Neurochirurgie

Vladimír Přibáň
Jan Mraček
(ed.)

KAROLINUM

Neurochirurgie

Vladimír Přibáň
Jan Mraček (ed.)

Recenzovali:
doc. MUDr. Vladimir Beneš, jr., Ph.D.
MUDr. Jiří Fiedler, Ph.D., MBA
prof. MUDr. Lumír Hrabálek, Ph.D.

Financováno Evropskou unií
NextGenerationEU

Národní plán obnovy

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

Editoři
doc. MUDr. Vladimír Přibáň, Ph.D.
doc. MUDr. Jan Mraček, Ph.D.

Kolektiv autorů
MUDr. David Bludovský, Ph.D.
MUDr. Václav Červený[1]
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 Žídek, 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. Přibáň*) /21

A2 Vyšetřovací postupy v neurochirurgii /26
A2.1 Klinické vyšetření (*J. Mraček, L. Navrátil*) /26
A2.2 Zobrazovací metody (*R. Tupý, 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 (*J.Mračková*) /49

A3 Léčebné metody v neurochirurgii (*J. 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. Přibáň*) /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 Difuzní 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 Ablační 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 Chirugická 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 nevzpomenout 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	třídimenzionální
5-ALA	5-aminolevulová kyselina (aminolevulinic acid)
ACTH	adrenokortikotropní hormon
ADC	sekvence difuzně váženého obrazu na MR (apparent diffusion coeficient)
AG	angiografie
AIDS	syndrom získané imunodeficience (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	fluoroetyltyrosin
FCH	fluorocholin
FiO_2	procento O_2 v inhalovaném vzduchu (fraction of inhalated 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 imunodeficience (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	natriumflorid
NAP	nervový akční potenciál
NGS	sekvenování nové generace (next generation sequencing)
NF	neurofibromatóza
NIRS	spektroskopie pomocí blízkého infračerveného záření (near-infrared spectroscopy)
N_2O	oxid dusný (rajský plyn)
NOAC	nová perorální antikoagulancia (non-vitamin K oral anticoagulants)
nTMS	navigovaná 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 (*whole brain radiation* therapy)
WHO	Světová zdravotnická organizace (World Health Organisation)
WNT	wingless typ

A OBECNÁ ČÁST

A1 Úvod a historické poznámky

Neurochirurgie se zabývá operační léčbou onemocnění centrální nervové soustavy, periferního nervstva a jejich podpůrných struktur, zejména páteře.

První historické záznamy jsou z období neolitu, tedy 5000–7000 let před Kristem. Nálezy trepanačních návrtů, které byly v nemalém procentu zhojeny a prokazovaly tak přežití subjektů, jsou dokumentovány z Lozeres ve Francii. Nejvíce nálezů trepanací je z Peru z doby Preinků (cca 3000 let př. n. l.) a posléze Inků. Motivace k operacím byla zčásti náboženská, zčásti šlo o léčebné zásahy, jak dokládají nepřímé známky nitrolebeční hypertenze na lebkách. Lze se domnívat, že u indikace k trepanaci pro epilepsii motivace náboženská a léčebná splývaly. Ve starověkém Egyptě jsou v papyru Edwina Smithe zdokumentovány znalosti lékaře **Imhotepa**, kde je popsán klinický obraz kompletního přerušení míchy, poranění mozku a je zmíněna znalost zkříženého průběhu motorické dráhy. Nicméně ve starých civilizacích Egypta, Mezopotámie, Indie a Číny operace na mozku ve formě trepanací prováděny nebyly.

Starověké Řecko v osobě **Hippokrata** (cca 400 př. n. l.) je považováno za kolébku moderního lékařství. Hippokrates považoval za sídlo duševní činnosti mozek, popsal poranění mozku a míchy. Ovládal techniku trepanace, kterou prováděl pro epilepsii, při bolestech hlavy a zlomeninách.

Řek **Galénos**, žijící v Římě ve 2. století našeho letopočtu, považoval za centrum živočišného organismu játra (v nich se podle něj vytvářela krev, řídil se zde metabolismus a výživa) a srdce, které bylo zdrojem vrozeného tepla, rozváděného pak do celého těla. Mozek byl podle něj orgánem myšlení, centrum cítění, pohybu a řeči. Galénos prováděl operace na živých zvířatech, prokázal ochrnutí po přerušení míchy. Provedl mnoho na svou dobu odvážných operací, včetně mozkových. Již v době Říma byly uplatňovány některé zásady antisepse a asepse, které pak byly na dlouhá staletí zapomenuty. Výuka medicíny byla na univerzitách Galénovými texty ovlivněna až do 17. století.

