Alojz Písečný, Ivana Argayová, Ľudmila Miženková

Praktická příručka intenzivní medicíny

pro zdravotnické záchranáře

Otázky a odpovědi




GRADA®

Alojz Písečný, Ivana Argayová, Ľudmila Miženková

Praktická příručka intenzivní medicíny

pro zdravotnické záchranáře

Otázky a odpovědi

Grada Publishing

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****. Automatizovaná analýza textů nebo dat ve smyslu čl. 4 směrnice 2019/790/EU a použití této knihy k trénování AI jsou bez souhlasu nositele práv zakázány.*

MUDr. Bc. Alojz Písečný; PhDr. Bc. Ivana Argayová, PhD., MPH, Dr.Ph.;
PhDr. Ľudmila Miženková, PhD., MPH, DBA

PRAKTICKÁ PŘÍRUČKA INTENZIVNÍ MEDICÍNY

pro zdravotnické záchranáře

Otázky a odpovědi

Autoři:
MUDr. Bc. Alojz Písečný – Jesseniova lekárska fakulta v Martine; Univerzita Komenského v Bratislave; Klinika anestéziológie a intenzívnej medicíny, Fakultná nemocnica Trnava
PhDr. Bc. Ivana Argayová, PhD., MPH, Dr.Ph. – Katedra urgentnej zdravotnej starostlivosti, Fakulta zdravotníckych odborov, Prešovská univerzita v Prešove
PhDr. Ľudmila Miženková, PhD., MPH, DBA – Katedra urgentnej zdravotnej starostlivosti, Fakulta zdravotníckych odborov, Prešovská univerzita v Prešove

Recenzenti:
doc. MUDr. Viliam Dobiáš, PhD.
doc. MUDr. Vladimír Mixa, Ph.D.

Vydání odborné knihy schválila Vědecká redakce nakladatelství Grada Publishing, a.s.

© Grada Publishing, a.s., 2026
Cover Photo © depositphotos.com, 2026
Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2026
Obrázky v knize dodali autoři (vlastní zpracování).

Vydala Grada Publishing, a.s.
U Průhonu 22, Praha 7
jako svou 10814. publikaci
Odpovědná redaktorka Mgr. et Mgr. Olga Kopalová
Sazba a zlom Bc. Jaroslav Kolman
Počet stran 200
1. vydání, Praha 2026
Vytiskla TISKÁRNA V RÁJI, s.r.o., Pardubice

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 autorů. Z jejich praktického uplatnění však pro autory ani pro nakladatelství nevyplývají žádné právní důsledky.

ISBN 978-80-247-8720-6 (ePub)
ISBN 978-80-247-8145-7 (pdf)
ISBN 978-80-271-6301-4 (print)

Obsah

Seznam zkratek **9**

Úvod **13**

1 Anestezie, analgezie a analgosedace **15**
1.1 Celková anestetika 18
1.1.1 Inhalační anestetika 18
1.1.2 Intravenózní anestetika 21
1.2 Analgetika a sedativa 25
1.3 Svalová relaxancia 32
1.4 Techniky regionální anestezie 35

2 Nervový systém **36**
2.1 Snímač intrakraniálního tlaku 36
2.2 Komorová a lumbální drenáž 39

3 Kardiovaskulární systém **41**
3.1 Invazivní vstupy do kardiovaskulárního systému 41
3.1.1 Periferní venózní vstupy 42
3.1.2 Centrální venózní vstupy 46
3.1.3 Intraoseální vstupy 48
3.2 Farmakologické formy podpory kardiovaskulárního systému 52
3.2.1 Vazopresorická podpora 53
3.2.2 Inotropní podpora 56
3.3 Nefarmakologická podpora kardiovaskulárního systému 57
3.3.1 Kardiostimulace a kardioverze 57
3.3.2 Mechanická podpora kardiovaskulárního systému 66

4 Respirační systém **71**
4.1 Invazivní vstupy do respiračního systému 71
4.1.1 Endotracheální intubace 72
4.1.2 Supraglotické pomůcky 76
4.1.3 Subglotické pomůcky 79
4.1.4 Hrudní drenáž 82
4.2 Oxygenoterapie 84
4.2.1 Konvenční oxygenoterapie 84
4.2.2 Hyperbarická oxygenoterapie 86
4.2.3 Zásady bezpečné oxygenoterapie 88

4.3 Mechanické formy podpory dýchání ... 90
4.3.1 Základní pojmy ... 91
4.3.2 Neinvazivní ventilace ... 92
4.3.3 Invazivní ventilace ... 97

