

Obsah

Úvod	13
1 Předoperační příprava a odhad rizika pooperačních komplikací	15
1.1 Anesteziologická vizita	15
1.2 Odhad rizika časného pooperačního úmrtí	19
1.3 Odhad rizika velkých extrakardiálních komplikací	21
1.3.1 Neurologické komplikace	21
1.3.2 Infekce v operační ráně	21
1.3.3 Renální selhání (RS)	22
1.3.4 Gastrointestinální (GIT) komplikace	23
1.3.5 Plicní komplikace	23
1.4 Skórovací schémata pooperačního rizika	23
1.4.1 Skórovací systém STS	23
1.4.2 Euroscore	25
Literatura	27
2 Monitorování hemodynamiky a přidružených fyziologických funkcí	29
2.1 Elektrokardiografie (EKG)	29
2.1.1 Normální elektrická aktivita srdce	29
2.1.2 Standardní končetinové a hrudní svody	30
2.1.3 Systém tří elektrod	34
2.1.4 Modifikovaný systém tří elektrod	34
2.1.5 Systém pěti elektrod	34
2.1.6 EKG artefakty	35
2.2 Arytmie	36
2.2.1 Sinusová bradykardie	36
2.2.2 Sinusová tachykardie	37
2.2.3 Supraventrikulární extrasystoly (SVES)	37
2.2.4 Fibrilace síní (FISI)	37
2.2.5 Flutter síní	38
2.2.6 Paroxysmální síňová tachykardie	39
2.2.7 Junkční rytmus	39
2.2.8 Předčasné komorové stahy	40
2.2.9 Komorová tachykardie (KT)	41
2.2.10 Komorová fibrilace (KF)	42
2.3 Poruchy atrioventrikulárního vedení	43
2.3.1 AV-blok	43
2.3.2 Atrioventrikulární disociace	45
2.3.3 Raménková blokáda	45
2.4 Ischemie myokardu	45
2.4.1 Automatický záznam a počítačově asistovaná interpretace EKG	47
2.5 Arteriální tlak	48
2.5.1 Neinvazivní technika	48
2.5.2 Invazivní technika	49
2.5.3 Alternativní místa kanylace tepenného řečiště	50
2.5.4 Princip invazivního měření krevního tlaku	50
2.5.5 Analýza záznamu arteriální tlakové vlny	53

2.6	Centrální venózní tlak	54
2.6.1	Přístupy do centrálního venózního řečiště	55
2.6.2	Alternativní přístupy	57
2.7	Plicní arteriální tlak	58
2.7.1	Indikace a kontraindikace zavedení plicnicového arteriálního katétru (PAC)	60
2.7.2	Typy PAC a technika zavádění	61
2.7.3	Komplikace PAC	61
2.8	Měření minutového srdečního výdeje a výpočet odvozených parametrů	63
2.8.1	Bolusové měření srdečního výdeje termodilucí	63
2.8.2	Kontinuální měření srdečního výdeje termodilucí	66
2.8.3	Kontinuální volumetrické měření pravé komory	66
2.8.4	Kontinuální měření saturace kyslíku ve smíšené venózní krvi (SvO ₂) ...	66
2.8.5	Měření srdečního výdeje pomocí jícnové echokardiografie	67
2.8.6	Kalkulace hemodynamických parametrů	67
2.8.7	Měření srdečního výdeje pomocí transpulmonální termodiluční techniky	68
2.8.8	Měření srdečního výdeje analýzou arteriální tlakové křivky	71
2.9	Transezofageální echokardiografie (TEE)	73
2.9.1	Princip ultrazvukového zobrazení	73
2.9.2	Formáty zobrazení	75
2.9.2.1	M-mode	75
2.9.2.2	Dvojrozměrná echokardiografie (2D)	76
2.9.3	Dopplerovská echokardiografie	76
2.9.4	Pulzní dopplerovský způsob (PWD)	77
2.9.5	Kontinuální dopplerovský způsob (CWD)	78
2.9.6	Barevné dopplerovské mapování (CFM)	78
2.9.7	Základní vyšetření TEE	78
2.9.8	TEE projekce	80
2.9.8.1	Střední ezofageální okno na úrovni aortální chlopně (ME AV)	82
2.9.8.2	Střední ezofageální okno na mitrální úrovni (ME MV)	83
2.9.8.3	Transgastrické okno (TG)	84
2.9.9	Hodnocení srdeční funkce a specifických struktur	85
2.9.9.1	Preload LK	85
2.9.9.2	Systolická funkce globální – EFLK	85
2.9.9.3	Systolická funkce regionální (segmentární)	85
2.9.9.4	Diastolická funkce	87
2.9.9.5	Tepový objem (SV) a srdeční výdej (CO)	87
2.9.9.6	Výpočet tlakového gradientu	87
2.10	Neurologické monitorování	90
2.10.1	Elektroencefalografie (EEG)	90
2.10.2	Evokované potenciály (EP)	93
2.10.3	Transkraniální „doppler“ (TCD)	93
2.10.4	Mozková oxymetrie	95
2.10.4.1	Neinvasivní oxymetrie pomocí infračervené spektroskopie (NIRS, rSO ₂)	95
2.10.4.2	Jugulární venózní oxymetrie (SjvO ₂)	96
2.11	Tělesná teplota	96
2.11.1	Teplota tělního jádra	96
2.11.2	Teplota tělního pláště	97
	Literatura	97

