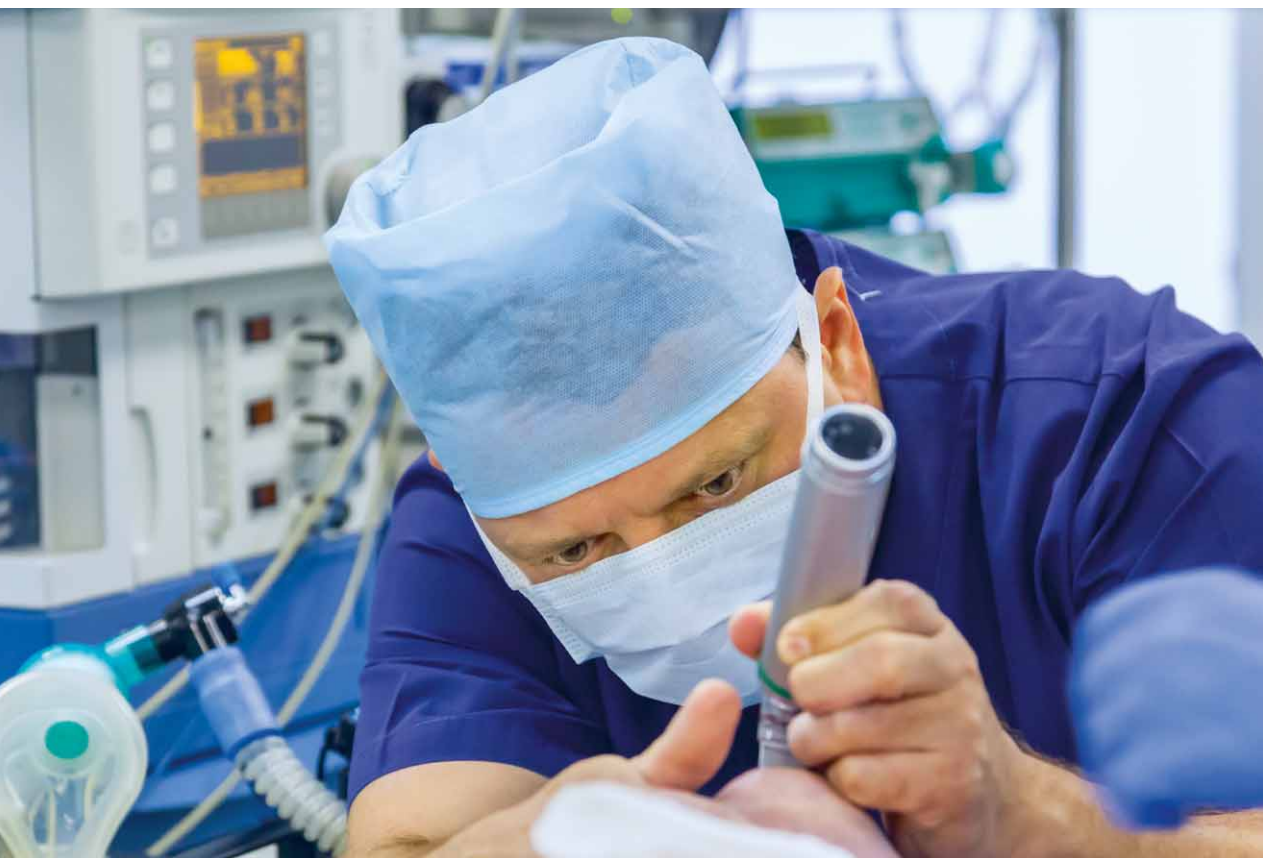


Tomáš Vymazal, Pavel Michálek, Olga Klementová a kolektiv

Anesteziologie (nejen) k atestaci

2., přepracované a doplněné vydání



Carestation™ Insights LIVE Application

Bud'te
v pravý čas
na správném
místě.

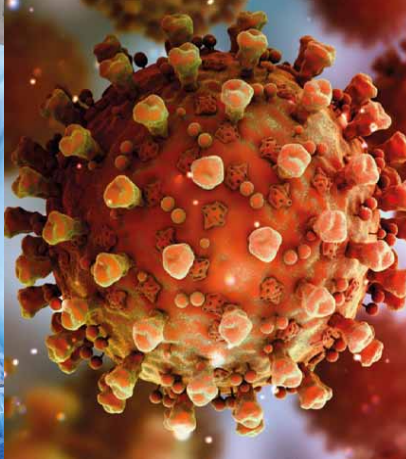


Informace ze všech
sálů na jednom místě.

Najděte si parametr,
který Vás zajímá.

Jedním dotykem
zobrazte klinický
kontext.

Přidejte parametry
a nastavte zobrazení.



**PATIENT SAFETY
IN OUR HANDS**

NASAL HIGH FLOW OXYGEN THERAPY

**An alternative to Ventilator Care
to treat Coronavirus Patients¹**



**NOW AVAILABLE ON
PURITAN BENNETT™
980 VENTILATORS**

- With Nasal High Flow Oxygen Therapy, the patient is able to be awake, mobilize, communicate, eat and drink. The ability to mobilize patients avoids some of the weakness and debilitation patients experience when they are on mechanical ventilation.¹
- Early application of Nasal High Flow Oxygen Therapy as first-line ventilatory support during COVID-19-related AHRF may allow clinicians to obviate the need for intubation in one third to 73% of cases.¹⁻²
- Duration of Nasal High Flow Oxygen Therapy for seriously ill coronavirus patients may average about three days, compared to about eight days for patients on ventilators.¹
- If ROX parameter will result below 5.37 after 4 hours of Nasal High Flow Oxygen Therapy intubation is advisable.²⁻³

**REQUEST A DEMONSTRATION –
CONTACT YOUR LOCAL
MEDTRONIC REPRESENTATIVE.**



Medtronic
Further. Together



Děkujeme společnostem, které v této publikaci inzerují nebo její vydání jiným způsobem podpořily (v abecedním pořadí):

AstraZeneca Czech Republic s.r.o.

B. Braun Medical s.r.o.

CSL BEHRING s.r.o.

CHEIRÓN a.s.

medisap, s.r.o.

Medtronic Czechia s.r.o.

Pfizer, spol. s r.o.

Teleflex Medical s.r.o.

Tomáš Vymazal, Pavel Michálek, Olga Klementová a kolektiv

Anesteziologie (nejen) k atestaci

2., přepracované a doplněné vydání

Anesteziologie (nejen) k atestaci

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.

doc. MUDr. Tomáš Vymazal, Ph.D., MHA, prof. MUDr. Pavel Michálek, Ph.D., DESA, MSc., MUDr. Olga Klementová, Ph.D., a kolektiv
Anesteziologie (nejen) k atestaci

2., přepracované a doplněné vydání

Editoři:

doc. MUDr. Tomáš Vymazal, Ph.D., MHA

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

prof. MUDr. Pavel Michálek, Ph.D., DESA, MSc.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

MUDr. Olga Klementová, Ph.D.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty Univerzity Palackého a Fakultní nemocnice Olomouc

