
Forord

Denne bog introducerer menneskets neuroanatomie på et niveau, som svarer til eksamen i neuroanatomie ved det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet.

Neuroanatomie er et emne, der på grund af sin kompleksitet og egenartede nomenklatur ofte volder indlæringsmæssige problemer. Studierne lettes ikke af, at der samtidig fordres et vist kendskab til fysiologiske og kemiske processer, som ofte først doceres langt senere i det medicinske studium. Det er derfor mit håb, at denne bog, om end den giver et forsimplet billede af nervesystemets kompleksitet, netop på grund af sin enkelhed vil give førstegangslæseren mulighed for at forstå nervesystemet som et sammenhængende hele på det anatomiske og funktionelle plan. Denne forståelse vil forhåbentligt afmystificere neuroanatomien og give en øget interesse for de kliniske fag, der er relateret hertil, og som ofte er den primære årsag til, at man giver sig i kast med dette emne. Jeg har derfor i samtlige kapitler fremdraget kliniske problemstillinger med direkte relation til den omhandlede neuroanatomie, da den kliniske anvendelighed af stoffet har været det selektionsgrundlag, hvorpå materialet til denne bog er udvalgt. Strukturer og forbindelser uden nogen klar klinisk betydning er således udeladt eller overfladisk antydning, hvorimod strukturer og forbindelser, der ofte rammes ved neurologiske sygdomstilstande og evalueres ved den neurologiske undersøgelse, er beskrevet med betydelig vægt.

Da bogen er skrevet på dansk, er de fleste strukturer benævnt på såvel dansk som latin, hvor de latinske termer følger Terminologica Anatomica (1998, Federative Committee on Anatomical Terminology, Thieme,

ISBN 3-13-115251-6). Mange neuroanatomiske strukturer er dog bedst kendt ved deres engelske navne, og i så tilfælde er disse navne anført sammen med det tilhørende latinske navn.

Bogen er opdelt i tre afsnit. I de første fire kapitler gives en generel oversigt over nervesystemets opbygning, celler, funktion og udvikling. Dette efterfølges af mere specialiserede kapitler (kap. 5-10), som beskriver nervesystemets strukturelle opbygning. Sidste del (kap. 11-16) omhandler de strukturelle komponenters funktionelle samspil i sensoriske, motoriske, autonome og limbiske systemer. Denne opbygning skulle sikre, at læseren bibringes et overordnet indtryk af neuroanatomien, inden en mere detaljeret strukturel og funktionel gennemgang påbegyndes i de sidste kapitler.

Sluttelig vil jeg gerne takke docent Finn A. Geneser, som oprindeligt introducerede mig til det neurobiologiske forskningsområde, for vedvarende inspiration, opmuntring og værdifuld korrektion af manuskriptet. Lektor Jan Rytter Nørgaard, Anatomisk Institut, Aarhus Universitet, og afdelingslæge Jens Christian H. Sørensen, Neurokirurgisk afd., Århus Kommunehospital, takkes ligeledes for grundigt og inspirerende gennemsyn af manuskriptet.

Professor Carsten Gyldensted og afdelingslæge Annette Obel, Neuroradiologisk afd., professor Toke Bek, Øjenafd., professor Anders Fuglsang og afdelingslæge Peter Orm Hansen, Neurofysiologisk afd., overlæge Niels Å. Sunde, Neurokirurgisk afd., og læge Malene Vejby Mortensen, PET-Centeret, Århus Kommunehospital, samt overlæge Lars Østergaard, Infektionsmedicinsk afd., Skejby Sygehus, konservator Ion Meyer

og registrator Anders Olsen, Medicinsk-historisk Museum, Københavns Universitet, og læge Mette Larsen, Neurobiologisk afd., Anatomisk Institut, Aarhus Universitet, takkes for kommentarer og billedmateriale til denne bog.

Dorete Jensen takkes for fremstillingen af de histologiske præparater og Albert Meyer for fotoarbejde af høj kvalitet, mens Birgitte Lerche fortjener en stor tak for at forvandle mine ubehjælpomme illustrationsforlæg til færdige illustrationer af allerhøjeste klasse.