5 Gastrointestinální systém ... 103
5.1 Invazivní vstupy do GIT ... 103
5.1.1 Nazogastrická a orogastrická sonda ... 104
5.1.2 Sengstakenova–Blakemorova sonda ... 107
5.1.3 Perkutánní endoskopická gastrostomie ... 108
5.1.4 Jejunostomie ... 110
5.1.5 Břišní drenáž ... 112
5.1.6 Podtlaková terapie ran (NPWT systémy) ... 113
5.2 Principy výživy v intenzivní medicíně ... 114

6 Močový systém ... 116
6.1 Invazivní vstupy do močového systému ... 116
6.1.1 Permanentní močový katétr ... 117
6.1.2 Epicystostomie ... 119
6.1.3 Perkutánní nefrostomie ... 121
6.1.4 Urostomie ... 122
6.2 Eliminační metody ... 124

7 Praktické aspekty transportu a ošetřování kriticky nemocných pacientů ... 127
7.1 Specifika transportu kriticky nemocných pacientů ... 127
7.2 Efektivní komunikace ... 135
7.3 Etické aspekty přednemocniční péče ... 138
7.4 Paliativní péče ... 144
7.5 Převoz dárce ... 149

8 Monitorování kriticky nemocných pacientů ... 152
8.1 Základní monitorování ... 152
8.1.1 Monitorování nervového systému ... 152
8.1.2 Monitorování dýchacího systému ... 156
8.1.3 Monitorování kardiovaskulárního systému ... 158
8.1.4 Monitorování tělesné teploty ... 162
8.2 Kapnometrie a kapnografie ... 163
8.3 POCT v přednemocniční péči ... 167
8.4 POCUS v přednemocniční péči ... 169

Seznam doporučené a použité literatury ... 183

Rejstřík ... 193

Seznam zkratek

AKS	akutní koronární syndrom
ARDS	syndrom akutní respirační tísně
AVB	atrioventrikulární blokáda
AVPU	škála hodnocení úrovně vědomí (Alert, Voice, Pain, Unresponsive)
BACT	bužií asistovaná koniotomie
BEA	bezpulzová elektrická aktivita
BPAP	bilevel positive airway pressure
BVD	bag-valve-device ventilation
BVM	bag-valve-mask ventilation
CICC	centrálně zavedený centrální katétr
CICO	can not intubate, can not oxygenate
cmH_2O	centimetry vodního sloupce
CNS	centrální nervová soustava
CO	oxid uhelnatý
CO_2	oxid uhličitý
CPAP	continuous positive airway pressure
CPP	cerebrální perfuzní tlak
CT	počítačová tomografie
CVK	centrální venózní katétr
DC	dýchací cesty
DDC	dolní dýchací cesty
DKS	dočasný kardiostimulátor
DNR	do-not-resuscitate
DSI	delayed sequence intubation
DTK	diastolický tlak krve
ECMO	extrakorporální membránová oxygenoterapie
eCPR	extrakorporální kardiopulmonální resuscitace
EKG	elektrokardiografie
EKV	elektrická kardioverze
$EtCO_2$	koncentrace oxidu uhličitého na konci výdechu
ETI	endotracheální intubace
ETK	endotracheální kanyla
EVD	externí ventrikulární drenáž
F1/1	fyziologický roztok
FICC	femorálně zavedený centrální katétr
FiO_2	inspirační frakce kyslíku
G5	roztok 5% glukózy

GABA	kyselina gama-aminomáselná
GCS	Glasgow Coma Scale
HBOT	hyperbarická oxygenoterapie
HD	hemodynamický
HDC	horní dýchací cesty
HFNO	vysokoprůtoková nazální oxygenoterapie
CHOPN	chronická obstrukční plicní nemoc
IABP	intraaortální balonková kontrapulzace
IBP	invasive blood pressure – invazivní měření krevního tlaku
ICP	intrakraniální tlak
ICHS	ischemická choroba srdeční
i.m.	intramuskulární cesta aplikace
i.n.	intranazální cesta aplikace
iPRx	induced dynamic intracranial pressure reactivity
IU	International Units – mezinárodní jednotky
i.v.	intravenózní cesta aplikace
IVD	interní ventrikulární drenáž
KCP	kraniocerebrální poranění
KPR	kardiopulmonální resuscitace
KVS	kardiovaskulární systém
LD	lumbální drenáž
LZS	letecká záchranná služba
MCS	mechanical circulatory support – mechanické podpory oběhu
mmHg	milimetry rtuťového sloupce
N_2O	oxid dusný, rajský plyn
NCMP	náhlá cévní mozková příhoda
NGS	nazogastrická sonda
NIBP	non-invasive blood pressure – neinvazivní měření krevního tlaku
NIV	neinvazivní ventilace
NMDA	kyselina N-metyl-D-asparagová
NoA	noradrenalin
NPWT	negative pressure wound treatment
NRS	Numeric Rating Scale – numerická škála bolesti
NSAID	non-steroidal anti-inflammatory drugs – nesteroidní antiflogistika
O_2	kyslík
OGS	orogastrická sonda
PCI	perkutánní koronární intervence
PCN	perkutánní nefrostomie
PEEP	pozitivní tlak na konci výdechu
PEG	perkutánní endoskopická gastrostomie
PICC	periferně zavedený centrální katétr
Pinsp	inspirační tlak
PNO	pneumothorax
POCT	point-of-care testing