Kolektiv autorů:

doc. MUDr. Martin Balík, Ph.D., EDIC
doc. MUDr. František Bednář, Ph.D.
prof. MUDr. Jan Beneš, Ph.D.
MUDr. Jan Beroušek
MUDr. Vladimír Bicek
doc. MUDr. Jan Bláha, Ph.D., MHA, LL.M.
prof. MUDr. Karel Cvachovec, CSc., MBA
MUDr. Renata Černá Pařízková, Ph.D., LL.M.
prof. MUDr. Vladimír Černý, Ph.D., FCCM
MUDr. Jan Divák, Ph.D., MBA
doc. MUDr. Pavel Dostál, Ph.D., MBA
doc. MUDr. Vlasta Dostálová, Ph.D., MBA
prof. MUDr. Miroslav Durila, Ph.D., MHA
doc. MUDr. František Duška, Ph.D.
MUDr. Michal Felich, Ph.D.
doc. MUDr. Tomáš Gabrhelík, Ph.D.
MUDr. Otakar Gabriel
prof. MUDr. Roman Gál, Ph.D.
MUDr. Marek Havelka
doc. MUDr. Jakub Honěk, Ph.D.
MUDr. Michal Horáček, DESA
MUDr. Ondřej Hrdý

doc. MUDr. Jan Janota, Ph.D.
MUDr. Renáta Ječmínková, Ph.D.
MUDr. Barbora Jindrová
MUDr. Ondřej Jor, Ph.D.
doc. MUDr. Eva Kieslichová, Ph.D.
MUDr. Olga Klementová, Ph.D.
MUDr. Jakub Kletečka, Ph.D.
MUDr. Adam Klimovič
doc. MUDr. Jozef Klučka, Ph.D.
MUDr. Jakub Kostka
MUDr. Tomáš Kotulák
MUDr. Martin Krbec ml., Ph.D.
MUDr. Martina Krečmerová
doc. MUDr. Jan Kunstýř, Ph.D.
MUDr. Martin Kutěj
doc. MUDr. Jan Máca, Ph.D.
MUDr. Dušan Mach
doc. MUDr. Jiří Málek, CSc.
prof. MUDr. Petr Marusič, Ph.D.
prof. MUDr. Pavel Michálek, Ph.D., DESA, MSc.
MUDr. František Mošna, DESA, MHA

MUDr. Otakar Nyč
MUDr. Jana Pavlíčková
MUDr. Jana Polášková
MUDr. Jiří Pouska, Ph.D.
MUDr. Jaromír Richter, Ph.D.
prof. MUDr. Ondřej Slanař, Ph.D.
MUDr. Olga Směkalová
MUDr. Michael Stern, MBA
prof. MUDr. Pavel Ševčík, CSc.
doc. MUDr. Roman Škulec, Ph.D.
MUDr. Jan Štigler
prof. MUDr. Petr Štourač, Ph.D., MBA, FESAIC
MUDr. Václav Těgl
doc. MUDr. Lucie Teplá Riedlbauchová, Ph.D.
doc. MUDr. Aleš Tomek, Ph.D.
MUDr. Tomáš Tyll, Ph.D.
MUDr. Eva Uchytílová, Ph.D.
prof. MUDr. Tomáš Vaněk, CSc.
MUDr. Kamil Vrbica
doc. MUDr. Tomáš Vymazal, Ph.D., MHA
MUDr. Jan Zatloukal, Ph.D.

Recenzenti:

MUDr. Ivan Herold, CSc.

Oblastní nemocnice Mladá Boleslav, a.s.

doc. MUDr. Roman Záhorec, CSc.

II. klinika anesteziologie a intenzivní medicíny Lékařské fakulty Univerzity Komenského v Bratislavě, Slovenská republika

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

Autorem obrázků 8.1, 10.1, 10.3, 12.2, 15.1, 15.3, 17.1, 17.2, 17.17, 17.18, 17.22, 17.23, 21.1, 21.2, 44.2, 44.4a, 44.6, 44.7, 44.8, 44.12, 44.13, 44.14, 44.16, 44.18, 44.19, 44.20, 44.21, 44.23, 44.26, 44.27, 44.28, 44.31, 44.33, 45.2, 57.2, 57.3, 57.4, 57.5, 66.3, 67.1, 67.2, 67.3, 70.2, 75.1, 77.1, 78.1, 80.4, 80.20, 80.21, 86.1 a 86.3 je Jiří Hlaváček. Ostatní obrázky jsou z archivu autorů, pokud není uvedeno jinak.

Cover Photo © shutterstock.com, 2023

Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2023

© Grada Publishing, a.s., 2023

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

jako svou 8547. publikaci

Šéfredaktorka lékařské literatury MUDr. Michaela Lizlerová

Odpovědná redaktorka 2. vydání Mgr. Eliška Belinová

Odpovědná redaktorka 1. vydání Jindřiška Bláhová

Sazba a zlom Radek Hrdlička

Počet stran 1448

2. vydání, Praha 2023

(1. vydání 2021, Grada)

Vytiskla tiskárna FINIDR, s.r.o., Český Těšín

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 léčích, jejich formách, dávkování a aplikaci jsou sestaveny s nejlepším vědomím autorů. Z jejich praktického uplatnění však pro autory ani pro nakladatelství nevyplynou žádné právní důsledky.

ISBN 978-80-247-4905-1 (pdf)

ISBN 978-80-271-3898-2 (print)

Seznam autorů

Editoři

doc. MUDr. Tomáš Vymazal, Ph.D., MHA

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

prof. MUDr. Pavel Michálek, Ph.D., DESA, MSc.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

MUDr. Olga Klementová, Ph.D.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty Univerzity Palackého a Fakultní nemocnice Olomouc

Kolektiv autorů

doc. MUDr. Martin Balík, Ph.D., EDIC

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

doc. MUDr. František Bednář, Ph.D.

Kardiologická klinika 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha

prof. MUDr. Jan Beneš, Ph.D.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty v Plzni Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Plzeň
Simulační centrum Lékařské fakulty v Plzni Univerzity Karlovy

MUDr. Jan Beroušek

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

MUDr. Vladimír Bicek

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

doc. MUDr. Jan Bláha, Ph.D., MHA, LL.M.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

prof. MUDr. Karel Cvachovec, CSc., MBA

Fakulta zdravotnických studií Technické univerzity v Liberci

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

MUDr. Renata Černá Pařízková, Ph.D., LL.M.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty v Hradci Králové Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Hradec Králové

prof. MUDr. Vladimír Černý, Ph.D., FCCM

Department of Anesthesiology, Perioperative Medicine and Intensive Care, Hospital Bory, Bratislava, Slovenská republika

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty v Hradci Králové Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Hradec Králové

Ústav klinické biochemie a diagnostiky Fakultní nemocnice Hradec Králové

Klinika anesteziologie a resuscitace 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha

Department of Anesthesia, Pain Management and Perioperative Medicine, Dalhousie University, Halifax, Canada

MUDr. Jan Divák, Ph.D., MBA

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty Ostravské univerzity a Fakultní nemocnice Ostrava

doc. MUDr. Pavel Dostál, Ph.D., MBA

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty v Hradci Králové Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Hradec Králové

doc. MUDr. Vlasta Dostálová, Ph.D., MBA

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty v Hradci Králové Univerzity Karlovy, Univerzity Pardubice a Fakultní nemocnice Hradec Králové

prof. MUDr. Miroslav Durila, Ph.D., MHA

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

doc. MUDr. František Duška, Ph.D.

Klinika anesteziologie a resuscitace 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha

MUDr. Michal Frelich, Ph.D.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty Ostravské univerzity a Fakultní nemocnice Ostrava

doc. MUDr. Tomáš Gabrhelík, Ph.D.

Oddělení anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Krajské nemocnice Tomáše Bati, Zlín

MUDr. Otakar Gabriel

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

prof. MUDr. Roman Gál, Ph.D.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty Masarykovy univerzity a Fakultní nemocnice Brno

MUDr. Marek Havelka

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

doc. MUDr. Jakub Honěk, Ph.D.

Kardiologická klinika 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

MUDr. Michal Horáček, DESA

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

MUDr. Ondřej Hrdý

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty Masarykovy univerzity a Fakultní nemocnice Brno

doc. MUDr. Jan Janota, Ph.D.

Gynekologicko-porodnická klinika 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

Ústav patologické fyziologie 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze

Coombe Women and Infants University Hospital, Dublin, Ireland

MUDr. Renáta Ječmínková, Ph.D.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty Ostravské univerzity a Fakultní nemocnice Ostrava

MUDr. Barbora Jindrová

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

MUDr. Ondřej Jor, Ph.D.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty Ostravské univerzity a Fakultní nemocnice Ostrava

doc. MUDr. Eva Kieslichová, Ph.D.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní péče Institutu klinické a experimentální medicíny, Praha

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

MUDr. Olga Klementová, Ph.D.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty Univerzity Palackého a Fakultní nemocnice Olomouc

MUDr. Jakub Kletečka, Ph.D.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty v Plzni Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Plzeň

MUDr. Adam Klimovič

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty v Plzni Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Plzeň

doc. MUDr. Jozef Klučka, Ph.D.

