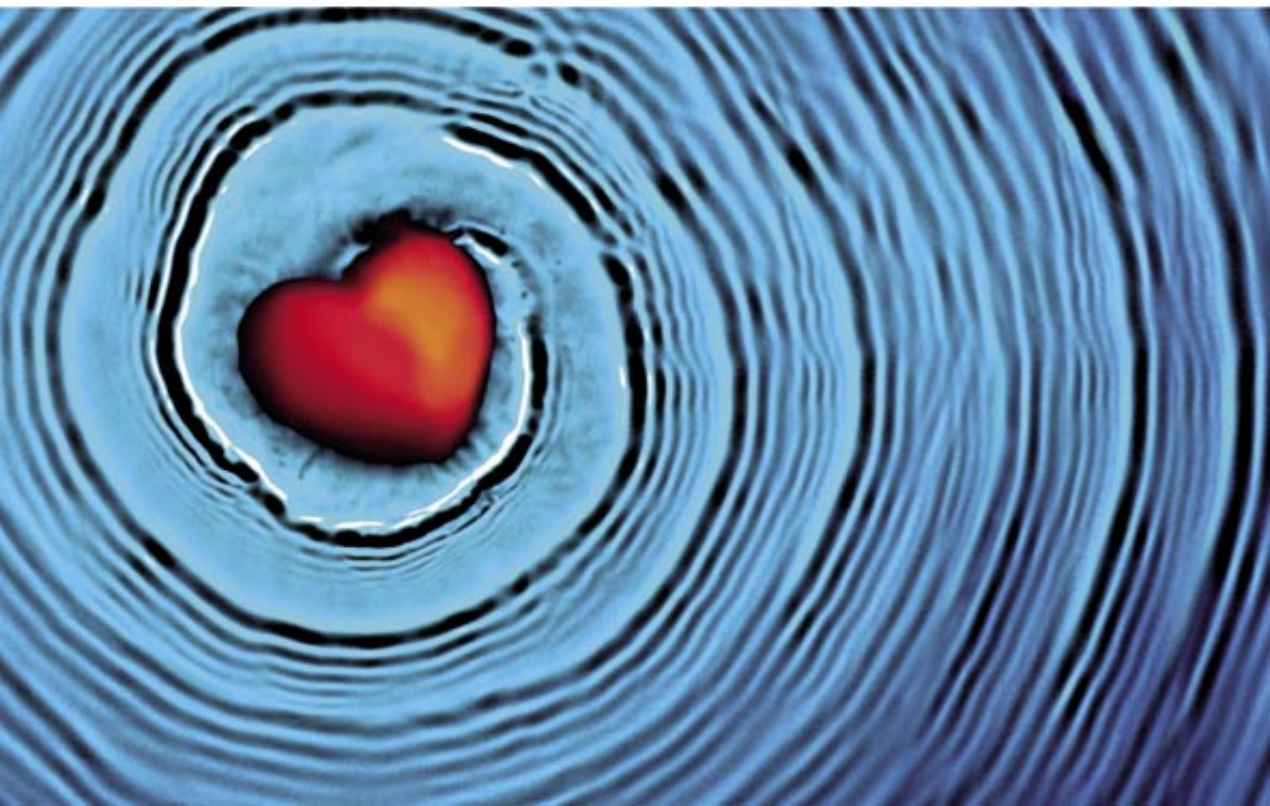


Robert Wagner

---

# Kardioanestezie a perioperační péče v kardiologii

---



## Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

*Používání elektronické verze knihy je umožněno jen osobě, která ji legálně nabyla a jen pro její osobní a vnitřní potřeby v rozsahu stanoveném autorským zákonem. Elektronická kniha je datový soubor, který lze užívat pouze v takové formě, v jaké jej lze stáhnout s portálu. Jakékoliv neoprávněné užití elektronické knihy nebo její části, spočívající např. v kopírování, úpravách, prodeji, pronajímání, půjčování, sdělování veřejnosti nebo jakémkoliv druhu obchodování nebo neobchodního šíření je zakázáno! Zejména je zakázána jakákoliv konverze datového souboru nebo extrakce části nebo celého textu, umístování textu na servery, ze kterých je možno tento soubor dále stahovat, přitom není rozhodující, kdo takovéto sdílení umožnil. Je zakázáno sdělování údajů o uživatelském účtu jiným osobám, zasahování do technických prostředků, které chrání elektronickou knihu, případně omezují rozsah jejího užití. Uživatel také není oprávněn jakkoliv testovat, zkoušet či obcházet technické zabezpečení elektronické knihy.*





Copyright © Grada Publishing, a.s.