3 Kardiovaskulární farmakologie	101
3.1 Vazodilatační látky	101
3.1.1 Aktivátory proteinkinázy	101
3.1.1.1 Nitroglycerin (NTG)	101
3.1.1.2 Nitroprusid sodný (NPS)	103
3.1.1.3 Oxid dusnatý (NO)	103
3.1.1.4 Prostacyklin (PGI ₂)	104
3.1.1.5 Prostaglandin E ₁ (PGE ₁)	104
3.1.1.6 Inhibitory fosfodiesterázy III (PDE-III)	104
3.1.2 Látky působící přes autonomní systém	104
3.1.2.1 Fentolamin	104
3.1.2.2 Urapidil	105
3.1.2.3 Labetalol	105
3.1.2.4 Clonidin	105
3.1.3 Látky působící na iontové kanály	105
3.1.3.1 Verapamil	106
3.1.3.2 Hydralazin	106
3.1.4 Další vazodilatancia	107
3.1.4.1 Enalaprilát	107
3.1.4.2 Fenoldopam	107
3.1.4.3 Bosentan	107
3.1.4.4 Neseritid	108
3.2 Vazokonstrikční léky	108
3.2.1 Metoxamin	108
3.2.2 Fenylefrin	109
3.2.3 Noradrenalin	109
3.2.4 Vazopresin	110
3.2.5 Metylenová modř (MM)	110
3.3 Inotropní látky	110
3.3.1 Inotropní látky závislé na cAMP	111
3.3.1.1 Dopamin	111
3.3.1.2 Dobutamin	112
3.3.1.3 Adrenalin	113
3.3.1.4 Isoproterenol	113
3.3.1.5 Milrinon	113
3.3.1.6 Efedrin	114
3.3.2 Inotropní látky nezávislé na cAMP	114
3.3.2.1 Kalcium	114
3.3.2.2 Levosimendan	115
3.4 Antiarytmické léky	116
3.4.1 I. třída antiarytmik (blokátory sodíkových kanálů)	118
3.4.1.1 Lidokain	118
3.4.1.2 Propafenon	118
3.4.2 II. třída antiarytmik (betablokátory)	118
3.4.2.1 Metoprolol	118
3.4.2.2 Esmolol	119
3.4.3 III. třída antiarytmik (blokátory draslíkových kanálů)	119
3.4.3.1 Amiodaron	119
3.4.3.2 Sotalol	119
3.4.4 IV. třída antiarytmik (antagonisté vápníkového kanálu)	120
3.4.4.1 Verapamil	120

3.4.5	Další antiarytmika	120
3.4.5.1	Digoxin	120
3.4.5.2	Magnezium	121
3.4.5.3	Kalium	121
3.5	Antiischemická léčba	121
3.5.1	Beta-adrenergní antagonisté	122
3.6	Kardiovaskulární farmakologie anestetik	124
3.6.1	Inhalační anestetika	124
3.6.2	Intravenózní anestetika	126
3.6.2.1	Propofol	126
3.6.2.2	Midazolam	127
3.6.2.3	Thiopental	127
3.6.2.4	Etomidát	128
3.6.2.5	Ketamin	128
3.6.3	Opioidy	128
3.6.4	Periferní svalová relaxancia (PSR)	131
3.7	Vliv mimotělního oběhu na farmakokinetiku léků	132
	Literatura	133
4	Principy operace a ochrany myokardu	135
4.1	Standardní průběh operace	135
4.2	Ochrana myokardu	137
4.2.1	Myokardiální ischemie	138
4.2.2	Kardioplegie	138
4.2.3	Složení kardioplegických roztoků	139
4.2.3.1	Krystaloidní kardioplegie	139
4.2.3.2	Krevní kardioplegie	139
4.2.4	Teplota kardioplegie	141
4.2.5	Způsob podání kardioplegie	142
4.2.6	Standardní postup chladové kardioplegické ochrany myokardu	143
4.2.7	Metoda střídání ischemie a reperfúze	143
4.2.8	Neadekvátní ochrana myokardu	143
4.3	Myokardiální předtrénování k ischemii myokardu (Ischemic PreConditioning – IPC)	144
4.4	Méně invazivní kardiochirurgie	146
	Literatura	147
5	Mimotělní oběh	149
5.1	Přístroj pro mimotělní oběh (MTO)	149
5.2	Základní uspořádání okruhu MTO	149
5.2.1	Venózní kanylace	151
5.2.2	Arteriální kanylace	153
5.2.3	Kanylace pro dekompresi srdce (vent)	154
5.3	Fyziologie MTO	156
5.3.1	Náplň MTO a hemodiluce	156
5.3.2	Nastavení parametrů hemodynamiky MTO	157
5.3.3	Průtok	158
5.3.4	Arteriální tlak	159
5.3.5	Typ perfúze	160
5.4	Hypotermie	161
5.4.1	Strategie udržování krevních plynů a pH krve v hypotermii	162