Klinika dětské anesteziologie a resuscitace Lékařské fakulty Masarykovy univerzity a Fakultní nemocnice Brno

MUDr. Jakub Kostka

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty v Plzni Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Plzeň

MUDr. Tomáš Kotulák

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

MUDr. Martin Krbec ml., Ph.D.

Klinika anesteziologie a resuscitace 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha

MUDr. Martina Krečmerová

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

doc. MUDr. Jan Kunstýř, Ph.D.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

MUDr. Martin Kutěj

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty Ostravské univerzity a Fakultní nemocnice Ostrava
Lékařská fakulta Masarykovy univerzity v Brně

doc. MUDr. Jan Máca, Ph.D.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty Ostravské univerzity a Fakultní nemocnice Ostrava
Ústav fyziologie a patofyziologie Lékařské fakulty Ostravské univerzity

MUDr. Dušan Mach

Anesteziologicko-resuscitační oddělení Nemocnice Nové Město na Moravě

doc. MUDr. Jiří Málek, CSc.

Klinika anesteziologie a resuscitace 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha

prof. MUDr. Petr Marusič, Ph.D.

Neurologická klinika 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

prof. MUDr. Pavel Michálek, Ph.D., DESA, MSc.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

MUDr. František Mošna, DESA, MHA

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha
Klinika kardiiovaskulární chirurgie 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

MUDr. Otakar Nyč

Ústav lékařské mikrobiologie 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

MUDr. Jana Pavlíčková

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

MUDr. Jana Polášková

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

MUDr. Jiří Pouska, Ph.D.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní péče Institutu klinické a experimentální medicíny
Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty v Plzni Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Plzeň

MUDr. Jaromír Richter, Ph.D.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Fakultní nemocnice Ostrava

prof. MUDr. Ondřej Slanař, Ph.D.

Farmakologický ústav 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

MUDr. Olga Smékalová

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty v Plzni Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Plzeň
Ústav simulační medicíny Lékařské fakulty Masarykovy univerzity

MUDr. Michael Stern, MBA

Klinika anesteziologie a resuscitace 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha

prof. MUDr. Pavel Ševčík, CSc.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty Ostravské univerzity a Fakultní nemocnice Ostrava

doc. MUDr. Roman Škulec, Ph.D.

Oddelenie urgentného príjmu, Nemocnica Bory, Bratislava, Slovenská republika

MUDr. Jan Štigler

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty Ostravské univerzity a Fakultní nemocnice Ostrava

prof. MUDr. Petr Štourač, Ph.D., MBA, FESAIC

Klinika dětské anesteziologie a resuscitace Lékařské fakulty Masarykovy univerzity a Fakultní nemocnice Brno

Ústav simulační medicíny Lékařské fakulty Masarykovy univerzity

MUDr. Václav Tégl

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty v Plzni Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Plzeň

doc. MUDr. Lucie Teplá Riedlbauchová, Ph.D.

Kardiologická klinika 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

doc. MUDr. Aleš Tomek, Ph.D.

Neurologická klinika 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

MUDr. Tomáš Tyll, Ph.D.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Ústřední vojenské nemocnice – Vojenské fakultní nemocnice v Praze

MUDr. Eva Uchytlová, Ph.D.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní péče Institutu klinické a experimentální medicíny
Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

Recenzenti

MUDr. Ivan Herold, CSc.

Oblastní nemocnice Mladá Boleslav, a.s.

doc. MUDr. Roman Záhorec, CSc.

II. klinika anestéziologie a intenzivnej medicíny
Lekárskej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave, Slovenská republika

prof. MUDr. Tomáš Vaněk, CSc.

Kardiochirurgická klinika 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha

MUDr. Kamil Vrbica

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty Masarykovy univerzity a Fakultní nemocnice Brno

doc. MUDr. Tomáš Vymazal, Ph.D., MHA

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

MUDr. Jan Zatloukal, Ph.D.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty v Plzni Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Plzeň

HAEMOCOMPLETTAN® P

Fibrinogenový koncentrát



RYCHLÉ A BEZPEČNÉ ŘEŠENÍ^{#, 1, 2, 4, 5}

... A S BALENÍM **2g** BUDETE JEŠTĚ RYCHLEJŠÍ!^{*, 1, 2, 3}

[#]Klinické studie potvrdily zvýšení pevnosti krevní sraženiny a redukci pooperačního krvácení; transfuze krevních produktů (erytrocytů, plazmy a trombocytů) byla významně snížena ve skupině s koncentrátem fibrinogenu ve srovnání s kontrolní skupinou. Klinické studie a údaje z farmakovigilance za 27 let prokázaly příznivý bezpečnostní profil.^{4,5}

^{*}U pacientů se ŽOK se doporučuje iniciační dávka koncentráту fibrinogenu nejméně 50 mg/kg tělesné hmotnosti (t.j. 3,75 g pro 75 kg pacienta). Rekonstituce přípravku Haemocomplettan 2 g trvá 3 minuty.^{1,2,3}

Reference: 1. SPC přípravku Haemocomplettan® P 2. Diagnostika a léčba život ohrožujícího krvácení u dospělých pacientů v intenzivní a perioperační péči, Anest intenziv Med. 2017; 28: 263–269. 3. CERTIFICATE OF ANALYSIS Haemocomplettan® P 20 mg/ml 1 × 2000 mg. 4. Warmuth et al. Systematic review of the efficacy and safety of fibrinogen concentrate substitution in adults. Acta Anaesthesiol Scand 2012; 56: 539–548. 5. Solomon C, et al.: Safety of fibrinogen concentrate: analysis of more than 27 years of pharmacovigilance data, Thromb Haemost. 2015 Apr; 113(4): 759–71.