**MUDr. Robert Wagner, Ph.D.**

## **KARDIOANESTEZIE A PERIOPERAČNÍ PÉČE V KARDIOCHIRURGII**

**Recenzovali:**

Prof. MUDr. Karel Cvachovec, CSc., MBA

MUDr. Aleš Březina, CSc.

*Autor i nakladatelství děkují společnosti Linde Gas a. s. za finanční podporu, která umožnila vydání publikace.*



© Grada Publishing, a.s., 2009

Obrázky dodal autor.

Obrázky 2.3, 2.5, 2.6, 2.7, 2.22, 2.26, 2.27, 2.35, 4.3, 7.4 graficky upravil Jakub Wagner.

Cover Photo © fotobanka allphoto, 2009

Realizace obálky Jana Řeháková

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

jako svou 3622. publikaci

Odpovědná redaktorka PhDr. Nikola Richtrová

Sazba a zlom Antonín Plicka

Počet stran 336

1. vydání, Praha 2009

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.

Husova ulice 1881, Havlíčkův Brod

*Tato publikace je určena pro odbornou zdravotnickou veřejnost a pracovníky ve zdravotnictví vybraných oborů.*

*Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků, což není zvláštním způsobem vyznačeno.*

*Postupy a příklady v této knize, rovněž tak informace o lécích, jejich formách, dávkování a aplikaci jsou sestaveny s nejlepším vědomím autora. Z jejich praktického uplatnění ale nevyplyvají pro autora ani pro nakladatelství žádné právní důsledky.*

*Všechna práva vyhrazena. Tato kniha ani její část nesmějí být žádným způsobem reprodukovány, ukládány či rozšiřovány bez písemného souhlasu nakladatelství.*

**ISBN 978-80-247-1920-7** (tištěná verze)

**ISBN 978-80-247-7020-8** (elektronická verze ve formátu PDF)

© Grada Publishing, a.s. 2011

# Obsah

Úvod .....	13
<b>1 Předoperační příprava a odhad rizika pooperačních komplikací .....</b>	<b>15</b>
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
<b>2 Monitorování hemodynamiky a přidružených fyziologických funkcí .....</b>	<b>29</b>
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 <sub>2</sub> ) ...	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	Neinvazivní oxymetrie pomocí infračervené spektroskopie (NIRS, rSO <sub>2</sub> ) .....	95
2.10.4.2	Jugulární venózní oxymetrie (SjvO <sub>2</sub> ) .....	96
2.11	Tělesná teplota .....	96
2.11.1	Teplota tělního jádra .....	96
2.11.2	Teplota tělního pláště .....	97
	Literatura .....	97

<b>3 Kardiovaskulární farmakologie</b> .....	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 <sub>2</sub> ) .....	104
3.1.1.5 Prostaglandin E <sub>1</sub> (PGE <sub>1</sub> ) .....	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
<b>4</b>	<b>Principy operace a ochrany myokardu .....</b>	<b>135</b>
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 reperfuze .....	143
4.2.8	Neadekvátní ochrana myokardu .....	143
4.3	Myokardiální předtřénování k ischemii myokardu (Ischemic PreConditioning – IPC) .....	144
4.4	Méně invazivní kardiochirurgie .....	146
	Literatura .....	147
<b>5</b>	<b>Mimotělní oběh .....</b>	<b>149</b>
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 perfuze .....	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
<b>6 Hemokoagulace a hemoterapie .....</b>	<b>171</b>
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 Trombocyturní koncentrát (TC) .....	202
6.10 Transfuze pro neodkladné operace .....	204
Literatura .....	204

<b>7 Anestezie pro operaci ICHS</b> .....	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 Peroperační 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
<b>8 Anestezie pro operace srdečních chlopní</b> .....	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 chlopně vady .....	261
8.8.1 Aortální stenoinfúcie .....	261
8.8.2 Mitrální stenoinfúcie .....	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 chlopně vady .....	262
8.10 Profylaxe protézové endokarditidy a infekce v místě operace .....	263
Literatura .....	266
<b>9 Anestezie pro operace na hrudní aortě</b> .....	267
9.1 Disekce aorty .....	267
9.2 Aneurizma 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
<b>10 Anestezie pro transplantaci srdce .....</b>	<b>287</b>
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
<b>11 Anestezie u vrozených srdečních vad v dospělosti .....</b>	<b>297</b>
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
<b>Seznam zkratk .....</b>	<b>311</b>
<b>Váha doporučení klinických postupů podle klasifikace ACC/AHA .....</b>	<b>318</b>
<b>Rejstřík .....</b>	<b>319</b>