Carsten Reidies Bjarkam
Neurobiologisk afdeling
Anatomisk Institut
Aarhus Universitet, 2004

Indholdsfortegnelse

Forkortelser 11

Nervesystemets generelle opbygning, celler og udvikling

1. Nervesystemets basale struktur og neuroanatomiske terminologi 15

Det centrale og det perifere nervesystem 15

Nerveceller og nervefibre 16

Grå og hvid substans 17

Motoriske og sensoriske nerver 18

Det somatiske og det autonome nervesystem 18

Neuroanatomiske snitplaner og retningsangivelser 19

Kliniske noter 20

2. Nervesystemets celler 25

Nervecellen 25

Synapsen 30

Neurotransmittere og receptorer 32

Nerveledning og impulsoverførsel 33

Nervesystemets støtteceller 35

Kliniske noter 38

3. Nervesystemets hinder, kar og ventrikelsystem 41

Hjerne- og rygmarvshinderne 41

Cerebrospinalvæsken og hjernens ventrikelsystem 44

Hjernens og rygmarvens arterielle karforsyning 46

Hjernens venøse drænage 51

Blod-hjernebarrieren 52

Kliniske noter 52

4. Nervesystemets udvikling 55

Neuralrørets dannelse 55

Neuralrørets foldninger, primære og sekundære hjerneblærer 55

Ventrikelsystemets udvikling 57

Øjets udvikling 57

Det indre øres udvikling 59

Hypofysens udvikling 60

Nervesystemets histologiske udvikling (histogenese) 60

Udviklingen af det autonome nervesystem 64

Udviklingen af nervevævetts støtteceller 64

Nervefibrenes myelineringsproces og synaptogenese 64

Kliniske noter 65

Det menneskelige nervesystems strukturelle anatomi

5. Rygmarven og spinalnerverne 71

Rygmarvens overfladeanatomi 73

Rygmarvens indre struktur 74

Spinalnerven 76

Reflekser 79

Kliniske noter 81

6. Hjernestammen og kraniennerverne 85

Hjernestammens overfladeanatomi 86

Hjernestammens indre struktur 89

Formatio reticularis 93

Kraniennerverne 94

Kliniske noter 105

7. Lillehjernen 107

- Lillehjernens overfladeanatomi 108
- Lillehjernens indre struktur og histologiske opbygning 109
- Lillehjernens forbindelser 111
- Kliniske noter 116

8. Basalganglierne 119

- Basalgangliernes anatomiske komponenter 120
- Basalganglierekredsløbet 122
- Ventrale striatum og ventrale pallidum samt nucleus accumbens 126
- Kliniske noter 126

9. Diencephalon 129

- Hypothalamus' anatomiske afgrænsning 131
- Hypothalamus' kerner 131
- Hypothalamus' funktion og forbindelser 133
- Thalamus' anatomiske afgrænsning 136
- Thalamus' kerner og deres vigtigste forbindelser 137
- Nucleus subthalamicus og corpus pineale 139
- Kliniske noter 140

10. Telencephalon 143

- Telencephalons overfladeanatomi 144
- Telencephalon inddeles i 5 hjernelapper 146
- Telencephalons indre struktur og hjernebarkens histologiske opbygning 148
- Hjernebarkens fiberforbindelser 150
- Motorisk, sensorisk, limbisk og associativ hjernebark 152
- Kliniske noter 153

Funktionelle enheder inden for det menneskelige nervesystem

11. Det sensoriske system 157

- Perifere sansereceptorer og de forskellige sansemodaliteter 158
- Det neuroanatomiske grundlag for kroppens smerte- og temperatursans 160
- Det neuroanatomiske grundlag for ansigtets smerte- og temperatursans 161
- Det neuroanatomiske grundlag for kroppens taktile og proprioceptive sans 161
- Det neuroanatomiske grundlag for ansigtets taktile og proprioceptive sans 163
- Rygmarvens centrale sensoriske baner er somatotopisk ordnet 163
- Sensoriske thalamokortikale forbindelser og sensorisk cortex 163
- Kliniske noter 165

12. Det motoriske system 169

- Det somatomotoriske system 169
- Det perifere eller „nedre“ motorneuron 169
- Det centrale eller „øvre“ motorneuron 171
- Det motoriske systems betydning for reflekser og refleksregulation 173
- Kliniske noter 175

13. Det visuelle system 179

- Øjet 179
- De centrale synsbaner 187
- Det neuroanatomiske grundlag for øjets bevægelser 189
- Kliniske noter 191

14. Det auditoriske og det vestibulære system 197

- Det auditoriske system 197
- Det vestibulære system 205
- Kliniske noter 208

15. Det autonome nervesystem 211

Det sympatiske nervesystem 211

Det parasympatiske nervesystem 213

Det sympatiske og det parasympatiske nervesystems viscerosensoriske fibre 220

Det enteriske nervesystem 220

Den centrale regulation af det autonome nervesystem 220

Kliniske noter 222

16. Det limbiske system 225

Det limbiske system en, historisk oversigt 225

Hippocampus 226

Septum pellucidum og de septale kerner 229

Amygdala, corpus amygdaloideum 229

Den basale forhjerne, pars basalis telencephali 229

Gyrus cinguli og cingulum 230

Den præfrontale cortex 230

Hjernestammens monoaminerge systemer 232

Kliniske noter 234

Indeks 239