Zkrácená informace o léčivém přípravku

Název přípravku: Haemocomplettan® P 20 mg/ml – prášek pro injekční/infuzní roztok.
Kvalitativní a kvantitativní složení: Prášek pro přípravu injekčního roztoku nebo infuzního roztoku pro intravenózní podání obsahující 1 g nebo 2 g lidského fibrinogenu (fibrinogenu humanum) v jedné injekční lahvičce. Přípravek obsahuje 20 mg/ml lidského fibrinogenu po rekonstituci s 50 ml vody pro injekci pro Haemocomplettan® P 11 g nebo 100 ml vody pro injekci pro Haemocomplettan® P 2 g. Vyrobeno z plazmy lidských dárců.
Terapeutické indikace: Léčba a profylaxe hemoragických onemocnění: 1. Vrozená hypo-, dys- nebo afibrinogenemie. 2. Získaná hypofibrinogenemie vznikající z: poruch syntézy v případech závažného poškození jaterního parenchyma, zvýšené intravaskulární spotřeby v důsledku diseminované intravaskulární koagulace a hyperfibrinolýzy, zvýšené ztráty krve. **Dávkování a způsob podání:** 1. Profylaxe u pacientů s vrozenou hypo-, dys- nebo afibrinogenemií a známou tendencí ke krvácení. Aby se zabránilo nadměrnému krvácení během chirurgických zákroků, je doporučována profylaktická léčba zvýšením hladiny fibrinogenu na 1 g/l udržením koncentrace fibrinogenu na této úrovni až do zastavení krvácení a nad 0,5 g/l až do kompletního zhojení rány. V případě chirurgických zákroků nebo léčby krvácení se musí dávka vypočítat takto: Dávka (g) = [požadovaná úroveň (g/l) - základní úroveň (g/l)] × 1/17 (g/l/g/kg) × tělesná hmotnost (kg). Následné dávkování (dávky a četnost injekcí) by mělo být upraveno na základě klinického stavu pacienta a výsledků laboratorního vyšetření. 2. Léčba krvácení. Dospělí: Zpravidla se podává nejprve 1–2 g při následujících infuzích, jak je požadováno. V případě závažného krvácení, tj. porodnického útlí / oddělení placenty, může být vyžadováno velké množství fibrinogenu (4–8 g). Děti: Dávkování by mělo být určeno podle tělesné hmotnosti a klinického stavu, ale je obvykle 20–30 mg/kg. Způsob podání: Intravenózní infuze nebo injekce pomocí aplikačního zařízení.
Kontraindikace: Hypersenzitivita na léčivou látku(y) nebo na kteroukoli pomocnou látku. Zjevná trombóza nebo infarkt myokardu, s výjimkou případů život ohrožujícího krvácení.
Zvláštní upozornění: U pacientů s vrozeným nebo získaným deficitem existuje riziko vzniku trombózy, pokud jsou léčeni lidským fibrinogenem, a to zejména při vysokých dávkách nebo po opakovaném podání. Pacienti, kteří dostávají lidský fibrinogen, musí být pečlivě sledováni na příznaky trombózy. U pacientů s anamnézou ischemické choroby srdeční a infarktu myokardu, u pacientů s jaterním onemocněním, u pacientů před nebo po operaci, u novorozenců nebo u pacientů s rizikem tromboembolických příhod nebo diseminované intravaskulární koagulace musí být zváženo potenciální přínos léčby s lidským plazmatickým fibrinogenem proti riziku tromboembolických komplikací. Opatnost a pečlivé sledování je nezbytné. Získaná hypofibrinogenemie je spojena s nízkou koncentrací všech koagulačních faktorů v plazmě (nejen fibrinogenu) a inhibitory, a tak by měla být zvážena léčba přípravky z krve, které obsahují koagulační faktory (s nebo bez

podávání koncentráту fibrinogenu). Je nutné pečlivě sledování koagulačního systému. Pokud dojde k alergické nebo anafylaktické reakci, musí být injekce/infuze okamžitě zastavena. V případě anafylaktického šoku je třeba dodržovat standardní lékařské postupy pro léčbu šoku. **Interakce:** Nejsou známy. **Fertilita, těhotenství a kojení:** **Těhotenství:** Reprodukční studie na zvířatech nebyly provedeny. Léčivá látka je lidského původu, je metabolizována stejným způsobem jako pacientovy vlastní bílkoviny. Nepředpokládá se, že tyto fyziologické složky lidské krve mají negativní vliv na reprodukci nebo na plod. Bezpečnost fibrinogenových přípravků z lidské plazmy nebyla v kontrolovaných klinických studiích stanovena. Klinické zkušenosti s fibrinogenovými přípravky v léčbě porodních komplikací naznačují, že se nedají očekávat žádné škodlivé účinky na průběh těhotenství nebo zdraví plodu nebo novorozence. **Kojení:** Není známo, zda je Haemocomplettan vylučován do mateřského mléka. Bezpečnost fibrinogenových přípravků z lidské plazmy pro použití během kojení nebyla v kontrolovaných klinických studiích stanovena. Riziko pro kojené dítě nelze vyloučit. **Fertilita:** Údaje nejsou k dispozici. **Účinky na schopnost řídit a obsluhovat stroje:** Žádný vliv. **Nežádoucí účinky:** **Vzácné:** Alergické nebo anafylaktické reakce (jako generalizovaná kopřivka, vyrážka, pokles krevního tlaku, dušnost), zvýšení tělesné teploty. **Velmi vzácné:** Tromboembolické příhody (včetně infarktu myokardu a plicní embolie). Pro úplný výčet vzácných nežádoucích účinků čtěte Souhrn údajů o přípravku v plné verzi. **Předávkování:** Aby se předešlo předávkování, je indikované pravidelné monitorování plazmatické hladiny fibrinogenu v průběhu léčby. V případě předávkování se zvyšuje riziko vzniku tromboembolických komplikací. **Doba použitelnosti:** 5 let. Chemická a fyzikální stabilita pro rekonstituovaný přípravek byla prokázána na dobu 8 hodin při pokojové teplotě (max. +25 °C). Z mikrobiologického hlediska má být přípravek použit okamžitě po rekonstituci. Není-li rekonstituovaný přípravek použit okamžitě, doba uchovávání nesmí překročit 8 hodin při pokojové teplotě (max. +25 °C). Rekonstituovaný přípravek nesmí být uchovávan v chladničce. **Uchovávání:** Uchovávejte v chladničce (2 °C – 8 °C). Chraňte před mrazem. Uchovávejte lahvičku ve vnějším obalu, aby byl přípravek chráněn před světlem. **Druh obalu a obsah balení:** Lahvička obsahující 1 g nebo 2 g lidského fibrinogenu, filtr a dávkovací hrot. • **Jméno a adresa držitele rozhodnutí o registraci:** CSL Behring GmbH, Emil-von-Behring-Strasse 76, D-35041 Marburg, Německo. **Registrační číslo:** 75/395/93-C. **Datum první registrace:** 19. 5. 1993. **Datum posledního prodloužení registrace:** 17. 12. 2014. Přípravek je vázán na lékařský předpis a je hrazen z prostředků veřejného zdravotního pojištění. Úplnou informaci pro předepisování najdete v Souhrnu informací o přípravku (SmPC). Více informací se dozvíte na adrese CSL Behring s.r.o., Vyskočilova 2a/1461, 140 00 Praha 4, tel. 241416441, www.cslbehring.cz

• Všimněte si změn v textu této zkrácené informace o přípravku.

ZIP-HCOM-v001

CSL Behring s.r.o., Brumlovka, budova Alpha, Vyskočilova 2a/1461, 140 00 Praha 4, tel. 241 416 441, www.cslbehring.cz

Datum přípravy: leden 2023
CZE-HCT-0032

CSL Behring

Obsah

Seznam autorů	V
Úvaha namísto předmluvy	XXVII
Úvodní slovo	XXVIII

I ÚVODNÍ KAPITOLY

1 Historie oboru	3
2 Náš obor v kontextu moderní medicíny	8
3 Anestezie v kontextu perioperační medicíny, ERAS	12
3.1 Současnost	12
3.2 Koncepce ERAS	14
3.3 Indikátory kvality péče	15
3.4 Základní oblasti péče	16
4 Základní legislativa	20
4.1 Prameny práva, právní zdroje	20
4.2 Základní terminologie	23
4.3 Povinnosti a práva zdravotnického pracovníka	24
4.4 Povinnosti a práva pacienta	26
4.5 Vybraná témata do klinické praxe anesteziologa	27
4.6 Právní odpovědnost	37
5 Etika na operačním sále	41
5.1 Lékařská etika	41
5.2 Anesteziolog a etika	41
5.3 Etika na operačním sále	42
5.4 Praktická aplikace etických principů anesteziologa na operačním sále ..	44
6 Simulační medicína a její význam pro anesteziologa	51
6.1 Důležité milníky v simulaci v anesteziologii	51
6.2 Principy simulační medicíny	53
6.3 Dramaturgie simulační lekce	57
6.4 Netechnické dovednosti	57
6.5 Debriefing	60
7 Výzkum a klinické studie v anesteziologii a intenzivní péči	65
7.1 Etické aspekty	65
7.2 Typy studií	65
7.3 Klinické hodnocení léčiv	67
7.4 Klinické hodnocení zdravotnických prostředků	69
7.5 Jak připravit klinickou studii?	69
7.6 Jak vyhodnotit klinickou studii?	69
7.7 Statistická analýza	69
7.8 Publikační výstupy	70
7.9 Chyby a omyly ve výzkumu	71