POCUS	point-of-care ultrasound
PMK	permanentní močový katétr
Ppeak	maximální tlak v dýchacích cestách
PPI	inhibitory protonové pumpy
PVK	periferní venózní katétr
ROSC	obnovení spontánní cirkulace
RR	frekvence dýchání
RSI	rapid sequence induction
s.c.	subkutánní cesta aplikace
SF	srdeční frekvence
SGA	supraglottic airway device – supraglotické pomůcky
SPC	suprapubický katétr (epicystostomie)
SpCO	periferní saturace krve oxidem uhelnatým
SpO_2	periferní saturace krve kyslíkem
STK	systolický tlak krve
TCP	transcutaneous pacing – transkutánní kardiostimulace
TIVAD	totally implantable venous access device
TK	tlak krve
TVP	transvenous pacing – transvenózní kardiostimulace
UHPO	událost s hromadným postižením osob
UPV	umělá plicní ventilace
VAS	Visual Analogue Scale – vizuální analogová škála bolesti
VF	vitální funkce
VILI	ventilator-induced lung injury
VIP	Visual infusion phlebitis score
Vt	dechový objem
ZZS	zdravotnická záchranná služba

Úvod

Současný dynamický trend vývoje v urgentní medicíně zaznamenává vzhledem k nedostatku lékařů přesun některých kompetencí na zdravotnické záchranáře. De novo tak vzniká skupina specializovaných profesionálů – paramediků, kteří jsou na jedné straně považováni za nelékařskou profesi, avšak na straně druhé se od nich při zásahu u pacienta v akutním stavu očekává kompetenční a znalostní rozsah přesahující do různých lékařských věd. V této souvislosti se rozšíření kompetencí záchranářů týká především problematiky péče o kriticky nemocné, která je doménou širokého a komplexního oboru anesteziologie a intenzivní medicíny. Před celým systémem urgentní péče včetně vzdělávacích institucí tak stojí nemalá výzva, a to jak uchopit vstup těchto profesionálů do praxe nejen z pohledu legislativy, ale také z pohledu možností efektivního vzdělávání a získání praktických dovedností pro péči o kriticky nemocné. Aktuálně dostupná odborná literatura o intenzivní medicíně pro nelékařské obory je v drtivé většině věnována zdravotním sestrám a zahrnuje kromě ošetřovatelských postupů i nozologii nejčastějších stavů v intenzivní medicíně. Tato stěžejní témata jsou zajisté nezbytná i pro vzdělávání záchranářů, avšak na mnohé otázky nedostane záchranář v této literatuře uspokojivou odpověď. Přednemocniční prostředí spojené s transportem kriticky nemocných totiž přináší odlišné výzvy v managementu stavu kriticky nemocného pacienta a literatura, která by poskytla praktické informace k této problematice, absentuje.

Kniha, kterou držíte v rukou, nese název *Praktická příručka intenzivní medicíny pro zdravotnické záchranáře*. Naším společným cílem bylo naplnit podstatu názvu publikace – pragmaticky odpovídat na nejčastější klinické otázky, které si záchranář může položit u ošetřování a převozu kriticky nemocného. Kniha je tak záměrně koncipována formou klinické otázky a odpovědi, přičemž každá má snahu být zaměřena na to, co u záchranáře změní porozumění dané problematice a co jej i navede k dalšímu kroku při reálném ošetřování pacienta. Publikace je zároveň doplněna o mnoho přehledných tabulek, postupů a algoritmů, které spolu s konceptem otázka–odpověď poslouží i v době nejvyšší nouze cestou na výjezd. Všechny atributy této publikace jsme vypracovávali s maximálním úsilím a důrazem na aktuálnost, ve shodě se současným vědeckým poznáním a trendy v urgentní medicíně. Paramedik se tak na následujících stranách seznámí s nejčastějšími farmaky, která jsou aktuálně používána při managementu stavu kriticky nemocných, i s paletou invazivních vstupů probíraných podle orgánových systémů, s jejich ošetřováním a možnými komplikacemi. Specificky se bude věnovat i interpretaci rozšířeného monitorování či zásadám používání technických terapeutických prostředků, jako jsou umělá plicní ventilace, kardiostimulace či metody mechanické cirkulační podpory. Samostatné kapitoly jsou věnovány specifikům transportu kriticky nemocných pacientů,