Z období renesance je třeba zmínit **Andrea Vesalia** (1515–1564), který položil základy moderní anatomie. V sedmé knize jeho stěžejního díla „De humani corporis fabrica Libri" je detailně popsán mozek, včetně komorového systému. Ve stejné době žil a pracoval **Ambroise Paré** (1500–1590), který zavedl do chirurgie cévní ligaturu. Oba byli královskými chirurgy, Vesalius na španělském dvoře a Paré na francouzském. Sešli

se u lůžka smrtelně zraněného francouzského krále Jindřicha II., který utrpěl subdurální hematom při rytířském turnaji. Paré jej léčil a Vesalius byl přizván na konzultaci.

V Čechách byl proslulým anatomem a chirurgem **Jan Jesenský** (1562–1621). V roce 1600 provedl první veřejnou pitvu na našem území, byl rektorem Karlovy univerzity a osobním lékařem císaře Rudolfa II. Za účast ve Stavovském povstání byl popraven.

Kořeny moderní chirurgie musíme hledat v 19. a na počátku 20. století. Na jejich základech se obecná chirurgie rozvinula a rozdělila do jednotlivých podoborů. Prvním pilířem je zavedení celkové anestezie. První éterová narkóza byla podána **W. Mortonem** 16. října 1846 v Bostonské všeobecné nemocnici u pacienta s tumorem mandibuly. Památné místo, kde se operace odehrála (ve skutečnosti posluchárna), je dnes přístupné veřejnosti.

Dalším mezníkem bylo zavedení antisepse a asepse. První kroky s využitím dezinfekčních vlastností kyseliny karbolové (fenolu) provedl **Lister**. Následovalo zavedení gumových operačních rukavic **Halstedem** a sterilizace operačních nástrojů. Třetím pilířem byl **Landsteinerův** objev krevních skupin s výsledkem možnosti využití bezpečné krevní transfuze. Tyto tři kořeny umožnily rozkvět a specializaci chirurgie. Ve 20. století je srovnatelným jevem objevení antibiotik a pro neurochirurgii přímé zobrazení mozku a míchy pomocí výpočetní tomografie a magnetické rezonance.

Vrátíme-li se do 19. století, neurochirurgické operace se prováděly v rámci velké chirurgie. V Glasgow **Macewen** v roce 1879 operoval meningeom frontální oblasti a v roce 1885 provedl „první" laminektomii pro útlak míchy. Ve skutečnosti první laminektomii provedl a publikoval český profesor **Karel Maydl** již v roce 1882. Jeho priorita byla bohužel zapomenuta. **Victor Horsley** exstirpoval v roce 1887 spinální meningeom u důstojníka s předoperačním nálezem těžké paraparézy. Výsledkem byl návrat schopnosti chůze.

Opravdovým otcem zakladatelem neurochirurgie byl **Harvey Cushing** (1869–1939). Byl žákem Halsteda v nemocnici Johnse Hopkinse v Baltimore a od počátku se věnoval neurochirurgii. Navštívil slavné evropské veličiny té doby (Billrotha ve Vídni, Horsleyho v Londýně), aby dospěl k závěru, že bez striktního vyčlenění neurochirurgie coby samostatného oboru nelze dosáhnout pokroku. Asi jediným pozitivem z cesty po Evropě byla stáž u slavného Kochera v Basileji. Zde se ve fyziologické laboratoři zabýval problematikou nitrolebeční hypertenze. Tématu se pak věnoval celý život. Cushing významně rozvinul problematiku patofyziologie a operativy nádorů hypofýzy – koneckonců jeden syndrom nese jeho jméno. Na bojištích 1. světové války se věnoval mozkové traumatologii. Jeho zásadní přínos byl v oblasti nádorů mozkových obalů – meningeomů. V technické oblasti se podílel na vývoji bipolární koagulace a klipu (stříbrné svorky) k zástavě tepenného mozkového krvácení.