7.10	Syntetický výzkum	71
7.11	Medicína založená na důkazech	71

II ZÁKLADY FYZIOLOGIE A FARMAKOTERAPIE

8	Mechanismus účinku celkových anestetik	75
8.1	Celková anestezie	75
8.2	Komponenty celkové anestezie	75
8.3	Hypotézy o podstatě celkové anestezie	77
8.4	Anatomická úroveň a oblast působnosti anestetik	78
8.5	Elektrofyzilogické projevy a anestetika	79
8.6	Molekulární cíle účinku celkových anestetik	80
8.7	Mechanismy účinků některých intravenózních a inhalačních anestetik ..	87
8.8	Nová farmaka v anesteziologii	89
9	Autonomní nervový systém	95
9.1	Funkční anatomie	95
9.2	Neurotransmitery	98
9.3	Receptory	99
9.4	Reflexy a interakce ANS	100
9.5	Klinická farmakologie	101
9.6	Vliv anestezie na ANS	105
9.7	Dysfunkce autonomního nervového systému	108
10	Fyzilogie a patofyzilogie bolesti	111
10.1	Placebo a nocebo	114
10.2	Akutní a chronická bolest	114
10.3	Specializované obory zabývající se léčbou bolesti	116
11	Fyzilogie a patofyzilogie dýchání	118
11.1	Základní funkce respiračního systému	118
11.2	Inervace	118
11.3	Poruchy regulace dýchání	119
11.4	Mechanismus dýchání	122
11.5	Změny plicních kapacit a objemů	128
11.6	Ventilace a perfuze plic	129
11.7	Hypoxemie	135
11.8	Hyperoxemie	136
11.9	Hyperkapnie, hyperkapnie	136
11.10	Hypokapnie, hypokapnie	137
11.11	Ventilační selhání, oxygenační selhání	137
12	Ventilace a perfuze na operačním sále	139
12.1	Ventilace a její distribuce	139
12.2	Distribuce perfuze	141
12.3	Poměr ventilace a perfuze (V/Q)	142
12.4	Vliv anestezie na ventilaci a perfuzi	143

12.5	Vliv anestezie na výměnu plynů	144
12.6	Ventilace a perfuze za speciálních podmínek	145
12.7	Vliv anestezie na mechanické vlastnosti respiračního systému	145
12.8	Vztah oxygenace a ventilace pozitivním přetlakem	146
12.9	Hypoxická plicní vazokonstrikce	147
13	Kyslík, hypoxie, hyperoxie	149
13.1	Klinická fyziologie kyslíku	149
13.2	Hyperoxie	150
13.3	Oxygenoterapie	151
13.4	HFNO	152
14	Interakce srdce–plíce	154
14.1	Normální nebo středně závažně snížená funkce myokardu, sinus rytmus, plně mandatorní ventilace s konstantním dechovým objemem (Vt) ..	155
14.2	Normální nebo středně závažně snížená funkce myokardu, sinus rytmus, spontánně spouštěná IPPV (NIV, PSV, BIPAP, ASV, SIMV + PSV...) nebo zcela spontánní ventilace, Vt nemusí být zcela konstantní	156
14.3	Další faktory ovlivňující interpretaci H–L interakcí	157
15	Fyziologie krevního oběhu	161
15.1	Základní komponenty krve	161
15.2	Základní anatomicko-fyziologické poznámky	166
15.3	Regulace kardiovaskulárního aparátu	172
16	Základy šokových stavů	175
16.1	Klasifikace šokových stavů	175
16.2	Diferenciální diagnostika šoku: jak postupně vylučovací metodou stanovit diagnózu?	176
17	Neurofyziologie	180
17.1	Fyziologie mozkové perfuze	180
17.2	Patofyziologie mozkové perfuze	195
17.3	Anestetika a ovlivnění parametrů průtoku mozkem	196
17.4	Pacient s nitrolební hypertenzí	199
18	Farmakokinetika a farmakodynamika	209
18.1	Farmakokinetika	209
18.2	Absorpce	210
18.3	Distribuce	210
18.4	Metabolismus a eliminace	213
18.5	Farmakodynamika	216
18.6	Vztah mezi farmakokinetikou a farmakodynamikou	217
18.7	Vztah farmakokinetiky a farmakodynamiky antibiotik	217
18.8	Vztah farmakokinetiky a farmakodynamiky inhalačních anestetik	218
18.9	Vztah farmakokinetiky a farmakodynamiky lokálních anestetik	218

19	Inhalační celková anestetika	221
19.1	Historie	221
19.2	Základní fyzikálně-chemické vlastnosti inhalačních anestetik	221
19.3	Farmakokinetika inhalačních anestetik	222
19.4	Účinek volatilních anestetik na orgánové systémy	224
19.5	Způsoby podání inhalačních anestetik	225
19.6	V současnosti používaná inhalační anestetika	225
20	Intravenózní anestetika	230
20.1	Historie	230
20.2	Dělení a mechanismus účinku	230
20.3	Propofol	236
20.4	Barbituráty: thiopental a metohexital	241
20.5	Etomidát	242
20.6	Ketamin	245
20.7	Benzodiazepiny (anestetika midazolam a remimazolam)	246
20.8	Dexmedetomidin	251
21	Myorelaxancia	253
21.1	Historie	253
21.2	Nervosvalový přenos	254
21.3	Farmakokinetika NMBA	257
21.4	Členění NMBA	257
21.5	Monitorace nervosvalové blokády	264
21.6	Ukončení nervosvalové blokády	268
21.7	Pooperační zbytková kurarizace	269
21.8	NMBA v podmínkách intenzivní péče	270
21.9	Budoucnost a výzkum NMBA	271
22	Analgetika a opioidy	274
22.1	Neopioidní analgetika (analgetika-antipyretika)	274
22.2	Nesteroidní protizánětlivé léky	275
22.3	Opioidy	277
22.4	Další látky využívané v perioperační analgezií	282
22.5	Kombinované preparáty	284
23	Regionální anestezie – základní anatomie a fyziologie, klinická farmakologie lokálních anestetik	286
23.1	Regionální anestezie, definice a vymezení pojmů	286
23.2	Základní fyziologie a anatomie periferního nervového systému	286
23.3	Farmakologie regionální anestezie	289
24	Kardiotonika, katecholaminy	297
24.1	Srdeční glykosidy	298
24.2	Katecholaminy	298
24.3	Inhibitory fosfodiesterázy	303
24.4	Kalciové senzitizerý: levosimendan	303
24.5	Jiné látky s vazopresorickým účinkem	304

25 Acidobazická rovnováha pro anesteziologa	307
25.1 Vnitřní prostředí je vitální funkce	307
25.2 Základní pojmy	307
25.3 Rozdělení, původ a osud kyselin v organismu	308
25.4 Fyziologický stav a jeho udržování	308
25.5 Vyšetření acidobazické rovnováhy	310
25.6 Klasický přístup k hodnocení acidobazické rovnováhy	310
25.7 Stewartův přístup k hodnocení acidobazické rovnováhy	311
25.8 Neměřitelné anionty a další poznámky	311
25.9 Praktický návod ke zhodnocení acidobazické rovnováhy	312
25.10 Acidobazická rovnováha na operačním sále	314
26 Iontové dysbalance perioperačně, rizika a terapie	317
26.1 Fyziologie metabolismu vody a iontů	318
26.2 Nejčastější iontové poruchy v perioperačním období	319
26.3 Poruchy kalemie	322
26.4 Poruchy magnezemie	325
26.5 Poruchy kalcemie	325
27 Perioperační tekutinová terapie	327
27.1 Fyziologické poznámky k infuzní terapii	327
27.2 Význam infuzní terapie v perioperačním období	331
27.3 Typy náhradních roztoků	333
27.4 Racionální tekutinová terapie v perioperačním období	335
28 Účelná hemoterapie	340
28.1 Krevní skupiny a kompatibilita	340
28.2 Anemie	343
28.3 Běžně používané transfuzní přípravky a krevní deriváty	349
28.4 Racionální transfuzní politika	359
28.5 Alternativy ke krevní transfuzi	365
28.6 Koncept Patient Blood Management	369
29 Hemostáza	371
29.1 Fyziologie a patofyziologie hemostázy	371
29.2 Vyšetření rotační tromboelastometrie (ROTEM)	377
29.3 Specifika hemostázy v neonatologii a pediatrii	380
29.4 Specifika hemostázy v hepatologii	383
29.5 Další základní poruchy hemostázy	385
29.6 ECMO problematika a hemostáza	385

