

Neurochirurgie

Vladimír Přibáň
Jan Mraček

(ed.)

Neurochirurgie

Vladimír Přibáň
Jan Mraček (ed.)

Recenzovali:

doc. MUDr. Vladimír Beneš, jr., Ph.D.

MUDr. Jiří Fiedler, Ph.D., MBA

prof. MUDr. Lumír Hrabálek, Ph.D.



**Financováno
Evropskou unií**
NextGenerationEU



**Národní
plán
obnovy**



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Publikace byla vydána za podpory Ministerstva školství, mládeže
a tělovýchovy a Národního plánu obnovy v rámci projektu
Transformace pro VŠ na UK (reg. č. NPO_UK_MSMT-16602/2022).

Vydala Univerzita Karlova
Nakladatelství Karolinum
Praha 2022
Redakce Jana Jindrová
Grafická úprava Zdeněk Ziegler
Sazba DTP Nakladatelství Karolinum
Druhé, přepracované vydání

© Univerzita Karlova, 2022

© Vladimír Přibáň, Jan Mraček a kol., 2022

ISBN 978-80-246-3688-7

ISBN 978-80-246-5456-0 (pdf)



Univerzita Karlova
Nakladatelství Karolinum

www.karolinum.cz
ebooks@karolinum.cz

Neurochirurgie
Vladimír Přibáň
Jan Mraček
(ed.)

Autorský kolektiv

Editori

doc. MUDr. Vladimír Přibáň, Ph.D.

doc. MUDr. Jan Mraček, Ph.D.

Kolektiv autorů

MUDr. David Bludovský, Ph.D.

MUDr. Václav Červený¹

MUDr. Jiří Dostál, Ph.D.

doc. MUDr. Irena Holečková, Ph.D.

MUDr. Pavel Lavička, Ph.D.

doc. MUDr. Jan Mraček, Ph.D.

MUDr. Jolana Mračková, Ph.D.²

† MUDr. Luděk Navrátil, Ph.D.

doc. MUDr. Vladimír Přibáň, Ph.D.

MUDr. Ing Radek Tupý, Ph.D.³

MUDr. Petr Vacek, Ph.D.

MUDr. David Štěpánek, Ph.D.

MUDr. Slavomír Židek, Ph.D.

Neurochirurgická klinika LFP UK a FN Plzeň

¹ Klinika anestezie, resuscitace a intenzivní medicíny LFP UK a FN Plzeň

² Neurologická klinika LFP UK a FN Plzeň

³ Klinika zobrazovacích metod LFP UK a FN Plzeň

Recenzenti

doc. MUDr. Vladimír Beneš, jr., Ph.D., Neurochirurgická klinika 2. LF UK a FN Motol

MUDr. Jiří Fiedler Ph.D., MBA, Neurochirurgické oddělení Nemocnice České Budějovice

prof. MUDr. Lumír Hrabálek, Ph.D., Neurochirurgická klinika LF UP a FN Olomouc

Obsah

Předmluva /15

Zkratky /16

A OBECNÁ ČÁST

A1 Úvod a historické poznámky (*V. Příbáň*) /21

A2 Vyšetřovací postupy v neurochirurgii /26

A2.1 Klinické vyšetření (*Ľ. Mraček, L. Navrátil*) /26

A2.2 Zobrazovací metody (*R. Tůpý, L. Navrátil*) /34

A2.2.1 Prostý rentgenový snímek /34

A2.2.2 CT vyšetření /35

A2.2.3 Mozková angiografie /38

A2.2.4 Magnetická rezonance /38

A2.2.5 Ultrazvukové vyšetření /40

A2.2.6 Pozitronová emisní tomografie /40

A2.3 Funkční vyšetřovací metody v neurochirurgii (*I. Holečková*) /41

A 2.3.1 Elektromyografie /42

A2.3.2 Exogenní evokované potenciály /43

A2.3.3 Endogenní evokované potenciály /48

A2.3.4 Elektroencefalografie /48

A2.3.5 Ostatní funkční metodiky /48

A2.4 Vyšetření mozkomíšního moku (*Ľ. Mračková*) /49

A3 Léčebné metody v neurochirurgii (*Ľ. Mraček*) /52

A3.1 Indikace neurochirurgické operace a její načasování /52

A3.2 Operační polohy /53

A3.3 Operační přístupy a výkony /56

A3.4 Mikrochirurgická technika /62

A3.5 Endoskopická technika /65

- A3.6 Endovaskulární techniky /66
- A3.7 Stereotaktická neurochirurgie /67
- A3.8 Radiochirurgie /68
- A3.9 Vybavení neurochirurgického sálu /70