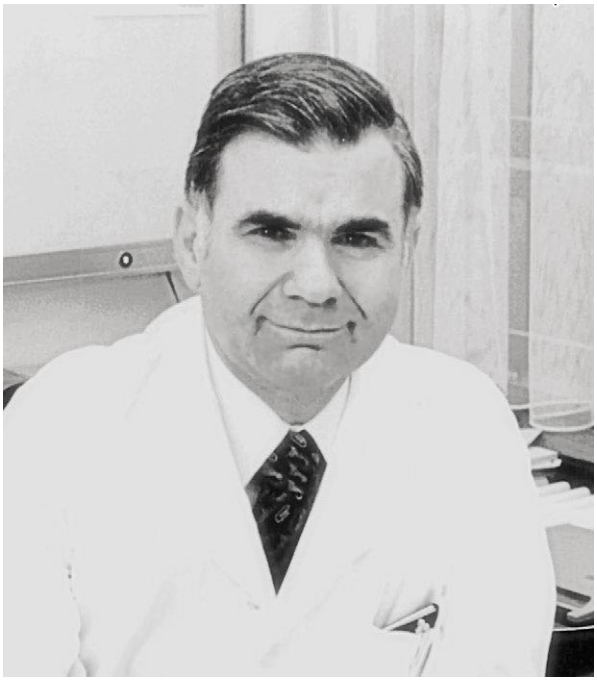
Cushingovým žákem a posléze soupeřem byl **Walter Dandy** (1886–1946). Ten na počátku dvacátých let 20. století zavedl diagnostickou ventrikulografii. Její princip spočíval v návrtu lebky a zavedení katétru do komory s odsátím jistého objemu likvoru. Následně byl do komor insuflován vzduch. Komorový systém se poté zobrazil na rentgenovém snímku. Distorze, komprese a jiné morfologické změny nepřímo zobrazily

Harvey Cushing (1869–1939)

přítomnou patologii, například tumor. Dandy měl i další priority: přispěl k pochopení patofyziologie a terapie hydrocefalu, operoval radikálně nádory mostomozečkového koutu (schwannomy), protínal v koutu vlákna trigeminu při esenciální neuralgii, operoval komorové patologie. Jako první operoval přímo mozkové aneuryzma – v roce 1937 uzavřel krček výdutě Cushingovým klipem.

Významným diagnostickým přelomem bylo zavedení mozkové angiografie **Egazem Monizem** v roce 1927. Patologie cévního řečiště (aneuryzmata, arteriovenózní malformace) byly zobrazeny přímo, cévnaté nádory vykazovaly patologickou vaskularizaci a ostatní léze se projevily nepřímo distorzí přirozeného průběhu cév. Angiografie má v současné době významné postavení nejen v diagnostice, ale také v terapii cévních onemocnění mozku.

První přímé zobrazení mozku umožnila až v sedmdesátých letech 20. století výpočetní tomografie. Zcela oprávněně byli **G. N. Hounsfield** a **A. Mc Leod Cormack** oceněni v roce 1979 Nobelovou cenou. Dodnes jde o diagnostickou metodu klíčovou v mozkové traumatologii, ischemickém a hemoragické iktu, která v diagnostice cévních lézí částečně nahradila invazivní angiografii. Podobně převratnou roli v diagnostice má magnetická rezonance, za což byli v roce 2003 oceněni Nobelovou cenou **P. C. Lauterbur** a **P. Mansfield**.



Mahmut Gazi Yasargil (1925)

Neurochirurgická operační technika prodělala revoluci na počátku sedmdesátých let 20. století. **M. G. Yasargil** (1925) po extenzivní práci na kadaverech přišel s novou koncepcí anatomie mozku, mozkových cév a cisteren. Její aplikace spolu se zavedením operačního mikroskopu přinesla éru mikroneurochirurgie, která trvá dosud. Je-li Cushing otcem neurochirurgie, pak Yasargil je otcem moderní neurochirurgie. Jde o dvě nejvýznamnější osobnosti v historii neurochirurgie vůbec.

Poslední dekáda 20. století přinesla využití endoskopu při operacích hypofýz a komorového systému, Leksellův gama nůž a explozivní rozvoj intervenční neuroradiologie. Dochází k subspecializaci neurochirurgie. K základním subspecializacím neurochirurgie patří: neurotraumatologie, cévní neurochirurgie, onkologická neurochirurgie, spinální neurochirurgie, neurochirurgie periferních nervů, stereotaktická a funkční neurochirurgie a dětská neurochirurgie.

V českých zemích byly dlouho po Cushingovi neurochirurgické výkony prováděny v rámci velké chirurgie. To přineslo logicky zpoždění vývoje oboru. Otcové zakladatelé české neurochirurgie byli **Rudolf Petr** (1912–2003) v Hradci Králové a **Zdeněk Kunc** (1908–1985) v Praze-Střešovicích. Neurochirurgická klinika v Hradci vznikla v roce 1952, v Praze oddělení v roce 1956 a klinika v roce 1959.

