Nogle, såsom blæretømningsrefleksen, kommer med tiden under viljens kontrol, mens andre, såsom fodens plantarrefleks, ændrer karakter i løbet af de første leveår.

### **Reflekstyper:**

- **Monosynaptisk:** Simplest form for refleks. Refleksbuen<sup>16</sup> involverer kun en sensorisk og en motorisk nervecelle.

- **Polysynaptisk:** Mange nerveceller i refleksbuen.

**Receptor:** Registrerer det refleksbetingede stimulus, kan enten være:

- 1 • Frie nerveender.
- 2 • Specialiserede sanseorganer, som registrerer kemiske og fysiske forhold eller smerteudløsende stimuli.
- 3 • Muskel- og senetene er særlige receptorer i led og skeletmuskulatur, som har stor betydning for refleksmæssig tilpasning af kroppens motorik og stilling:

- Muskelten<sup>17</sup>: Egen bindevævsskede, som omslutter intrafusale muskelfibre.

Muskeltenen ligger blandt de almindelige ekstrafusale muskelfibre i en tværstribet skeletmuskel og registrerer stræk af de intrafusale muskelfibre (og dermed af hele musklen), hvorefter den sender information ind til CNS via specifikke hurtigt ledende somatosensoriske A $\beta$ -nervefibre / Ia-nervefibre.

Muskeltenens intrafusale muskelfibre innerveres ligeledes af tynde somatomotoriske nervefibre (A $\gamma$ -fibre), som kan kontrahere dem og derved bestemme deres følsomhed over for stræk.

Denne følsomhed er til dels betinget af regulering fra højereliggende centre i CNS og kan ved læsion af disse baners forløb, inden de når rygmarven, resultere i abnorm refleksaktivitet, som det ses ved spasticitet.

- Seneten: Sensorisk endeorgan, der findes på overgangen mellem sene og muskel og består af små bundter af senefibre, som er omgivet af en tynd kapsel.

Senefibrene innerveres af somatosensoriske A $\beta$ -nervefibre / Ib-fibre, som registrerer såvel aktivt (muskelkontraktion) som passivt stræk af senefibrene. Senetenen kan dog ikke kontraheres selvstændigt, hvorved det ikke er muligt at regulere dens følsomhed.

<sup>16</sup> Den kæde af neuroner, som en impuls må gennemløbe for, at en refleks bliver udløst.

<sup>17</sup> Se figur 5.8, side 79 i B.

**Klinik:**

● Reflekser: Vurdering af patientens reflekser har stor klinisk betydning, da manglende reaktion ved relevant stimulus er ensbetydende med afbrydelse af refleksbuen. Ligeledes kan afbrydelse af banerne til reflekscentret fra højereliggende centre i CNS resultere i abnorm refleksaktivitet.

- Strækkerefleks: Pludseligt stræk af en muskel og tilhørende sene. F.eks. patellarrefleksen, hvor et slag på lig. patellae strækker ligamentets senetene og muskeltene i m. quadriceps femoris, genereres nerveimpulser, der via somatosensoriske Ia- og Ib-fibre når ind i rygmarven, hvor de aktiverer motoriske nerveceller, som betinger en kontraktion af m. quadriceps femoris og herved en ekstension i knæleddet<sup>18</sup>.

- Tilbagetræknings-/afværgereflekser: Udløses ved smertevoldende stimuli og resulterer i en tilbagetrækning fra det smertevoldende stimulus. Eksempelvis korneal- og plantarrefleksen.

● Somit: Fra hvert rygmarvssegment afgives et spinalnervepar, som motorisk og sensorisk innoverer muskulatur og hud. Det bliver herved muligt at lokalisere bestemte muskler, reflekser og områder af huden til specifikke rygmarvssegmenter<sup>19</sup>. Denne viden kombineret med en grundig neurologisk undersøgelse kan afsløre muskelsvækkelse og sensibilitetstab relateret til bestemte rygmarvssegmenter og herved hjælpe klinikerne til at stille en korrekt diagnose ved f.eks. en diskusprolaps.

● Læsion af nerverødder, spinalnerver og perifere nerver giver forskellige udfaldssymptomer:

- Læsion af nerverødder og spinalnerver: Segmentære udfald, både motorisk og sensorisk.

- Læsion af perifere nerver: Involverer muskelgrupper og hudområder til flere rygmarvssegmenter.

- Læsion af spinalnerve: Både sensorisk og motorisk segmentært udfald.

- Læsion af nerverod: Enten segmentært motorisk udfald eller segmentært sensorisk udfald.

● Poliomyelitis epidemica (børnelammelse): Skyldes et virus, som især angriber rygmarvens somatomotoriske forhornsceller, hvorved lammelse af bl.a. åndedræts- og ekstremitetsmuskulaturen kan forekomme.

• Diskers prolaps : L5 : kan ikke gå på hæl.  
grundet m. tibialis anterior innervation

S1 : kan ikke gå på tær  
Grundet innervation af m. soleus.

<sup>18</sup> Se figur 5.9, side 80 i B.

<sup>19</sup> Se figur 5.10, side 81 og tabel 5.1-3, side 82 i B.