A4 Perioperační péče v neurochirurgii (J. Mraček) /73

A5 Anestezie v neurochirurgii (P. Lavička, V. Červený, V. Příbáň) /77

- A5.1 Příprava nemocného k neurochirurgické operaci /78
- A5.2 Úvod do celkové anestezie /78
- A5.3 Vlastní vedení anestezie /78
- A5.4 Mozkový metabolismus a anestezie /80
- A5.5 Monitorace anestezie /80
- A5.6 Speciální situace /81

A6 Neurointenzivní péče a neuromonitorace (P. Lavička, J. Mraček) /83

- A6.1 Základní fyziologie a patofyziologie mozku /83
- A6.2 Základní patofyziologie poranění mozku /85
 - A6.2.1 Primární poranění mozku /85
 - A6.2.2 Biologická odpověď /85
 - A6.2.3 Sekundární poranění mozku /86
 - A6.2.4 Léčebná strategie /87
 - A6.2.5 Multimodální monitoring /88

A7 Nitrolebeční tlak (J. Mraček, L. Navrátil) /90

- A7.1 Fyziologické a patologické hodnoty nitrolebečního tlaku /90
- A7.2 Klinický obraz nitrolebeční hypertenze /90
- A7.3 Patofyziologie nitrolebeční hypertenze /93
- A7.4 Mozkový krevní průtok a mozkový perfuzní tlak /96
- A7.5 Otok mozku /97
- A7.6 Měření nitrolebečního tlaku /98

A8 Smrt mozku (I. Holečková) /101

- A8.1 Klinické vyšetření /101
- A8.2 Potvrzující testy /102

B SPECIÁLNÍ NEUROCHIRURGIE

B1 Vrozené vývojové vady CNS a krania, hydrocefalus (P. Vacek) /105

- B1.1 Poznámky z ontogeneze CNS /105
- B1.2 Výskyt a rozdělení vrozených vad CNS a krania /105

- B1.3 Rozštěpové vady CNS /106
 - B1.3.1 Spina bifida occulta /106
 - B1.3.2 Meningokéla /106
 - B1.3.3 Meningomyelokéla /107
 - B1.3.4 Meningoencefalokéla /108
 - B1.3.5 Syndrom fixované míchy /108
- B1.4 Chiariho malformace /109
- B1.5 Bazilární imprese a platybazie /110
- B1.6 Kraniosynostózy /110
- B1.7 Hydrocefalus /114
- B1.8 Cystické vady CNS /118
- B1.9 Normotenzní hydrocefalus /119

- B2 Kraniocerebrální poranění (J. Mraček, L. Navrátil) /120**
 - B2.1 Epidemiologie poranění mozku /120
 - B2.2 Biomechanika poranění mozku /120
 - B2.3 Patofyziologie poranění mozku /121
 - B2.4 Nitrolebeční hypertenze /123
 - B2.5 Kraniocerebrální poranění /124
 - B2.5.1 Difúzní poranění mozku /124
 - B2.5.2 Poranění skalpu /125
 - B2.5.3 Fraktury kalvy /125
 - B2.5.4 Fraktury báze lebeční /127
 - B2.5.5 Epidurální hematom /134
 - B2.5.6 Subdurální hematom /136
 - B2.5.7 Traumatické subarachnoidální krvácení /142
 - B2.5.8 Kontuze mozku /143
 - B2.5.9 Penetrující poranění mozku /144

- B3 Cévní neurochirurgie (V. Přibáň) /149**
 - B3.1 Ischemické cévní mozkové příhody /149
 - B3.1.1 Patofyziologie mozkové ischemie /149
 - B3.1.2 Etiopatogeneze ischemie /152
 - B3.1.3 Lokalizace a rozsah ischemie /152
 - B3.1.4 Klinický obraz ischemie /152
 - B3.1.5 Diagnostika /153
 - B3.1.6 Chirurgická a intervenční léčba mozkové ischemie /155
 - B3.2 Hemoragické cévní mozkové příhody /163
 - B3.2.1 Hypertonické intracerebrální krvácení /163
 - B3.2.2 Mozková aneuryzmata /165
 - B3.2.3 Intrakraniální cévní malformace /171