# Úvod

Při psaní této knihy jsem vycházel ze svých praktických zkušeností, které jsem získal za dvacet let působení v Centru kardiovaskulární a transplantační chirurgie (CKTCH) Brno, a také ze svých ústavních i mimoústavních přednášek na témata, jež se většinou shodují s názvy kapitol. Kniha pokrývá hlavní oblasti perioperační péče s výjimkou dětské kardioanestezie a anestezie pro nejnovější chirurgické postupy, jako je například robotická chirurgie. Je to proto, že se dětská chirurgie v CKTCH již neprovádí, a miniinvasivní chirurgie založená na endoskopických technikách (port access) zde naopak ještě nenašla své pevné místo.

Kniha je určena kardioanesteziologům, ale i všem anesteziologům, kteří mají hlubší zájem o vedení hemodynamiky u pacientů se srdečním onemocněním. Postupy v kardioanestezii se neliší od postupů v jiných subspecializacích, pouze se některé z nich používají častěji – například invazivní monitorování nebo jícnová echokardiografie. Jedinými specifiky jsou patofyziologie mimotělního oběhu a hypotermie.

Užitečné informace zde mohou nalézt rovněž kardiochirurgové, kardiologové, perfuzionisté a další zdravotníci, kteří pečují o kardiochirurgické pacienty. Při tvorbě monografie jsem se snažil o stručnost, výstižnost a přehlednost s výběrem všech důležitých dat v podobě tabulek a schémat. Zájemce o hlubší znalosti z kardioanestezie odkazují na rozsáhlejší monografie nebo na jednotlivé studie z odborných časopisů. Pro přehlednost jsou některé odkazy uvedeny za jednotlivými kapitolami. Tyto citace mají buď charakter klíčových historických prací, nebo dokumentují nejnovější informace v dané oblasti.

Za uplynulých dvacet let se naše postupy výrazně změnily. Pokroky v diagnostice srdečních onemocnění, chirurgické léčbě, mimotělním oběhu, ochraně myokardu a perioperační péči umožňují operovat stále složitější stavy u starších a komorbidních pacientů, aniž by se horšily operační výsledky. Úroveň perioperační péče nyní umožňuje v průměru extubaci do 8 hodin od operace, překlad z JIP první pooperační den a propuštění pacienta z nemocnice za týden od operace.

Vlastní text je rozdělen do jedenácti kapitol, přičemž prvních šest je spíše obecného charakteru a zbývajících pět pojednává o anestezii a pooperační péči u jednotlivých operačních výkonů. První kapitola je věnována předoperačnímu vyšetření, podílu anesteziologa na tomto vyšetření, a především odhadu rizika pooperačních komplikací a časného úmrtí. Jsou zde popsány nejčastěji používané skórovací systémy jako Euroscore a systém STS. Druhá kapitola se zabývá monitorováním hemodynamiky a přidružených fyziologických funkcí. Hlouběji jsem popsal principy tlakového monitorování, za jehož validitu je anesteziolog přímo zodpovědný. Náležitě místo je zde věnováno jícnové echokardiografii, jejíž zavedení do perioperační diagnostiky se považuje za hlavní přínos ke zlepšení operačních výsledků za posledních patnáct let. Třetí kapitola obsahuje kardiovaskulární farmakologii intravenózních látek včetně anestetik, neboť tato oblast je pilířem moderní kardioanestezie. Z praktického hlediska, ale i pro úspornost jsou zde popsány jen ty léky, které byly nebo jsou registrovány v parenterální podobě v ČR. V kapitole čtvrté jsou popsány principy operace srdce, protože bez znalostí operačních postupů nelze úspěšně vést kardioanestezii a včas

reagovat na úskalí, která s sebou přinášejí jednotlivé typy operací. Kapitola pátá je věnována mimotělnímu oběhu (MTO). Znalost fyziologie a patofyziologie MTO je alfou a omegou celé peroperační péče. Význam anesteziologa v udržování homeostázy během MTO podtrhuje fakt, že mladá generace kardiochirurgů již nemá takové povědomí o celé problematice, jako tomu bylo dříve. Stále více chirurgů deleguje velkou část odpovědnosti za toto období na anesteziologa. Ten má také nejvíce času a informací na hodnocení vitálních funkcí, aby mohl včas reagovat na hrozící problémy, neboť chirurg je soustředěný především na provedení bezchybného výkonu a perfuzionista na chod mimotělní perfuze. Šestá kapitola se zabývá hemokoagulací a hemoterapií, které jsou pro celý operační tým pravděpodobně nejnáročnější oblastí peroperační péče. Úkolem anesteziologa je modulace fluidity krve pro bezprostřední potřeby operace, což ovšem vyžaduje dokonalou znalost hemokoagulace a jejího monitorování.