V Plzni bylo neurochirurgické oddělení vytvořeno v rámci chirurgické kliniky v roce 1956. Prvním primářem byl **Quido Ledinský** (1917–1975). Coby asistent profesora Petra byl představitelem hradecké neurochirurgické školy. Jeho žákem a dlouholetým nástupcem se stal **Zdeněk Mraček** (1930). Ten strávil přechodně několik let u profe-

Zdeněk Kunc (1908–1985)

Zdeněk Mraček (1930–2022)

sora Kunce, a považuje se tak za „obojživelníka“ obou neurochirurgických škol. Pod jeho vedením se rozvíjela neurochirurgie jako celek, zvláště pak neurotraumatologie. Byl neúnavným propagátorem dekompresivní kraniektomie. Jako první neurochirurg v Čechách popsal nemoc moyamoya. Věnoval se chirurgii bolesti a modifikoval Sjöquistovu traktotomii. Byl prvním voleným primátorem Plzně po sametové revoluci.

Mračkovým nástupcem byl **Milan Choc** (1949). Ten se stal tvůrcem moderní neurochirurgie. Zavedl mikrochirurgii do operativy mozku a míchy, jako první prováděl stabilizační operace páteře a proslul operačními přístupy k aneuryzmatům vertebrobazilárního povodí. Za jeho primariátu došlo k přestěhování neurochirurgie do nových prostor na Lochotíně. Pracoviště získalo oborovou jednotku intenzivní péče, elektrofyziologickou laboratoř, logopedickou laboratoř a dostatečnou lůžkovou kapacitu. V roce 2012 převzal vedení pracoviště **Vladimír Přibáň** (1960). V roce 2015 získalo pracoviště status kliniky.

A2 Vyšetřovací postupy v neurochirurgii

A2.1 KLINICKÉ VYŠETŘENÍ

Prvním krokem klinického vyšetření je v neurochirurgii odběr anamnézy. Údaje získáváme od nemocného, jeho doprovodu nebo zdravotníků, kteří zajišťovali přednemocniční ošetření. Ptáme se na typ potíží, jejich tíži, rychlost vzniku, doprovodné okolnosti, úrazový mechanismus atd. Například náhlá prudká a dosud nepoznaná bolest hlavy často spojená s nauzeou bývá způsobena rupturou mozkového aneuryzmatu a subarachnoidálním krvácením.

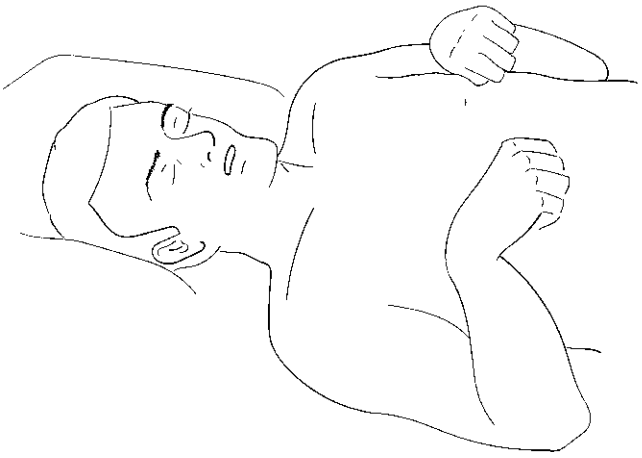
Zásadní léčebné i forenzní dopady má zjištění časové konsekvence úrazu a vzniku poruchy vědomí. Co bylo dříve, porucha vědomí (způsobená např. spontánním intracerebrálním krvácením) a až následně pád a úraz, nebo nejprve pád, který způsobil mozkové poranění s poruchou vědomí?

Významná je znalost přidružených chorob. Důležité jsou také údaje o farmakologické léčbě. Například antikoagulační nebo antiagregační medikace může vést k progresi intrakraniálního krvácení s fatálními klinickými konsekvencemi. Okamžitá diagnostika koagulační poruchy a její následná urgentní úprava je kardinální podmínkou úspěšného léčení spontánního i traumatického intrakraniálního krvácení.