III OBECNÁ ANESTEZIE

30 Vyšetření před anestezií, skórovací systémy	395
30.1 Předoperační vyšetření	395
30.2 Klasifikační schémata	398

31 Načasování operace	412
31.1 Význam načasování operace s ohledem na perioperační proces	412
31.2 Základní rozdělení s ohledem na časovou nutnost indikace operace	414
31.3 Psychické aspekty načasování operace	414
31.4 Fyzické aspekty načasování operace	415
31.5 Příprava pacienta k emergentnímu výkonu	416
31.6 Příprava pacienta k akutnímu výkonu	416
31.7 Příprava pacienta k elektivnímu nebo plně odkladnému výkonu	417
31.8 Vzdálená příprava	418
32 Perioperační farmakoterapie	421
32.1 Onemocnění srdce a cév	422
32.2 Onemocnění plic: asthma bronchiale a CHOPN	424
32.3 Diabetes mellitus	424
32.4 Onemocnění štítné žlázy	425
32.5 Chronická kortikoidní léčba	425
32.6 Glaukom	425
32.7 Spánek před operací, prepremedikace a premedikace	426
32.8 Předoperační lačnění a nepití	434
33 Nejzávažnější přidružená onemocnění	437
33.1 Úvod a vzácná onemocnění	437
33.2 Obezita	437
33.3 Senioři	438
33.4 Onemocnění kardiovaskulární	440
33.5 Onemocnění respirační	448
33.6 Diabetes mellitus	455
33.7 Onemocnění jater	464
33.8 Onemocnění ledvin	469
33.9 Onemocnění nervového systému	474
34 Anesteziologická pracovní stanice: anesteziologický přístroj	477
34.1 Anesteziologický přístroj	477
34.2 Základní schéma testování anesteziologického přístroje před zahájením anestezie	480
34.3 Zdroje medicínálních plynů	480
34.4 Dávkovací zařízení	484
34.5 Směšovač	485
34.6 Odpařovače	486
34.7 Anesteziologický dýchač okruh	493
34.8 Anesteziologický ventilátor	497
34.9 Obkročný ventil (bypass)	498
34.10 Odsávačka	498
34.11 Monitorování	498
34.12 Bezpečnostní zařízení	507
34.13 Zvlhčovače	507
34.14 Systémy odsávání odpadních plynů	508

35 Anesteziologické dýchací systémy	511
35.1 Definice	511
35.2 Rozdělení anesteziologických systémů	511
35.3 Anesteziologické systémy podle technického řešení	513
35.4 Otevřené systémy	519
36 Zajištění dýchacích cest	522
36.1 Zajištění dýchacích cest pro potřeby anestezie	522
36.2 Zajištění dýchacích cest v intenzivní péči	525
36.3 Zajištění dýchacích cest při resuscitaci a mimo nemocnici	526
36.4 Předpokládaná obtížná intubace	527
36.5 Nepředvídaná obtížná intubace	528
37 Základy umělé plicní ventilace	531
37.1 Umělá plicní ventilace	531
37.2 Komplikace přetlakové ventilace	531
37.3 Ventilací režimy přetlakové ventilace	536
37.4 Indikace umělé plicní ventilace	545
37.5 Iniciální nastavení ventilátoru při invazivní ventilaci, základní úpravy nastavení	546
37.6 Iniciální nastavení ventilátoru při plicních patologiích	548
37.7 Peroperační umělá plicní ventilace	550
37.8 Dyssynchronie mezi ventilátorem a pacientem	551
37.9 Neinvazivní přetlaková ventilace	554
37.10 Ukončování umělé plicní ventilace	556
38 Selektivní ventilace plic	559
38.1 Zajištění dýchacích cest pro selektivní ventilaci plic	559
38.2 Kompenzační mechanismy organismu při selektivní ventilaci plic	562
38.3 Způsob selektivní ventilace plic	563
39 Zajištění cévního vstupu na operačním sále	565
39.1 Periferní žilní vstup	565
39.2 Centrální žilní vstup	566
39.3 Arteriální kanyla	568
39.4 Dialyzační katétr	569
39.5 Použití střednědobých a dlouhodobých vstupů	569
39.6 Alternativní přístupy	570
40 Perioperační monitoring	571
40.1 Monitorace během anesteziologické péče	571
40.2 Monitorování v průběhu zotavování z anestezie	573
40.3 Monitorování po anestezii v průběhu transportu	574
40.4 Vybrané klinické poznámky	574
40.5 Monitorování hloubky anestezie a antinocicepce	575
40.6 Monitorování ventilace a výměny plynů	587
40.7 Monitorování hloubky nervosvalové blokády	593

40.8	Monitorování hemodynamiky	593
40.9	Neuromonitoring	594
41	Základní a rozšířená monitorace hemodynamiky	595
41.1	Hodnocení arteriální křivky invazivního tlaku	598
41.2	Centrální žilní tlak a jeho význam	599
41.3	Rozšířený monitoring hemodynamiky	601
41.4	Souhrn metod	602
42	Perioperační péče o tělesnou teplotu	604
42.1	Tělesná teplota	604
42.2	Proč měříme tělesnou teplotu	604
42.3	Místa měření tělesné teploty	605
42.4	Základní principy prevence a léčby perioperační hypotermie	606
43	Ultrazvukové metody a jejich využití v anesteziologii	609
43.1	Základní principy POCUS	609
43.2	Oblasti využití UZ metod v rámci oboru AIM	611
43.3	Poznámky k vybraným vyšetřením POCUS	612
43.4	Stanovisko výboru ČSARIM k návrhu rozsahu požadovaných kompetencí v ultrazvukových metodách pro lékaře oboru anesteziologie a intenzivní medicína	626
44	Rozšířená monitorace mozku a neurologických funkcí	629
44.1	Transkraniální dopplerovská sonografie (TCD), transkraniální duplexní barevně kódovaná sonografie (TCCS)	629
44.2	Mozková oxymetrie	640
44.3	Monitorace funkce nervového systému	644
45	Perioperační analgezie	655
45.1	Zodpovědnost za léčbu bolesti	655
45.2	Hlavní zásady pooperační analgezie	657
45.3	Chronická pooperační bolest	660
45.4	Speciální skupiny pacientů	663
46	Techniky regionální anestezie – neuroaxiální a periferní blokády	668
46.1	Neuroaxiální blokády	668
46.2	Periferní nervové blokády	676
47	Perioperační asepse a prevence infekcí spojených se zdravotní péčí ...	684
47.1	Obecná doporučení pro anesteziologickou praxi	684
47.2	Doporučený postup aseptické techniky	685
47.3	Hygienicko-epidemiologický režim na operačních sálech	685
47.4	Mytí rukou	686
47.5	Používání ochranných rukavic	686
47.6	Ochranné oblečení, ústní roušky	687
47.7	Dekontaminace	687