5.5 Patofyziologie MTO	163
5.5.1 Systémová odpověď organismu – SIRS (Systemic Inflammatory Response Syndrom)	163
5.5.2 Biokompatibilita vnitřního povrchu okruhu pro MTO	164
5.5.3 Tkáňová perfuze a mikrocirkulace během MTO	165
5.5.4 Monitorování tkáňové perfuze	166
5.6 Standardní vedení MTO	166
5.7 Vedení MTO v normotermii	167
Literatura	168
6 Hemokoagulace a hemoterapie	171
6.1 Fyziologie hemostázy	171
6.1.1 Plazmatické faktory	171
6.1.2 Trombocyty	174
6.1.3 Cévní endotel	174
6.1.4 Regulátory hemokoagulace	174
6.1.5 Fibrinolýza	175
6.2 Patofyziologie hemostázy během MTO	175
6.3 Heparin	176
6.3.1 Dávkování heparinu	177
6.3.2 Heparinová rezistence (HR)	178
6.3.3 Heparinem indukovaná trombocytopenie (HIT)	178
6.3.4 Antikoagulace pro MTO při HIT	179
6.4 Protamin	180
6.4.1 Vedlejší účinky protaminu	182
6.5 Monitorování koagulace	183
6.5.1 Aktivovaný srážecí čas (ACT)	184
6.5.2 Monitorování koncentrace heparinu	185
6.5.3 Monitorování neutralizace heparinu	186
6.5.4 Viskoelastické monitorování koagulace	186
6.5.4.1 Tromboelastografie (TEG)	187
6.5.4.2 Sonoclot	188
6.5.5 Monitorování destičkových funkcí	189
6.6 Krvácející pacient	190
6.6.1 Předoperační porucha hemostázy	190
6.6.2 Předoperační antitrombotická léčba	191
6.7 Prevence pooperačního krvácení	192
6.7.1 Farmakologická prevence krvácení	193
6.7.1.1 Volba heparinové strategie	193
6.7.1.2 Syntetická antifibrinolytika	193
6.7.1.3 Desmopresin	193
6.7.1.4 Aprotinin	194
6.7.1.5 Rekombinantní faktor VIIa (rFVIIa)	195
6.8 Léčba pooperačního krvácení	197
6.9 Hemoterapie	199
6.9.1 Transfuze	200
6.9.2 Čerstvá mražená plazma (ČMP)	202
6.9.3 Trombocytární koncentrát (TC)	202
6.10 Transfuze pro neodkladné operace	204
Literatura	204