Klinické vyšetření v neurochirurgii se výrazně neliší od vyšetření neurologického. Důraz je kladen zejména na **hodnocení stavu vědomí**. Kvantitativní poruchu vědomí vyšetřujeme pomocí škály **Glasgow Coma Scale** (GCS; tab. A2.1). Posuzujeme otevření očí, slovní a motorickou odpověď. Nemocný při jasném vědomí má na této stupnici 15 bodů, za bezvědomí je považováno 8 a méně bodů. Hluboké kóma bez reakce na zevní podněty má nejnižší hodnotu 3 body. Při oboustranné kortiko-subkortikální lézi a postižení v úrovni diencefala bývá porucha vědomí doprovázena **dekortikační rigiditou** (dekortikační syndrom), která je charakterizována abnormální tonickou flexí na horních končetinách a extenzí na dolních končetinách (obr. A2.1). Jako **decerebrační rigiditu** označujeme abnormální extenční postavení horních končetin v loktech s flexí a pronací v zápěstí a extenzí na dolních končetinách. V rozvinutém stavu bývá doprovázena tonickou kontrakcí antigravitačního a paravertebrálního svalstva vedoucí až k opistotonu. Decerebrační syndrom doprovází závažnější poruchu

Tab. A2.1 Glasgow Coma Scale (GCS)

Otevření očí	spontánně	**4**
	na oslovení	**3**
	na bolest	**2**
	neotevře	**1**
Slovní odpověď	orientován	**5**
	zmatený	**4**
	nepřiléhavá slova	**3**
	nesrozumitelné zvuky	**2**
	žádná	**1**
Motorická odpověď	uposlechne výzvu	**6**
	lokalizuje bolest	**5**
	obranná flexe	**4**
	abnormální flexe (dekortikace)	**3**
	abnormální extenze (decerebrace)	**2**
	žádná	**1**
Celkové skóre	jasné vědomí	**15**
	porucha vědomí	**9–14**
	bezvědomí (kóma)	**3–8**

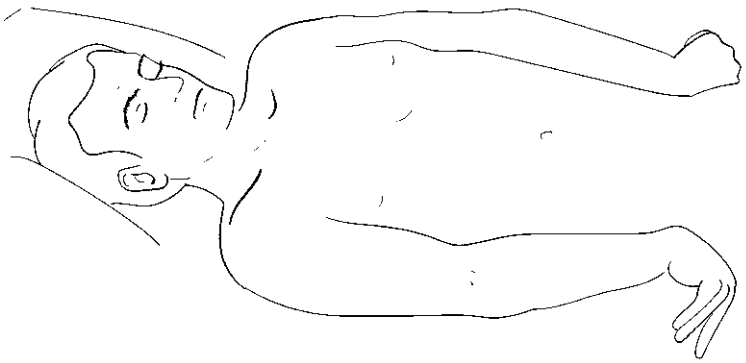


Obr. A2.1 Schematické zobrazení dekortikační rigidity

vědomí způsobenou kmenovou lézí převážně na úrovni mezencefala nebo kaudálního diencefala (obr. A2.2). Při těžší poruše vědomí vyšetřujeme **kmenové reflexy**, které umožní upřesnit vertikální lokalizaci léze. Vyšetřovány jsou vždy v kraniokaudálním pořadí, poslední nevýbavný a první výbavný reflex určí topickou úroveň kmenové léze (tab. A2.2).

Tab. A2.2 Přehled kmenových reflexů

Reflex	Podnět	Očekávaná reakce	Lokalizace
ciliospinální	algický stimul kůže v nadklíčku	oboustranné rozšíření zornic, více ipsilaterálně	diencefalon
nazopalpebrální	poklep na glabelu	oboustranné mrknutí	diencefalon – mezencefalon
okulocefalický vertikální	opakovaný pohyb hlavou pacienta do předklonu a záklonu	konjugovaný pohyb bulbů v opačném směru	mezencefalon
pupilární	osvit jedné zornice	symetrické zúžení obou zornic	mezencefalon
korneální	taktilní stimulace rohovky vlhkou vatičkou	sevření víček obou očí	horní pons
masseterový	poklep přes prst na střed brady při pootevřených ústech	stah žvýkacích svalů	střední pons
okulocefalický horizontální	opakovaná rotace hlavou do stran	konjugovaný pohyb bulbů v opačném směru	dolní pons
okulokardiální	tlak na bulby přes zavřená víčka	pokles srdeční frekvence minimálně o 15 tepů/min	medulla oblongata
kašlací, dávivý	dotyk zadní stěny hltanu, pohyb endotracheální kanylou, hluboké odsávání z dýchacích cest	kašel, dávení	medulla oblongata



Obr. A2.2
Schematické zobrazení decerebrační rigidity

Pokud je nemocný při vědomí, hodnotíme kvalitativní stav vědomí – zda je pacient orientovaný či zmatený, výskyt řečové poruchy, spolupráci nemocného.

Dále provádíme neurologické vyšetření hlavy, hlavových nervů, krku (např. meningeální příznaky, pulzace krkavic s event. šelestem), horních a dolních končetin