etickým aspektům péče i stále více diskutované paliativní péči. Závěr knihy je věnován nejnovějším trendům směřujícím k širšímu využití v přednemocničním prostředí – využití POCT a POCUS ultrazvuku školenými zdravotnickými záchranáři.

Naším společným přáním je, abyste tuto příručku nejčastěji otevírali v klidu – v pohodlí domova, internátu, studovny nebo z dlouhé chvíle na stanici záchranky. A pokud budete muset sáhnout po příručce v nasazení, doufáme, že vám sumář těchto informací poskytne jistotu, že uděláte pro svého pacienta v dané chvíli maximum.

Autoři

1 Anestezie, analgezie a analgosedace

Anesteziologie jako medicínský obor a především anesteziologické farmakologické či nefarmakologické techniky mají přesah do mnoha medicínských odvětví, včetně urgentní medicíny. Zdravotnický záchranář se ve své praxi managementu kritických stavů neobejde bez tlumení bolesti u pacientů s traumatem, podávání sedativ u agitovaných pacientů, či dokonce celkových anestetik při zajišťování dýchacích cest. Z tohoto důvodu jsou pro potřeby urgentní medicíny a zajištění kvalitní přednemocniční péče nezbytné znalosti anesteziologických technik, farmakologie anestetik, analgetik a hypnosedativ.

V této kapitole bude pojednáno o základních farmakách využívaných pro potřeby anestezie a budou představeny pojmy a zásady související se specifickými anesteziologickými výkony. V samostatných navazujících kapitolách bude vysvětlena problematika zabezpečení cévních vstupů (kap. 3), dýchacích cest či neinvazivní a invazivní ventilace (kap. 4).

Jaký je rozdíl mezi anestezií, sedací a analgosedací?

- **Celková anestezie** je krátkodobá, farmakologicky navozená porucha vědomí, která je spojena s bezvědomím, amnézií, ztrátou obranných reflexů, imobilitou a sníženou reaktivitou na bolestivé podněty. Jednotlivé složky celkové anestezie jsou zajištěny současným podáváním více druhů farmak, a to nejčastěji kombinací **intravenózních** a **inhalačních anestetik, opioidních analgetik** a **myorelaxancií**. Samotné provedení celkové anestezie lze rozdělit do tří fází:

1. **Úvod do anestezie** souvisí s uvedením pacienta do bezvědomí podáním první dávky anestetika, opioidu a svalového relaxans a s následným zabezpečením dýchacích cest za pomoci supraglotických pomůcek nebo endotracheální intubace. Úvod do anestezie je **rizikový moment**, kdy může dojít k **aspiraci žaludečního obsahu** do dýchacích cest u nelačného pacienta, **obtížnému zajištění dýchacích cest** se závažnou hypoxií či k **rozvoji nežádoucích účinků anestetik** (např. závažná hypotenze, bradykardie, anafylaxe aj.). Jako prevence rozvoje komplikací během úvodu do anestezie slouží využití konceptu RSI, znalost postupu u obtížného zajištění dýchacích cest (viz kap. 4.1.1) či správného dávkování anestetik a stabilizace pacienta před úvodem do anestezie (viz níže v textu).
2. **Udržování anestezie** se děje aplikací intravenózních nebo inhalačních anestetik pro potřeby operačního výkonu nebo transportu pacienta v kritickém stavu. Udržování anestezie může být rizikové rozvojem nežádoucích událostí invazivního operačního výkonu (např. krvácení s rozvojem šoku) nebo respiračních komplikací u pacienta se zabezpečenými dýchacími cestami na umělé plicní ventilaci. U **nedostatečné hloubky anestezie** může dojít ke dráždění dýchacích cest, kašli a **rozvoji závažného bronchospazmu**. Při **nesprávně nastaveném ventilačním režimu** může dojít k **poškození plic s následným vznikem pneumothoraxu**. Prevencí těchto komplikací

je správné dávkování anestetik s udržením dostatečné hloubky anestezie a správná volba ventilačního režimu (viz kap. 4.3.3).