B4 Onkoneurochirurgie (J. Mraček) /181

- B4.1 Astrocytomy /184
 - B4.1.1 Glioblastom /184
 - B4.1.2 Anaplastický astrocytom /187
 - B4.1.3 Difuzní astrocytom /188
 - B4.1.4 Pilocytický astrocytom /189
 - B4.1.5 Oligodendrogliom /190
- B4.2 Ependymom /191
- B4.3 Primární mozkový lymfom /192
- B4.4 Meningeom /193
- B4.5 Nádory selární krajiny /195
 - B4.5.1 Adenom hypofýzy /195
 - B4.5.2 Kraniofaryngeom /199
- B4.6 Vestibulární schwannom /200
- B4.7 Nádory pineální krajiny /202
- B4.8 Meduloblastom /203
- B4.9 Hemangioblastom /204
- B4.10 Epidermoid a dermoid /206
- B4.11 Intrakraniální metastázy /208
- B4.12 Familiární nádorové syndromy /210
- B4.13 Obecné indikace k operaci maligních mozkových nádorů /212

B5 Infekční onemocnění v neurochirurgii (V. Přibáň) /213

- B5.1 Osteomyelitis lebky /213
- B5.2 Bakteriální meningitida /213
- B5.3 Mozkový absces /214
- B5.4 Subdurální empyém /217
- B5.5 Spondylodiscitis a spinální epidurální absces /219

B6 Funkční neurochirurgie (J. Dostál, V. Přibáň) /221

- B6.1 Chirurgická léčba epilepsie /221
- B6.2 Chirurgická léčba bolesti /223
 - B6.2.1 Anatomie a fyziologie vnímání bolesti /223
 - B6.2.2 Abláční techniky /224
 - B6.2.3 Neuromodulační techniky /224
 - B6.2.4 Neuralgie trigeminu /225
 - B6.2.5 Další vybrané kompresivní syndromy hlavových nervů /229
- B6.3 Chirurgická léčba pohybových poruch /230
 - B6.3.1 Chirurgická léčba spasticity /230
 - B6.3.2 Chirurgická léčba Parkinsonovy choroby /230
- B6.4 Chirurgická léčba psychiatrických poruch /231

B7 Degenerativní onemocnění páteře (D. Bludovský) /232

- B7.1 Patofyziologie a morfologie /232
 - B7.1.1 Změny paravertebrálního svalstva /232
 - B7.1.2 Změny meziobratlových disků /232
 - B7.1.3 Degenerativní změny spinálních kloubů, vazů a obratlů /234
 - B7.1.4 Stenóza kanálu páteřního /235
 - B7.1.5 Spondylolistéza /236
- B7.2 Klinický obraz /237
 - B7.2.1 Bolest /237
 - B7.2.2 Radikulární léze /237
 - B7.2.3 Myelopatie /238
- B7.3 Diagnostika /238
 - B7.3.1 Anamnéza a klinické vyšetření /238
 - B7.3.2 Grafická vyšetření /238
- B7.4 Terapie /241
 - B7.4.1 Konzervativní léčba /241
 - B7.4.2 Chirurgická léčba /241
- B7.5 Pooperační péče /242
- B7.6 Failed back surgery syndrom /242

B8 Poranění páteře a míchy (V. Přibáň, S. Žídek) /244

- B8.1 Transverzální míšní léze /244
- B8.2 Nekompletní míšní léze /246
- B8.3 Syndrom kaudy /246
- B8.4 Grafická vyšetření /247
- B8.5 Terapie – obecné principy /248
- B8.6 Poranění páteře podle etáže /249
 - B8.6.1 Poranění krční páteře /249
 - B8.6.2 Torakolumbální zlomeniny /251
- B8.7 Osteoporotické zlomeniny /253
- B8.8 Péče o nemocné s poraněním páteře a míchy v ČR /253

B9 Spinální nádory (V. Přibáň, D. Bludovský) /255

- B9.1 Nádory páteře /256
 - B9.1.1 Primární nádory páteře /256
 - B9.1.2 Sekundární nádory páteře /256
- B9.2 Intradurální extramedulární tumory /258
 - B9.2.1 Meningeomy /258
 - B9.2.2 Neurinomy /259
- B9.3 Intramedulární tumory /259
 - B9.3.1 Ependymomy /260

