

MARKUS KIPP
KALINKA RADLANSKI

NEUROANATOMIE

NACHSCHLAGEN
LERNEN
VERSTEHEN

2. AUFLAGE

unter Mitarbeit von
Cordian Beyer, Tim Clarner, Moritz Mayer
und Omid Nikoubashman

K|V|M

1 Aufbau des Gehirns – Einführung in die Neurohistologie 1

Nervenzellen (Neurone)	4
Der neuronale Zellkörper und das Zytoskelett	5
Das Axon und die Synapse	8
Axonaler Transport	10
Dendriten von Nervenzellen	12
Gliazellen	13
Astrozyten	14
Oligodendrozyten und Schwann-Zellen	17
Saltatorische Erregungsleitung	19
Mikrogliazellen	20
Ependymzellen	21
Zusammenfassung	22
Was das IMPP wissen möchte	23
MC-Fragen	24
Index	25
Weiterführende Literatur	26

2 Allgemeiner Aufbau des Nervensystems (unter Mitarbeit von C. Beyer) 28

Unterteilungsmöglichkeiten des Nervensystems	28
Graue und weiße Substanz des Nervensystems	28
Kerne und Ganglien: Definition	31
Peripheres und zentrales Nervensystem	32
Unterschiedliches Regenerationspotenzial von Nervenzellfortsätzen des ZNS und PNS	33
Somatisches und vegetatives Nervensystem	34
Afferenzen und Efferenzen	36
Zusammenfassendes Funktionsprinzip des Nervensystems	37
Topographische Betrachtung des Nervensystems	38
Apikale Ansicht	38
Medio-sagittale Ansicht	40
Medulla oblongata – das verlängerte Mark	41
Pons – die Brücke	42
Mesencephalon – das Mittelhirn	42
Truncus cerebri – der Hirnstamm	43
Cerebellum – das Kleinhirn	44
Diencephalon – das Zwischenhirn	45
Telencephalon – das Großhirn	47
Lobus frontalis – der Frontallappen	48
Lobus parietalis – der Scheitellappen	50
Lobus temporalis – der Schläfenlappen	51
Lobus occipitalis – der Hinterhauptlappen	52
Laterale Ansicht	52
Basale Ansicht	54
Lagebeschreibungen im Zentralnervensystem: Meynert- und Forel-Achse	56
Systematik der Verbindungen des Nervensystems	58
Assoziationsbahnen	58
Kommissurenbahnen	60
Projektionsbahnen	61

Zusammenfassung.....	62
Was das IMPP wissen möchte	62
MC-Fragen.....	63
Index.....	64
Weiterführende Literatur.....	66

3 Rückenmark und Spinalnerven 67

Grundlagen	68
Verbindungen des Rückenmarks zum peripheren Nervensystem.....	70
Aszensus des Rückenmarks.....	74
Rückenmarkshäute	75
Mikroskopischer Aufbau des Rückenmarks	77
Absteigende Bahnen	79
Aufsteigende Bahnen	81
Spinalnerven und periphere Nerven	83
Prinzipieller Aufbau eines Reflexbogens.....	88
Das vegetative Nervensystem im Rückenmark.....	92
Zusammenfassung.....	95
Was das IMPP wissen möchte	96
MC-Fragen.....	97
Index.....	98
Weiterführende Literatur.....	100

4 Hirnhäute und Liquorräume des Zentralnervensystems (unter Mitarbeit von T. Clarner) 101

Hirnhäute	102
Dura mater encephali	102
Arachnoidea mater encephali.....	105
Pia mater encephali	106
Sensible und arterielle Versorgung der Hirnhäute	108
Liquor- und Ventrikelsystem	108
Innere Liquorräume und deren Verbindungen.....	109
Rautengrube und Rhombencephalon	111
Liquor und Liquorproduktion.....	112
Funktion des Liquors	113
Erweiterungen der äußeren Liquorräume	114
Zusammenfassung.....	115
Was das IMPP wissen möchte	116
MC-Fragen.....	117
Index.....	119
Weiterführende Literatur.....	120

5 Schädelbasis und Hirnnerven 121

Der knöcherne Schädel	122
Basis cranii interna	125
Fossa cranii anterior.....	125
Fossa cranii media.....	127
Fossa cranii posterior.....	129