3. **Vyvedení z anestezie** je spojené s ukončením aplikace anestetik, postupným zotavováním pacienta s obnovou obranných reflexů a vědomí a s extrakcí pomůcek z dýchacích cest (extubace). Rizikem této fáze je **rozvoj laryngospazmu** či **aspirace žaludečního obsahu**.

▪ **Sedace** je pojem, který zahrnuje poruchy vědomí navozené léky a připomínající fyziologický spánek s hloubkou různého stupně. Aplikované léky nazýváme hypnosedativa. Jednotlivé fáze sedace se překrývají a jsou závislé na dávce podaného hypnosedativa. Rozdělit ji můžeme na tři stadia:

1. **Minimální sedace** nebo také **anxiolýza** je úroveň sedace, při které je potlačena úzkost, strach či agitace pacienta, přičemž normální verbální kontakt a vědomí bývají zachované.
2. **Lehká sedace** je úroveň sedace, při které je pacient spavý, avšak snadno probuditelný oslovením nebo lehkým taktilním stimulem (dotykem, zatřesením). Průchodnost dýchacích cest i kardiovaskulární funkce nebývají výrazněji ovlivněny.
3. **Hluboká sedace** je úroveň sedace, při které je pacient v hlubokém spánku, ze kterého je probuditelný za pomoci (někdy opakovaného) bolestivého podnětu. Průchodnost dýchacích cest i oběhové funkce bývají ovlivněny a jejich zajištění často vyžaduje intervenci.

Tab. 1.1 Úrovně sedace a anestezie a jejich vliv na životní funkce

	Vědomí		**Dýchání**		**Krevní oběh**
	AVPU škála		**průchodnost dýchacích cest**	**spontánní ventilace**	**krevní tlak, srdeční frekvence**
Minimální sedace (anxiolýza)	ALERT	přiměřený verbální kontakt	zachovaná	zachovaná	zachované
Lehká sedace	VOICE	spavý, reaguje na oslovení / lehký dotek	zachovaná	ovlivněná, dostatečná	zachované
Hluboká sedace	PAIN	hluboký spánek, reaguje na (opakovaný) bolestivý stimul	může vyžadovat zprůchodnění	ovlivněná, může být nedostatečná	často zachované
Celková anestezie	UNRESPONSIVE	nereaguje na bolest	vyžaduje zprůchodnění	nedostatečná	mohou být ovlivněné

▪ **Analgosedace** je typ sedace spojený s podáváním (nejčastěji opioidních) analgetik, který se užívá pro potřebu realizace krátkodobého bolestivého výkonu. Důraz je v tomto případě kladen více na analgetickou než na sedativní složku analgosedace. V této souvislosti se lze setkat i s pojmem **procedurální sedace** – využití analgosedace při nepříjemných a bolestivých lékařských zákrocích. Příkladem takové procedurální sedace v přednemocničních podmínkách je například externí kardiostimulace (viz kap. 3.3.1).

Jaká farmaka jsou využívána pro potřeby anestezie a sedace?