B9.3.2 Astrocytomy /261

B9.3.3 Nádory konu míšního a kaudy /261

B10 Poranění a onemocnění periferních nervů (*D. Štěpánek, L. Navrátil*) /262

B10.1 Anatomie /262

B10.2 Patofyziologie poranění nervu /263

B10.3 Operační technika /265

B10.4 Indikace k chirurgické léčbě u poranění nervu /265

B10.4.1 Otevřená poranění /265

B10.4.2 Zavřená poranění /266

B10.4.3 Poranění brachiálního plexu /266

B10.5 Úžinové syndromy /267

B10.5.1 Syndrom karpálního tunelu /267

B10.5.2 Syndrom kubitálního tunelu /268

B10.6 Nádory periferních nervů /269

Příloha /271

Rejstřík /280

Předmluva

Učebnice neurochirurgie je základním materiálem pro výuku oboru na lékařských fakultách. Společně s přednáškami a praktickými cvičeními tvoří základní souhrn informací pro přípravu na zkoušku z neurochirurgie. Snažili jsme se vytvořit aktuální text obsahující bohatou grafickou dokumentaci, který poskytne informace nejen medikům, ale i mladým rezidentům v oboru neurochirurgie.

Kniha navazuje na skripta neurochirurgie, jejichž editorem byl zesnulý MUDr. Luděk Navrátil, Ph.D. Původní texty, při jejichž tvorbě byl dr. Navrátil klíčovým autorem, byly aktualizovány a rozšířeny. Tvoří páteř zejména obecné části knihy. Věnujeme proto učebnici jako vzpomínku tomuto našemu kolegovi a spoluautorovi.

Stejně tak nelze nezpomenout na naše mentory, kteří nás provázeli oborem.

V neposlední řadě děkujeme svým rodinám, bez jejichž pochopení a trpělivosti bychom se nemohli věnovat naplno svému oboru.

Vladimír Přibáň

Zkratky

3D	třidimenzionální
5-ALA	5-aminolevulová kyselina (aminolevulinic acid)
ACTH	adrenokortikotropní hormon
ADC	sekvence difuzně váženého obrazu na MR (apparent diffusion coefficient)
AG	angiografie
AIDS	syndrom získané imunodeficiency (acquired immune deficiency syndrome)
ADC	aparentně difuzní koeficient
A1	iniciální segment a. cerebri anterior (prekomunikální část)
AVM	arteriovenózní malformace
BAEP	sluchové evokované potenciály (brainstem auditory evoked potentials)
C	krční oblast páteře
Th	hrudní oblast páteře
L	bederní oblast páteře
S	křížová oblast páteře
CBF	průtok krve mozkem (cerebral blood flow)
CCF	karotidokavernózní píštěl (carotidocavernous fistula)
CMP	cévní mozková příhoda
CMRO ₂	metabolická spotřeba kyslíku mozkem (cerebral metabolic rate of oxygen)
CNS	centrální nervová soustava
CO ₂	oxid uhličitý
CPP	mozkový perfuzní tlak (cerebral perfusion pressure)
CRP	C-reaktivní protein
CS	centrální sulkus
CST	kortikospinální trakt
CT	výpočetní tomografie (computed tomography)
CT-PMG	CT perimyelografie
CUSA	ultrazvukový aspirátor (cavitron ultrasonic surgical aspirator)
CVR	cerebrovaskulární reaktivita
DAI	difuzní axonální poranění (diffuse axonal injury)
DAVF	durální arteriovenózní fistula
DBS	hluboká mozková stimulace (deep brain stimulation)
DIND	pozdní ischemický neurologický deficit (delayed ischemic neurological deficit)
DNA	deoxyribonukleová kyselina (deoxyribonucleic acid)
DNET	dysembryoplastický neuroepiteliální tumor
DOPA	dihydroxyfenylalanin (dihydroxyphenylalanine)
DSA	digitální subtrakční angiografie
DTI	zobrazení tenzorů difuze (diffusion tensor imaging)
DTI-MR	MR traktografie (diffusion tensor imaging MRI)
DWI	difuzně vážené zobrazení MR
EBV	virus Epsteina-Barrové (Epstein-Barr virus)
EEG	elektroencefalografie