Od sedmé kapitoly začíná speciální část. Sedmá, rozsáhlejší kapitola, je zaměřena na anesteziologickou péči u nejčastějšího výkonu – chirurgické revaskularizace myokardu. Zde se také nachází detailní popis operace v mimotělním oběhu, který je v mnoha rysech stejný i u jiných operací. Čtenář zde nalezne též postupy u tzv. operací na bijícím srdci, jež jsou pro anesteziologa často náročnější než operace v MTO. Součástí této kapitoly je léčba akutního srdečního selhání včetně použití intraaortální balonkové kontrapulzace a krevního čerpadla. Tato a následující kapitoly obsahují i základní principy časné pooperační péče. Osmá kapitola zahrnuje postupy pro chlopenní operace – druhý nejčastější typ srdečních operací. V závěru této kapitoly je uvedena antimikrobiální profylaxe protézové endokarditidy a infekce v místě operace. Není opomenuta ani problematika pooperační antikoagulace u chlopenních náhrad. Kapitola devátá je věnována nejnáročnějším hrudním operacím – zákrokům na hrudní aortě. Specifické požadavky na anesteziologa zahrnují udržení homeostázy během hypotermie, včetně hluboké hypotermické cirkulační zástavy, časnou detekci ischemie CNS a jednostrannou plicní ventilaci. Kapitola desátá pojednává o anesteziologickém vedení u transplantace srdce. Od anesteziologa se mimo jiné očekává vysoká úroveň spolehlivosti včasného provedení přípravných fází a úvodu do anestezie, aby nebyl narušen časový harmonogram transplantace, který by prodlužoval čas ischemie štěpu. Součástí kapitoly je léčba časného selhání štěpu, včetně akutního selhání pravé komory. Poslední, jedenáctá kapitola, je věnována anestezii pro vrozené vady v dospělosti, která se týká jednak primóoperací, jednak reoperací pro definitivní korekci po paliativním výkonu a revizi definitivního řešení.

Použitá obrazová dokumentace pochází z vlastního archivu záznamů křivek, nové tvorby pro účely monografie nebo úpravy převzatých obrázků, u nichž je vždy uveden zdroj. Zde bych chtěl poděkovat svému synovi Jakubu Wagnerovi, který se na přípravě obrázků a schémat aktivně podílel.

*Robert Wagner*

# 1 Předoperační příprava a odhad rizika pooperačních komplikací

Operace srdce v celkové anestezii patří celosvětově mezi nejčastěji prováděný velký chirurgický zákrok. Hlavním rysem kardiochirurgie posledních let je narůstající počet starých a více nemocných pacientů. Stárnoucí populace a prudký nárůst tzv. perkutánních intervenčních technik vedou k tomu, že více pacientů se sníženou srdeční funkcí, přidruženými chorobami a po perkutánních či chirurgických zákrocích podstupuje kardiochirurgický výkon [1]. Tyto skutečnosti vyžadují důkladné předoperační vyšetření, přípravu a stanovení stupně rizika, které diktuje snaha o udržení nízké pooperační mortality, dosažené v posledních dvou dekadách.

Předoperační příprava před plánovanou operací srdce musí naplňovat tři položky:

1. Získání patřičných anamnestických informací, konzultací a laboratorních testů nezbytných ke zhodnocení aktuálního stavu a odhadu operačního rizika.
2. Optimalizace pacientovy celkové kondice, zlepšení funkce vitálních orgánů a navržení plánu perioperační péče.
3. Seznámení pacienta s anestézií, perioperační péčí a operačním výkonem, aby chom snížili pacientovo předoperační napětí.