- **Anestetika** tvoří nesourodou skupinu farmak využívaných k úvodu a udržování celkové anestezie. Dělíme je na inhalační a intravenózní anestetika. Z inhalačních anestetik se v přednemocničních podmínkách využívá **oxid dusný** (N_2O, rajský plyn) a **metoxyfluran**. V nemocničních podmínkách se pro potřeby perioperační inhalační anestezie v současnosti nejvíce využívají **volatilní anestetika** jako sevofluran, izofluran a desfluran. Nejpoužívanějším z této skupiny je **sevofluran**. Od používání desfluranu se aktuálně celosvětově ustupuje pro jeho výrazný skleníkový efekt. Ze skupiny intravenózních anestetik se nejčastěji používají **propofol, ketamin, thiopental** a **etomidát**.
- **Hypnosedativa** rovněž představují nesourodou skupinu farmak, která se využívají v rámci anxiolýzy a sedace. Dělíme je na benzodiazepinová a nebenzodiazepinová. Mezi benzodiazepinová hypnosedativa patří perorální formy **bromazepamu** a **alprazolamu**. Mezi intravenózní hypnosedativa řadíme **midazolam** a **diazepam**. Ze skupiny nebenzodiazepinových sedativ lze zmínit **klonidin** a **dexmedetomidin**.
- **Hypnotika** jsou nesourodá skupina látek, která se využívá k navození spánku. Historicky byla v této indikaci využívána barbiturátová a benzodiazepinová hypnosedativa. Jejich užívání však neslo vysoký potenciál vzniku závislosti a v současnosti jsou primárně využívána nebenzodiazepinová hypnotika – tzv. Z-drugs (**zopiklon, zolpidem, zaleplon**) – nebo látky z jiných farmakologických skupin (**melatonin, antidepresiva, antihistaminika**).
- **Analgetika** neopioidního i opioidního typu jsou základní složkou anestezie. Mezi neopioidní analgetika řadíme **paracetamol, nesteroidní antiflogistika** a **metamizol**, které jsou využívány jako doplňující léčba v rámci multimodální analgezie. Opioidní analgetika jsou základní složkou celkové anestezie. Nejstarším používaným opioidem je **morfin**, který je v současnosti v rámci anestezie nahrazen účinnějšími opioidy, jako je **fentanyl** či **sufentanil**.
- **Svalová relaxancia** jako látky blokující přenos nervově-svalového signálu představují rovněž základní skupinu léčiv používaných v kontextu anestezie. Dělíme je na depolarizující a nedepolarizující. Mezi depolarizující myorelaxancia řadíme **sukcinylcholin**, do skupiny nedepolarizujících svalových relaxans patří **atrakurium** a **rokuronium**.
- **Ostatní farmaka** slouží k prevenci a managementu nežádoucích komplikací. Léky ze skupiny PPI a blokátorů H_2-receptorů se podávají pro potřeby snížení tvorby žaludeční kyseliny (CAVE: na dříve vytvořenou kyselinu v žaludku však již nemají vliv!) a prokinetika (metoklopramid) za účelem urychlení peristaltiky žaludku. Společně tak kombinace těchto léčiv vede ke **snížení rizika aspirace žaludečního obsahu**. Parasympatolytika (atropin) se podávají v rámci léčby anestetiky/analgetiky navozené **bradykardie**, případně v premedikaci pro svůj účinek na snížení tvorby slin. Sympatikomimetika (efedrin) se používají ke krátkodobému **managementu hypotenze** po úvodu do anestezie.

Jaké jsou zásady podávání anestetických léků?

Podávání anestetik a jiných pomocných látek v anestezii je vzhledem k jejich vlastnostem spojeno s vysokým rizikem iatrogenního poškození pacienta, zvláště pokud se s nimi manipuluje **nedůsledně** a **nedbale**. Fatální následky může mít především neúmyslné podání látky z neoznačené stříkačky (např. svalových relaxancií, viz kap. 1.3), záměna ampulí či případně špatná indikace a dávkování anestetika nezkušeným zdravotníkem.

Anestetika by proto měla být **aplikována jen zkušenými lékaři a záchranáři s náležitým specializačním vzděláním**, které zahrnuje farmakologii anestetik i jiné odborné techniky – například zajištění dýchacích cest. Obecně by celková anestetika, sedativa a opioidy měly být u **rizikových pacientů** (např. šok, polytrauma) v rámci prevence kardiovaskulárního kolapsu **aplikované titračně**, tedy malými bolusy pro dosažení požadovaného anestetického efektu.

Také platí, že jakékoli anestetikum aspirované do stříkačky musí být **ihned viditelně a čitelně označené** názvem léčiva, případně spolu s jeho koncentrací (např. Propofol 1%). Stejně důležitým postupem u sekundárních transportů je přebírání a označení všech léčiv od odesílajícího pracoviště, včetně koncentrací a obsahu naředěných léčiv, a následné referování na přijímajícím pracovišti.

1.1 Celková anestetika

1.1.1 Inhalační anestetika

Jaké využití má rajský plyn v přednemocničních podmínkách?

Oxid dusný (N_2O, Entonox) nebo také **rajský plyn** je slabé **inhalační anestetikum s analgetickými vlastnostmi**. Jedná se o bezbarvý anorganický plyn bez chuti a zápachu, který je v přednemocničních podmínkách používán ve směsi s kyslíkem 1 : 1 (50 % N_2O + 50 % O_2). Podává se inhalační cestou podle potřeby pacienta při krátkodobé léčbě akutní mírné až středně silné bolesti (např. trauma končetin, popáleniny).