47.8	Prevence kontaminace léčivých přípravků	688
47.9	Zásady provádění invazivních procedur	689
47.10	Infekce spojené se zdravotní péčí (dříve nozokomiální infekce)	690
47.11	Antimikrobiální profylaxe v chirurgii	693
47.12	Doporučený postup perioperační péče o pacienty s rizikovou nákazou (SARS-CoV-2, tuberkulóza, HIV aj.)	693
48	Profylaktické podávání antibiotik	697
48.1	Antibiotická profylaxe v chirurgických oborech	697
48.2	Infekční endokarditida a její prevence.	699
48.3	Revmatická horečka	700
48.4	Meningokové invazivní infekce	700
48.5	Dlouhodobá suprese bakteriurie	701
48.6	Dlouhodobá implantace cizorodého materiálu	701
48.7	Novorozenecké infekce vyvolané <i>Streptococcus agalactiae</i>	702
48.8	Antibiotická profylaxe v intenzivní medicíně	702
49	Péče na dospávacím pokoji	704
49.1	Základní principy pooperační péče	704
49.2	Základní vybrané postupy na dospávacím pokoji	706
50	Pooperační nauzea a zvracení.	710
50.1	Anatomická lokalizace a patofyziologie pooperační nauzey a zvracení .	710
50.2	Rizikové faktory vzniku pooperační nauzey a zvracení	711
50.3	Stratifikace rizika pooperační nauzey a zvracení	712
50.4	Diagnóza pooperační nevolnosti u dětských pacientů	713
50.5	Farmakologie základních antiemetik.	715
50.6	Indikace k podání profylaxe pooperační nauzey a zvracení.	717
50.7	Kombinace antiemetik v prevenci a léčbě pooperační nauzey a zvracení	718
IV SPECIÁLNÍ ANESTEZIE		
51	Anestezie u pediatrických pacientů	723
51.1	Základní poznámky k fyziologii dítěte	723
51.2	Předoperační příprava	727
51.3	Monitorace dětských pacientů v perioperačním období	728
51.4	Vedení anestezie	730
52	Anestezie u novorozence	743
52.1	Definice porodu	743
52.2	Definice novorozeneckého období.	743
52.3	Fyziologický novorozenec	744
52.4	Patologický novorozenec	750
52.5	Centralizace péče, transport <i>in utero</i> , pasportizace perinatologických center v ČR	766
52.6	Spolupráce neonatologa s anesteziologem	766

53 Anestezie u geriatrického pacienta	768
53.1 Stárnutí a změny fyziologie u seniorů	768
53.2 Anestezie u seniorů	773
54 Křehký pacient	778
54.1 Definice křehkosti	778
54.2 Tělesná zdatnost	779
54.3 Kognitivní zdatnost	780
54.4 Soběstačnost	781
54.5 Sociální křehkost	782
54.6 Komplexní předoperační posouzení	782
55 Anestezie u neurodegenerativních onemocnění	787
55.1 Obecné zásady	787
55.2 Alzheimerova nemoc	788
55.3 Parkinsonova nemoc	789
55.4 Amyotrofická laterální skleróza	793
55.5 Huntingtonova choroba	793
55.6 Prionová onemocnění	794
55.7 Esenciální tremor	794
55.8 Friedreichova ataxie	794
55.9 Myasthenia gravis	795
56 Základy kardiologie	802
56.1 Akutní koronární syndrom	802
56.2 Srdeční selhání	809
56.3 Nejčastější EKG nálezy	837
56.4 Anestezie u katetrizačních implantací aortální chlopně	870
57 Pacient s implantovaným stimulačním zařízením	879
57.1 Kardiální implantabilní elektronické přístroje	879
57.2 Nekardiální implantabilní elektronické přístroje	882
58 Pacient s chronickou plicní obstrukční nemocí	887
58.1 Definice, etiologie a patogeneze	887
58.2 Klasifikace	888
58.3 Diagnostika a diferenciální diagnostika	891
58.4 Prognóza	893
58.5 Léčba	893
58.6 Ventilační podpora	896
58.7 Transplantace plic	900
58.8 Terminální fáze	901
59 Pacient s restriktivním plicním onemocněním	904
59.1 Restriktivní choroby – přehled	904
59.2 Klinické důsledky restriktivního plicního onemocnění pro anesteziologa	909

59.3	Plicní objemy	909
59.4	Parametry funkčního vyšetření plic	910
59.5	Funkční vyšetření plic	911
60	Pacient s plicní hypertenzí	912
60.1	Definice, klasifikace a přehled stavů spojených s plicní hypertenzí	912
60.2	Klinické důsledky chronické plicní hypertenze pro anesteziologa	916
61	Pacient s diabetes mellitus	920
61.1	Klasifikace diabetu	920
61.2	Diabetes mellitus 1. typu	921
61.3	Diabetes mellitus 2. typu	922
61.4	Farmakologická léčba diabetu	924
61.5	Pozdní a akutní komplikace diabetu	930
61.6	Zásady péče o diabetika v perioperačním období	948
62	Pacient s renální insuficiencí	955
62.1	Klasifikace selhání ledvin	955
62.2	Rizika rozvoje perioperačního ASL	956
62.3	Biomarkery ASL	957
62.4	Prevence a terapie ASL	958
62.5	Chronické onemocnění ledvin (CKD)	963
62.6	Epidemiologie AKI	963
63	Pacient s jaterní insuficiencí	966
63.1	Předoperační zhodnocení	966
63.2	Předoperační vyšetření	967
63.3	Předoperační optimalizace	969
63.4	Perioperační management	970
63.5	Pooperační období	971
64	Pacient s onkologickým onemocněním	975
64.1	Perioperační péče o onkologického pacienta	975
64.2	Vliv anestezie na nádorová onemocnění	981
65	Pacient s obezitou	988
65.1	Epidemiologie obezity v ČR a ve světě	988
65.2	Stupně obezity, typy obezity	988
65.3	Zdravotní rizika spojená s obezitou	988
65.4	Patofyziologie obezity	990
65.5	Předoperační zhodnocení a příprava	993
65.6	Anesteziologická péče	997
65.7	Tekutinová terapie	1006
65.8	Prevence tromboembolické nemoci (TEN)	1006
65.9	Pooperační péče	1007
65.10	Pooperační analgie	1007
65.11	Pooperační oxygenoterapie	1007

65.12	Ambulantní chirurgický výkon	1008
65.13	Výkony pro léčbu obezity, bariatrická chirurgie	1008
66	Polytraumatizovaný pacient	1013
66.1	Definice základních pojmů	1013
66.2	Používané skórovací systémy	1016
66.3	Iniciální zajištění traumatizovaného pacienta	1016
66.4	Anestezie k operačnímu zákroku u polytraumatizovaného pacienta ..	1025
67	Pacient s popáleninovým traumatem	1031
67.1	Epidemiologie popálenin	1031
67.2	Klasifikace popálenin	1031
67.3	Charakteristika popálenin	1032
67.4	Patofyziologie popálenin	1034
67.5	Anesteziologická péče	1037
68	Péče o dárce, multiorgánový odběr	1043
68.1	Dárce s diagnózou smrti mozku	1043
68.2	Dárce po nevratné zástavě cirkulace	1050
68.3	Pitva dárce	1052
69	ROSC (poresuscitační péče)	1054
69.1	Poresuscitační šok	1055
69.2	Stanovení prognózy pacienta po kardiopulmonální resuscitaci	1056
70	Anestezie pro výkony břišní a obecné chirurgie	1058
70.1	Patofyziologické změny spojené s výkony břišní chirurgie	1058
70.2	Předoperační fáze	1059
70.3	Obecné postupy	1060
70.4	Anestezie pro resekce jícnu	1061
70.5	Anestezie pro výkony na žaludku	1062
70.6	Anestezie pro výkony na játrech a žlučových cestách	1062
70.7	Anestezie pro výkony na pankreatu	1062
70.8	Anestezie pro kolorektální chirurgii	1063
70.9	Anestezie pro bariatrické operace	1063
70.10	Anestezie pro ostatní břišní výkony	1064
70.11	Anestezie pro komplexní onkochirurgické břišní výkony	1064
70.12	Akutní nitrobřišní výkon	1065
70.13	Anestezie pro výkony obecné chirurgie	1066
71	Laparoskopické výkony a kapnoperitoneum	1068
71.1	Vliv na respirační systém	1069
71.2	Vliv na kardiovaskulární systém	1070
71.3	Vliv na ledviny	1071
71.4	Vliv na splanchnickou cirkulaci	1071
71.5	Ostatní účinky	1071
71.6	Kontraindikace	1072