Basis cranii externa	129
Vorderer Abschnitt	129
Mittlerer Abschnitt	131
Hinterer Abschnitt	133
Das vegetative Nervensystem	134
Funktionen des Sympathikus und Parasympathikus	134
Aufbau des Sympathikus und Parasympathikus	135
Sympathikus	137
Parasympathikus	138
Grenzstrang und Nervi splanchnici	140
Hirnnerven	141
I. Hirnnerv: Nervus olfactorius	144
II. Hirnnerv: Nervus opticus	146
III. Hirnnerv: Nervus oculomotorius	150
IV. Hirnnerv: Nervus trochlearis	153
V. Hirnnerv: Nervus trigeminus	154
VI. Hirnnerv: Nervus abducens	164
VII. Hirnnerv: Nervus intermedio-facialis	165
VIII. Hirnnerv: Nervus vestibulocochlearis	173
IX. Hirnnerv: Nervus glossopharyngeus	173
X. Hirnnerv: Nervus vagus	176
XI. Hirnnerv: Nervus accessorius	178
XII. Hirnnerv: Nervus hypoglossus	179
Zusammenfassung	180
Was das IMPP wissen möchte	182
MC-Fragen	186
Index	189
Weiterführende Literatur	193

6 Subkortikale Strukturen und Diencephalon 195

Topographische Betrachtung	196
Funktionelle Betrachtung der Basalganglien	200
Regelkreis der Basalganglien	202
Thalamus	204
Spezifische Thalamuskern	206
Epithalamus	208
Hypophyse und Hypothalamus	209
Kerne des Hypothalamus	212
Zusammenfassung	214
Was das IMPP wissen möchte	216
MC-Fragen	218
Index	219
Weiterführende Literatur	220

7 Hirnstamm 221

Topographischer Hirnstamm	223
Graue Substanz des Hirnstamms	226
Graue Substanz der Medulla oblongata	228

Olive.....	228
Nucleus gracilis und cuneatus	228
Graue Substanz des Pons	230
Pontine Kerne.....	230
Graue Substanz des Mesencephalon.....	230
Substantia nigra	232
Nucleus ruber.....	232
Vierhügelplatte – Lamina quadrigemina	233
Formatio reticularis	234
Atemzentrum und Kreislaufzentrum.....	235
Brechzentrum.....	236
Absteigendes motorisches retikuläres System	237
ARAS (aufsteigendes retikuläres Aktivierungssystem)	237
Miktionszentrum	237
Monoaminerge Zellgruppen	237
Augenbewegungszentren.....	238
Wichtige Bahnsysteme des Hirnstamms.....	239
Zusammenfassung.....	240
Was das IMPP wissen möchte	242
MC-Fragen.....	244
Index.....	245
Weiterführende Literatur.....	246

8 Cerebellum 247

Makroskopischer Aufbau	249
Kleinhirnkerne	255
Funktionelle Kleinhirnanteile und makroskopische Zuordnung.....	255
Funktionelle Verbindungen des Kleinhirns	258
Pontocerebellum	259
Vestibulocerebellum	261
Spinocerebellum.....	263
Zusammenspiel von Olive und Kleinhirn	266
Weitere Kleinhirnbahnen.....	266
Entwicklungsgeschichtliche Einordnung des Kleinhirns	267
Histologische Verschaltung des Kleinhirns.....	268
Zusammenfassung.....	272
Was das IMPP wissen möchte	273
MC-Fragen.....	274
Index.....	275
Weiterführende Literatur.....	276

9 Telencephalon 277

Prinzipieller Aufbau des Telencephalons.....	278
Topographie des Cortex cerebri.....	281
Lobus frontalis	281
Lobus parietalis	286
Lobus occipitalis	286
Lobus temporalis.....	287

Gyrus cinguli	289
Histologie des Cortex cerebri.....	289
Histologischer Aufbau des Isokortex.....	290
Histologischer Aufbau des Allokortex	292
Verschaltung der Hippocampusformation.....	296
Extrinsische Neuronenschleife.....	296
Intrinsische Neuronenschleife.....	298
Hippocampus und Gedächtnisbildung.....	298
Limbisches System und Papez-Neuronenkreis.....	299
Amygdala.....	301
Grundlagen zur Gedächtnislehre.....	302
Räumliche Trennung verschiedener Gedächtnisinhalte.....	305
Konsolidierung.....	305
Zusammenfassung.....	307
Was das IMPP wissen möchte	308
MC-Fragen.....	311
Index.....	312
Weiterführende Literatur.....	314