- **Výhodou** je rychlá a neinvazivní aplikace obličejovou maskou, rychlý nástup a úleva od bolesti (po několika nádeších) a také analgetické a sedativní účinky při zachovaném vědomí pacienta.
- **Nevýhodou** jsou nežádoucí účinky, jako je nauzea, zvracení, euforie či naopak závrať, poruchy rovnováhy a silná únava. Při vdechování vysokých frakcí N_2O může dojít k hypoxii pacienta, proto by pacienti během terapie N_2O měli být monitorováni pro výskyt hyposaturace a cyanózy a při jejich výskytu je nutné okamžité ukončení inhalace, vysokoprůtoková oxygenoterapie 100% kyslíkem, případně asistovaná ventilace manuálním vakem.
- **Kontraindikace** podávání rajského plynu souvisí s jeho fyzikálními vlastnostmi a vazbou na enzymy metabolismu. Oxid dusný poměrně rychle podléhá difuzi a snadno přestupuje z plic a krevního oběhu do vzduchem naplněných, uzavřených dutin, kde se rychle kumuluje a expanduje. Proto je jeho používání kontraindikováno v případě potvrzené diagnózy **zavřeného pneumothoraxu, pneumocefalu, při penetrujícím poranění oka, ileu** či **po operacích středního ucha** a **po očních operacích** či v případech **podezření na tyto diagnózy**. U těchto diagnóz by totiž expandující plynová dutina mohla zhoršit stav pacienta, případně jej ohrozit na životě. Kromě výše zmíněného se rajský plyn také ireverzibilně váže na enzym methionin-syntázu. Blokáda tohoto enzymu může vést k selhání utilizace vitaminů B_9 a B_{12} s následnou poruchou tvorby bílkovin, DNA a v extrémních případech může vyvrcholit až útlumem kostní dřeně. Proto by N_2O neměl být podáván **u pacientů s deficitem vitaminů B_9** (chronická malnutrice, alkoholismus), **vitaminu B_{12}** (megaloblastová a makrocytová anemie) a **u kriticky nemocných pacientů**. Ze stejného důvodu je jeho používání kontraindikováno v **prvním trimestru těhotenství**.

Jaké využití má metoxyfluran v přednemocničních podmínkách?

Metoxyfluran (Penthrox) je **volatilní anestetikum s analgetickými vlastnostmi**. Jedná se o těkavou kapalinu, která ve speciálním inhalátoru tvoří plynné páry určené k inhalaci pacientem. Metoxyfluran se v minulosti používal jako inhalační anestetikum v rámci celkové anestezie, avšak po několika prokázaných případech nefrotoxicity při vysokých dávkách byl z trhu stažen. V Austrálii a na Novém Zélandu se však metoxyfluran v nižších dávkách nadále používal jako inhalační analgetikum, přičemž výskyt nefrotoxicity v analgetických dávkách byl minimální.

- **Dávkování** by obecně nemělo překročit 6 ml za den (3 ml = 1 balení, účinek cca 30 minut) a 15 ml za týden. V současnosti se metoxyfluran podává v krátkodobé léčbě akutní středně silné bolesti při traumatu, ortopedických obtížích, bolestech břicha či renální kolice.
- **Výhodou** je rychlá a neinvazivní aplikace za pomoci inhalátoru, rychlý nástup a úleva od bolesti (rychlejší než u rajského plynu), pomalejší ústup účinku ve srovnání s N_2O a analgetické a sedativní účinky při zachovaném vědomí pacienta. Podle některých prací je analgetický účinek metoxyfluranu srovnatelný s aplikací 10 mg morfinu intramuskulárně, při současné absenci útlumu spontánní ventilace.
- **Nevýhodou** jsou nežádoucí účinky jako nauzea, vomitus, závrať, bolesti hlavy, hypoxie či halucinace. Metoxyfluran je u rizikových pacientů zároveň spouštěčem maligní hypertermie.
- **Kontraindikace** podávání zahrnují anamnézu nežádoucích účinků inhalačních anestetik nebo **výskyt maligní hypertermie** (i u rodinných příslušníků). **Závažné poškození ledvin** by mohlo predisponovat k výše zmiňované nefrotoxicitě. Metoxyfluran se také nedoporučuje **u pacientů s depresí dýchání, kraniotraumatem** a **při intoxikaci alkoholem** nebo jinými návykovými látkami. Opatrnost je potřebná **u poškození jater**, protože byly evidovány případy fulminantního jaterního selhání po podání metoxyfluranu. Metoxyfluran (stejně jako rajský plyn) vyžaduje pro inhalační cestu podání správné dýchání pacienta přes určenou pomůcku, a je proto kontraindikován **u nespolupracujících pacientů**.