7 Anestezie pro operaci ICHS	207
7.1 Strategie „rychlé cesty“ perioperační péče (fast-track)	207
7.2 Operace ICHS v MTO (CABG)	209
7.2.1 Premedikace	209
7.2.2 Příprava před příjezdem pacienta na operační sál	210
7.2.3 Hrudní epidurální analgezie (HEA)	211
7.2.4 Preindukční fáze	212
7.2.5 Indukce do celkové anestezie	213
7.2.6 Modifikace postupů u reoperací a urgentních operací	214
7.2.7 Vedení anestezie před MTO	215
7.2.8 Vedení anestezie během MTO	217
7.2.8.1 Kontrola vnitřního prostředí a teploty	219
7.2.8.2 Kontrola krevního tlaku	220
7.2.8.3 Defibrilace a dočasná stimulace srdce	222
7.2.8.4 Perioperační probuzení	223
7.2.9 Ukončení MTO	224
7.2.9.1 Příprava na odpojení od MTO	224
7.2.9.2 Standardní technika odpojení od MTO	225
7.2.9.3 Selhání odpojení od MTO	226
7.2.9.4 Pravostranné srdeční selhání po MTO	228
7.2.9.5 Intraaortální balonková kontrapulzace (IABPC)	228
7.2.9.6 Krevní čerpadlo (VAD)	230
7.2.10 Vedení anestezie po zastavení MTO	239
7.3 Operace ICHS bez MTO (OPCAB)	242
7.4 Časná pooperační péče po revaskularizaci myokardu	245
Literatura	248
8 Anestezie pro operace srdečních chlopní	251
8.1 Aortální stenóza (AS)	251
8.2 Aortální regurgitace (AR)	253
8.3 Mitrální stenóza (MS)	254
8.4 Mitrální regurgitace (MR)	256
8.5 Trikuspidální stenóza (TS)	259
8.6 Trikuspidální regurgitace (TR)	259
8.7 Pulmonální stenóza (PS)	260
8.8 Kombinované chlopenní vady	261
8.8.1 Aortální stenoinsuficience	261
8.8.2 Mitrální stenoinsuficience	261
8.8.3 Aortální regurgitace a mitrální regurgitace (AR + MR)	261
8.8.4 Aortální stenóza a mitrální stenóza (AS + MS)	262
8.8.5 Aortální stenóza a mitrální regurgitace (AS + MR)	262
8.9 Antikoagulace u chlopenních vad	262
8.10 Profylaxe protézové endokarditidy a infekce v místě operace	263
Literatura	266
9 Anestezie pro operace na hrudní aortě	267
9.1 Disekce aorty	267
9.2 Aneuryzma hrudní aorty	268
9.3 Traumatické poškození hrudní aorty	269
9.4 Koarktace aorty	269
9.5 Předoperační příprava urgentních operací aorty	270
9.6 Operace na ascendentní aortě	270

9.7 Operace na oblouku aorty	271
9.7.1 Cirkulační zástava v hluboké hypotermii (DHCA)	272
9.7.2 Retrográdní cerebrální perfuze (RCP)	274
9.7.3 Selektivní antegrádní cerebrální perfuze (ACP)	274
9.8 Operace sestupné hrudní a torakoabdominální aorty (TAA)	275
9.8.1 Patofyziologie aortální svorky u TAA	276
9.8.2 Technika bez distální perfuze	277
9.8.3 Gottův zkrat	277
9.8.4 Levokomorový aktivní bypass	278
9.8.5 Částečný MTO	278
9.8.6 MTO s DHCA	278
9.9 Endovaskulární ošetření TAA (stentgraft)	278
9.10 Vedení anestezie u operací TAAA	279
9.10.1 Jednostranná plicní ventilace	279
9.10.2 Prevence ischemie ledvin a orgánů mezenteria	281
9.10.3 Prevence pooperační paraplegie	282
9.10.3.1 Augmentace středního arteriálního tlaku	283
9.10.3.2 Drenáž likvorového moku	283
9.10.3.3 Peroperační monitorování míšní funkce	284
Literatura	285
10 Anestezie pro transplantaci srdce	287
10.1 Výběr příjemce pro TS	287
10.2 Výběr dárce pro TS	288
10.3 Chirurgický postup TS	289
10.4 Anestezie pro TS	289
10.4.1 Pravostranné srdeční selhání po TS	291
10.5 Časná pooperační péče TS	292
Literatura	295
11 Anestezie u vrozených srdečních vad v dospělosti	297
11.1 Klasifikace vrozených srdečních vad (VSV)	297
11.2 Zkratky	298
11.3 Vliv VSV na orgánové funkce	298
11.3.1 Myokardiální funkce a arytmie	298
11.3.2 Plicní funkce, plicní hypertenze a cyanóza	299
11.3.3 Hematologické změny	300
11.3.4 Neurologické změny	300
11.3.5 Renální změny	300
11.4 Defekt síňového septa (DSS) a částečná anomální drenáž plicních žil	301
11.5 Defekt atrioventrikulárního septa (AV-kanál)	303
11.6 Defekt komorového septa (DKS)	303
11.7 Fallotova tetralogie (TOF)	304
11.8 Transpozice velkých arterií (TGA)	305
11.9 Funkčně jediná komora (FSV)	306
11.10 Ebsteinova anomálie trikuspidální chlopně	307
11.11 Truncus arteriosus	308
Literatura	309
Seznam zkratek	311
Váha doporučení klinických postupů podle klasifikace ACC/AHA	318
Rejstřík	319