10 Blutversorgung des Gehirns 315

Grundlagen	316
Getrennter Verlauf von Arterien und Venen	316
Circulus arteriosus Willisi.....	317
Blut-Hirn-Schranke.....	318
Zirkumventrikuläre Organe	320
Arterielle Versorgung des Gehirns	322
Arteria carotis interna.....	322
Arteria vertebralis.....	325
Arteria cerebri anterior.....	327
Arteria cerebri media	329
Arteria cerebri posterior.....	332
Capsula interna: Topographie und Blutversorgung.....	334
Venöse Versorgung des Gehirns	337
Zusammenfassung.....	340
Was das IMPP wissen möchte	342
MC-Fragen.....	344
Index.....	345
Weiterführende Literatur.....	346

11 Motorik 347

Motorische Areale des Zentralnervensystems.....	348
Motorik des Rumpfes und der Extremitäten	348
Hierarchische Gliederung der Motorik und ihr Zusammenspiel.....	349
Primärmotorischer Kortex.....	351
Motorischer Homunkulus	352
Pyramidales System der Motorik.....	353
Extrapramidales System der Motorik.....	355
Motorik des Kopf-Hals-Bereiches	356

Tractus corticonuclearis	357
Frontales Augenfeld	357
Sprache.....	357
Weitere Besonderheiten	360
Basalganglien	361
Aufbau und Verschaltung der Basalganglien.....	362
Motivation und Belohnung als Elemente motorischen Lernens.....	363
Direkter und indirekter Weg der Basalganglien	363
Heterogenität der medium-sized spiny neurons	364
Projektionen der Substantia nigra in die Basalganglien	365
Kleinhirnschleife	367
Steuerungsmechanismen des Kleinhirns	368
Zusammenfassung.....	371
Was das IMPP wissen möchte	373
MC-Fragen.....	374
Index.....	375
Weiterführende Literatur.....	377

12 Sensibilität 379

Rezeptoren der Sensibilität.....	380
Einteilung der Sinnesmodalitäten	380
Rezeptoren der Exterozeption.....	381
Rezeptoren der Propriozeption	382
Weitere Rezeptortypen.....	384
Periphere und zentrale Bahnen der Sensibilität	384
Lemniskales System	385
Extralemniskales System.....	387
Mechanismen der Schmerztransduktion	389
Übertragener Schmerz	390
Inhibition der Schmerzweiterleitung.....	390
Aufsteigendes propriozeptives System.....	392
Sensible Kerngebiete des Rückenmarks	392
Kortikale Verarbeitung der Sensibilität	393
Zusammenfassung.....	395
Fallstudien zur topographischen Diagnostik.....	396
Was das IMPP wissen möchte	398
MC-Fragen.....	400
Lösungen zu den Fallstudien	401
Index.....	403
Weiterführende Literatur.....	404

13 Gleichgewicht, Sehen und Hören 405

Gleichgewicht.....	406
Vestibularorgan	406
Funktionsprinzip der Makulaorgane	408
Funktionsprinzip der Bogengänge.....	409
Zentrales vestibuläres System	409
Funktionelle Verbindungen der Vestibulariskerne	410

Sehen.....	412
Allgemeiner Aufbau des Auges.....	413
Strukturen des Bulbus.....	415
Histologischer Aufbau der Retina	417
Schaltplan der Retina.....	418
Rezeptive Felder der Retina	419
Zellen der Retina	420
Fovea centralis	423
Papilla nervi optici.....	424
Zentrale Sehbahn	424
Visueller Kortex.....	427
Hören	429
Ductus cochlearis und Corti-Organ	431
Hörvorgang.....	432
Zentrale Hörbahn.....	434
Zusammenfassung.....	438
Was das IMPP wissen möchte	440
MC-Fragen	442
Index.....	443
Weiterführende Literatur.....	446
 14 Bildgebende Verfahren (unter Mitarbeit von O. Nikoubashman)	 447
Computertomographie (CT).....	449
Magnetresonanztomographie (MRT).....	452
Positronen-Emissions-Tomographie (PET)	457
Digitale Subtraktionsangiographie (DSA)	458
Zusammenfassung.....	460
MC-Fragen	461
Index.....	462
Weiterführende Literatur.....	463
 15 Anhang	 465
Klinische Verweise.....	466
MC-Lösungen.....	467
Weiterführende Literatur.....	468
Index.....	473
Abbildungsquellen.....	489