Tab. 1.2 Inhalační anestetika v přednemocniční péči

	Skupenství	Dávkování	Indikace	Kontraindikace
Oxid dusný	plynná směs ($N_2O + O_2$)	inhalace podle potřeby	porod repozice zlomenin trauma popáleniny ošetření zubů	– PNO – pneumocefalus – penetrující poranění oka – operace středního ucha – ileus – těhotenství v 1. trimestru – deficit B_9/B_{12} – nespolupráce pacienta
Metoxyfluran	prchavá kapalina	inhalace podle potřeby (3 ml ≈ 30 min)	trauma popáleniny repozice zlomenin ortopedičtí pacienti	– poškození ledvin – poškození jater – anamnéza maligní hypertermie – KCP – intoxikace alkoholem – nespolupráce pacienta

Co je maligní hypertermie? Které léky ji způsobují?

Maligní hypertermie je vzácné, geneticky podmíněné onemocnění charakteristické abnormální reakcí organismu na specifický spouštěč, kterým jsou volatilní inhalační anestetika (např. **metoxyfluran**) a **sukcinylcholin**. V důsledku geneticky podmíněné mutace proteinů zabezpečujících fungování nervově-svalového přenosu vyvolávají tato farmaka **nepřiměřenou kontrakci svalových buněk vedoucí k jejich hypermetabolismu**. V důsledku hypermetabolického stavu dochází v organismu pacienta **k nadměrné produkci tepla, oxidu uhličitého** a **k vysoké spotřebě kyslíku**, přičemž při neřešení tohoto stavu může dojít až k rhabdomyolýze s rozvojem multiorgánového selhání vedoucího k **úmrtí pacienta**.

Při podávání inhalačního analgetika metoxyfluranu či svalového relaxans sukcinylcholinu v přednemocniční péči by si záchranář měl být vědom rizika vzniku tohoto syndromu a znát jeho rizikové faktory, základní příznaky, zásady léčby a rovněž kontaktní informace na místní referenční centra.

- **Rizikové faktory** vedoucí k podezření na možný výskyt maligní hypertermie lze částečně odhalit anamnesticky. Pacientů se ptáme, zda někdy absolvovali celkovou anestezii, resp. zda v souvislosti s anestezií pozorovali příznaky, jako je **celková ztuhlost svalů, ztuhlost čelisti (trismus), křeče, edémy** a **bolesti svalů** nebo **tmavá moč**, a to i několik dní po celkové anestezii. Otázky mohou směřovat také na výskyt těchto potíží **u pokrevních příbuzných**. Významné jsou též **příznaky po fyzické námaze** – abnormální svalové bolesti, otoky svalů a horečka při fyzické zátěži nebo po ní – či **trnutí čelisti po kofeinu**.
- **Klinické příznaky** manifestní maligní hypertermie se objevují v souvislosti s podáním spouštěče a projevují se nepřiměřenou tachykardií, srdečními arytmiemi, nestabilním krevním tlakem, tachypnoí, ztuhlostí dolní čelisti, vzestupem tělesné teploty, silným pocením, skvrnami na kůži a vysokou produkcí CO_2 (nárůst $EtCO_2$).
- **Diagnostika** maligní hypertermie je klinická na podkladě průběhu klinického obrazu po podání spouštěče, přičemž se definitivně potvrzuje genetickým vyšetřením nebo biopsií svalu s kofeinovo-halotanovým testem.
- **Léčba:** ukončení aplikace spouštěče, inhalační podání 100% kyslíku, fyzikální chlazení za účelem dosažení tělesné teploty < 38,5°C a podání **specifického antidota dantrolenu** (2–10 mg/kg i.v.). Léčba dantrolenem, spolu se symptomatickou terapií hypertermie a acidózy, dokázala snížit úmrtnost pacientů s maligní hypertermií z původních 70 % na současných cca 5 % případů maligní hypertermie. Znalost regionální dostupnosti dantrolenu je tak klíčová pro efektivní zvládnutí epizody maligní hypertermie.

Vzhledem k poměrně vzácnému výskytu tohoto onemocnění jsou v České republice a na Slovensku zřízena **specializovaná centra pro maligní hypertermii** (Akademické centrum maligní hypertermie LF MU, Brno[1]; Národné centrum pre malígnu hypertermiu, Univerzitná nemocnica Bratislava – Ružinov[2]), která koordinují diagnostiku rizikových pacientů a jejich příbuzných a zároveň plní funkci poradního centra při léčbě akutních případů maligní hypertermie s aktualizovanou **databází dostupnosti dantrolenu v regionálních nemocnicích**.

---

1 Viz https://mh.registry.cz/.

2 Viz http://www.ssaim.sk/maligna-hypertermia/.