## 1.1 Anesteziologická vizita

Anesteziologové mají motivaci podílet se na předoperační přípravě, neboť případné nedostatky komplikují jejich práci na sále i JIP. Účast anesteziologa nabízí také možnost racionalizovat vyhodnocování a snížit nadbytečné „rutinní“ předoperační testy. Některé prvky plánu perioperační péče jako volba anesteziologické techniky, přístupy k invazivnímu monitorování, užití technik ke snížení transfuzí, ochrany mozku a míchy se rovněž týkají rozvahy v tomto období. Anesteziologové mají detailní znalosti a praktické zkušenosti všech aspektů operace, a jsou tak v ideální pozici podat pacientovi informaci o tom, co mu nabízíme a co jej čeká v perioperačním období.

Běžnou praxí je však rutinní příprava a splnění seznamu testů a vyšetření ještě před přijetím, které vyhodnotí odesílající lékař (tab. 1.1). Vyžádaná anesteziologická konzultace může vést k občasnému doplnění vyšetření či úpravě medikace krátce před operací, zvláště u tzv. hraničních stavů s plicní dysfunkcí. Anesteziologická vizita zahrnuje poslední kontrolu výše uvedených náležitostí, fyzikální vyšetření a posouzení klinického stavu pacienta. Uvedená jedinečná pozice anesteziologa s jeho motivací umožní i méně zkušeným lékařům potvrdit či naopak zpochybnit některý aspekt předoperační přípravy. V rámci anesteziologické vizity se pacient může znovu zeptat na perioperační detaily na základě informační brožury, kterou si již mohl pročíst.

**Tab. 1.1** Předoperační testy pro srdeční operaci

Vyšetření	Abnormální výsledek	Komentář
<b>Krevní skupina</b>	Přítomnost protilátek	Konzultuj krevní banku stran dostupnosti krevních derivátů.
<b>Krevní obraz</b>	Anémie Hct pod 35 %	U stabilních pacientů suplementace železa (týdny), nebo erythropoetin (dny). U nestabilních zvaž transfuzi nebo objednej více ery-masy k operaci.
	Leukocytóza (leu nad 10 000)	Pátrej po možné akutní infekci.
<b>Koagulace</b>		
Protrombinový čas (PT, Quick) – test na zevní a společnou dráhu koagulační kaskády Norma: 12–15 s (70–100 %, 0,9–1,3 INR)	70–50 % (1,3–1,6 INR)	ještě normální, jsou-li v normě aPTT, Tč, fibrinogen a počet trombocytů
	50–30 % (1,6–2,6 INR)	relativní kontraindikace operace, třeba korigovat vitaminem K (dny) nebo čerstvou mraženou plazmou (hodiny)
Aktivovaný parciální tromboplastinový čas (aPTT) – test na vnitřní a společnou dráhu koagulační kaskády Norma: 22–36 s	nad 36 s	prodloužen při poklesu plazmatických faktorů; vrozený deficit – hemofilie A, B, von Willebrandova nemoc, přítomnost inhibitorů – lupus antikoagulans, DIC, heparinizace
Trombinový čas (Tč, TT) – test na společnou dráhu Norma: pod 14 s	nad 14 s	prodloužen při fibrinogenu pod 1 g/l, hyperfibrinolýze, heparinizaci
Fibrinogen Norma: 1,8–4,5 g/l	pod 1,8 g/l	pokles při snížené syntéze, zvýšené spotřebě při DIC či diluci
	nad 4,5 g/l	vzestup při infekci, graviditě, nádorech, po operaci
Trombocyty Norma: 150–400 × 10 <sup>9</sup> /l	pod 100 × 10 <sup>9</sup> /l	pokles při idiopatické trombocytopenii (ITP) – vyžaduje přípravu hematologem; sekundární diluční, poléková, postinfekční, paraneoplastická; heparinem indukovaná (HIT) – paradoxně jde o prokoagulační stav
<b>Biochemický základ</b>		
Urea 1,7–8,3 mmol/l	9–30 mmol/l	zvýšena prerenálně (hypovolemie nebo srdeční selhání) – předpoklad úpravy po úspěšné operaci; selhání ledvin akutní nebo chronické (významný rizikový faktor)
	20–50 mmol/l	
Kreatinin 53–106 μmol/l	nad 120 μmol/l	chronické selhávání ledvin
	nad 200 μmol/l	významný rizikový faktor
Glukóza 3,3–5,8 mmol/l Analýza moči a sedimentu		vyžadován striktně normoglykemický protokol v přípravě i perioperačně
Kalium 3,8–4,7 mmol/l	pod 3,8 mmol/l	zvýšené riziko tachydysrytmií
	nad 4,7 mmol/l	zvýšené riziko bradyarytmií