EMG	elektromyografie
ERP	endogenní evokované potenciály (event related potentials)
ETCO ₂	koncentrace CO ₂ ve vydechovaném vzduchu (end-tidal CO ₂)
FBSS	„failed back surgery“ syndrom
FDG	fluorodeoxyglukóza
FET	fluoroetylyrosin
FCH	fluorocholin
FiO ₂	procento O ₂ v inhalovaném vzduchu (fraction of inhaled oxygen)
FLAIR MR	sekvence T2 váženého obrazu MR
FLT	fluorotymidin
FT-MR	traktografie (fiber tractography MRI)
fMR	funkční MR
GCS	Glasgow Coma Scale
Gy	gray, dávka záření
HASTE	MR sekvence (half-fourier acquisition single-shot turbo spin-echo MRI)
HCG	choriový gonadotropin (human chorionic gonadotropin)
HEB	hematoencefalická bariéra
HIV	virus lidské imunodeficiency (human immunodeficiency virus)
HU	Hounsfieldovy jednotky (Hounsfield units)
ICG	indocyaninová zeleň (indocyanine green)
ICG angiografie	fluorescenční peroperační angiografie na podkladě i.v. aplikace ICG
iCMP	ischemická cévní mozková příhoda
ICP	intrakraniální tlak (intracranial pressure)
IDD	intratekální léková pumpa
IDH	isocitrátdehydrogenáza
i.m.	intramuskulární
IOM	intraoperační elektrofyziologická monitorace
i.v.	intravenózní
JIP	jednotka intenzivní péče
kPa	kilopascal
LMWH	nízkomolekulární heparin (low-molecular-weight heparine)
MAC	minimální alveolární koncentrace (minimum alveolar concentration)
MALT	slizniční imunitní systém (mucosa associated lymphoid tissue)
MAP	střední arteriální tlak (mean arterial pressure)
MEP	motorický evokovaný potenciál
MGMT	metylguaninmetyltransferáza
mikroRNA	mikroribonukleová kyselina (microribonucleic acid)
mmHg	milimetry rtuti (torr)
MR	magnetická rezonance
mRS	modifikované Rankinovo skóre
MVD	mikrovaskulární dekomprese
M1	iniciální segment a. cerebri media
NaF	natriumfluorid
NAP	nervový akční potenciál
NGS	sekvenování nové generace (next generation sequencing)
NF	neurofibromatóza
NIRS	spektroskopie pomocí blízkého infračerveného záření (near-infrared spectroscopy)
N ₂ O	oxid dusný (rajský plyn)
NOAC	nová perorální antikoagulancia (non-vitamin K oral anticoagulants)
nTMS	navíjovaná transkraniální magnetická stimulace
ORL	otorinolaryngologie
paCO ₂	parciální tlak oxidu uhličitého v arteriální krvi
PAG	mozková panangiografie
PbtO ₂	parciální tlak kyslíku v mozkové tkáni (brain tissue oxygenation)
pCO ₂	parciální tlak oxidu uhličitého
PCR	polymerázová řetězová reakce
PCV	prokarbazin, CCNU (lomustin), vinkristin

PEEK	polyetereterketon
PET	pozitronová emisní tomografie
PET/CT	hybridní zobrazení kombinující PET a CT
PET/MR	hybridní zobrazení kombinující PET a MR
PFO	foramen ovale patens
PitNET	pituitární neuroendokrinní tumor
PMG	perimyelografie
PNS	periferní nervová soustava
p.o.	perorální
pO ₂	parciální tlak kyslíku
PtiO ₂	parciální tlak kyslíku v mozkové tkáni
REZ	vstupní zóna (přechodová zóna hlavového nervu)
RIND	reverzibilní ischemický deficit
rtg	rentgen, rentgenový
SAK	subarachnoidální krvácení
SCS	míšní stimulace (spinal cord stimulation)
SEP	somatosenzorické evokované potenciály
SHH	sonic hedgehog typ
SM	klasifikace Spetzler–Martin
SpO ₂	saturace krve kyslíkem
SPECT	jednofotonová emisní výpočetní tomografie (single photon emission computed tomography)
STH	somatotropní hormon
T1	sekvence MR
T2	sekvence MR
TBI	poranění mozku (traumatic brain injury)
TEE	transezofageální echokardiografie
TCD	transkraniální dopplerometrie
TIA	tranzitorní ischemická ataka
TIVA	totální intravenózní anestezie
TK	krevní tlak
TNF-α	tumor nekrotizující faktor alfa
TSH	tyreostimulační hormon (tyreotropin)
TTF	léčba střídavým elektrickým polem (tumor treating fields)
USG	ultrazvukové vyšetření (ultrasonography)
VHL	Hippelův–Lindauův syndrom (von Hippel–Lindau)
WBRT	celomozkové ozáření (<i>whole brain radiation</i> therapy)
WHO	Světová zdravotnická organizace (World Health Organisation)
WNT	wingless typ

A OBEČNÁ ČÁST