71.7	Komplikace laparoskopických výkonů	1072
71.8	Laparoskopická versus klasická laparotomická operativa.....	1073
71.9	Vedení anestezie u laparoskopických výkonů.....	1073
71.10	Pooperační péče	1074
72	Anestezie u robotických výkonů.....	1076
72.1	Příprava pacienta před robotickým výkonem	1076
72.2	Vedení anestezie u robotických operací	1077
72.3	Polohy pacienta u robotických výkonů.....	1078
72.4	Komplikace robotické operativy.....	1079
72.5	Urologické operační výkony	1079
72.6	Chirurgické robotické výkony	1080
73	Anesteziologie v urologii.....	1081
73.1	Poloha během operace.....	1081
73.2	Odlišnosti vybraných výkonů.....	1081
73.3	TUR syndrom	1082
74	Anestezie v ortopedii a traumatologii kostí.....	1084
74.1	Ortopedie.....	1084
74.2	Vybrané anesteziologické postupy u ortopedických operací	1085
74.3	Traumatologie kostí	1085
74.4	Nejčastější komplikace operací kostí.....	1086
75	Porodnická anestezie	1088
75.1	Mýty porodnické anestezie	1088
75.2	Volba anestezie k císařskému řezu a předoperační příprava	1089
75.3	Celková anestezie	1091
75.4	Neuroaxiální anestezie	1093
75.5	Anestezie časně po porodu	1099
76	Porodnická analgezie	1102
76.1	Porodní bolest.....	1102
76.2	Metody tlumení porodní bolesti	1102
76.3	Epidurální analgezie	1103
76.4	Kombinovaná spinálně-epidurální analgezie.....	1108
76.5	Systémová analgezie.....	1109
76.6	Oxid dusný (N ₂ O, rajský plyn)	1110
77	Anestezie ve stomatologii a stomatochirurgii	1113
77.1	Anatomické a fyziologické souvislosti.....	1113
77.2	Přidružená onemocnění a profil pacienta.....	1114
77.3	Specifika anestezie ve stomatologii a stomatochirurgii.....	1114
77.4	Regionální anestezie ve stomatologii.....	1114
77.5	Sedace a analgosedace ve stomatologii	1115
77.6	Celková anestezie ve stomatologii	1115

77.7	Speciální techniky zajištění dýchacích cest v maxilofaciální chirurgii	1117
77.8	Akutní maxilofaciální výkony	1117
77.9	Rozsáhlé onkochirurgické výkony obličejové chirurgie	1118
77.10	Pooperační péče	1118
78	Anestezie a perioperační péče v oftalmologii a otorinolaryngologii ..	1119
78.1	Anestezie a perioperační péče v oftalmologii	1119
78.2	Anestezie a perioperační péče v otorinolaryngologii	1124
79	Ambulantní anestezie a anestezie mimo operační sál	1133
79.1	Zajištění bezpečnosti ambulantní péče	1133
79.2	Management krizových situací	1134
79.3	Výběr pacientů pro ambulantní anestezii	1134
79.4	Výběr vhodného chirurgického výkonu	1135
79.5	Perioperační management	1135
79.6	Propuštění pacienta do domácí péče	1139
80	Neuroanestezie	1142
80.1	Specifika anestezie v neurochirurgii	1142
80.2	Typy výkonů a jejich specifika	1153
81	Anestezie u neuroradiointervenčních výkonů	1161
81.1	Nejčastější typy výkonů	1161
81.2	Předoperační vyšetření	1162
81.3	Předanestetické vyšetření	1163
81.4	Vedení anestezie	1163
82	Anestezie v hrudní chirurgii	1166
82.1	Předoperační rozvaha a vyšetření v hrudní chirurgii	1166
82.2	Volba způsobu anestezie	1170
82.3	Úvod do anestezie	1171
82.4	Polohování	1171
82.5	Vedení anestezie	1171
82.6	Monitorace	1172
82.7	Spektrum výkonů hrudní chirurgie	1172
82.8	Rozsah operačních výkonů a anesteziologické postupy	1173
83	Anestezie v bronchologii	1177
83.1	Přidružená onemocnění	1177
83.2	Regionální anestezie a analgosedace	1177
83.3	Specifika anestezie v bronchologii	1178
83.4	Technika celkové anestezie	1178
83.5	Zajištění dýchacích cest	1178
83.6	Ventilace a oxygenace	1178
83.7	Specifika u jednotlivých výkonů	1179

83.8	Komplikace	1180
83.9	Pooperační zotavení.....	1180
84	Anestezie v cévní chirurgii	1182
84.1	Pacienti.....	1182
84.2	Karotidy.....	1183
84.3	Onemocnění končetinových tepen	1187
84.4	Výdutě a uzávěrová onemocnění břišní aorty	1189
84.5	Akutní tepenné uzávěry.....	1194
85	Anestezie v kardiochirurgii.....	1196
85.1	Anestezie u operací pro ischemickou chorobu srdeční.....	1196
85.2	Chlopenní vady.....	1205
85.3	Vrozené vývojové vady v dospělosti.....	1214
85.4	Mechanické podpory oběhu a extrakorporální podpory dýchání.....	1219
85.5	Anesteziologické postupy při výkonech na hrudní aortě a při hluboké hypotermii	1229
86	Kardioanestezie vrozených srdečních vad a anestezie u nesrdečních operací pacientů s vrozenými srdečními vadami.....	1238
86.1	Přehled vrozených srdečních vad	1238
86.2	Incidence vrozených srdečních vad	1239
86.3	Dětský pacient.....	1240
86.4	Klinická klasifikace vrozených srdečních vad	1244
86.5	Obecné perioperační anestetické a chirurgické úvahy	1247
86.6	Anesteziologická strategie u vrozených srdečních vad	1253
86.7	Management mimotělního oběhu pro vrozené srdeční vady	1256
86.8	Management po ukončení mimotělního oběhu.....	1259
86.9	Anestezie dětí s vrozenými srdečními vadami u nekardiokardiologických výkonů	1259
87	Specifika anesteziologické péče v podmínkách humanitární mise ...	1268
87.1	Politický a bezpečnostní kontext	1268
87.2	Geografický, přírodní a klimatický kontext	1269
87.3	Kulturní a religiózní kontext.....	1269
87.4	Jazykové a komunikační překážky	1269
87.5	Omezené personální zabezpečení	1270
87.6	Omezené technické a materiální vybavení	1270
87.7	Medicínská specifika	1270
 V KOMPLIKACE ANESTEZIOLOGICKÉ PÉČE		
88	Nejčastější život ohrožující komplikace na operačním sále.....	1275
88.1	Několik obecných rad před příchodem na operační sál	1275
88.2	Akutní ischemie myokardu.....	1276
88.3	Anafylaxe.....	1277
88.4	Asfyxie	1278

88.5	Hyperkalemie	1280
88.6	Hypertenze na operačním sále	1281
88.7	Hypoglykemie	1282
88.8	Hypotenze na operačním sále	1283
88.9	Hypoxemie během selektivní ventilace (OLV)	1284
88.10	Nedefibrilovatelná zástava oběhu – asystolie/bezpulzová elektrická aktivita (BEA)	1285
88.11	Defibrilovatelná zástava oběhu – VT/VF	1287
88.12	Vzduchová embolie během anestezie	1288
88.13	Prodloužené buzení z anestezie	1289
88.14	Totální spinální anestezie	1289
89	Nejčastější respirační komplikace na operačním sále	1291
89.1	Přehled nejčastějších respiračních komplikací	1291
89.2	Obecný algoritmus řešení peroperačně vzniklé respirační komplikace	1291
89.3	Endobronchiální intubace	1294
89.4	Laryngospasmus	1294
89.5	Bronchospasmus	1295
90	Neurologické komplikace anestezie	1299
90.1	Vědomí a celková anestezie	1299
90.2	Základní neurologické komplikace celkové anestezie	1300
90.3	Postup pro vyšetření pacienta probírajícího se z celkové anestezie ...	1301
91	Pooperační delirium a pooperační kognitivní dysfunkce	1307
91.1	Patofyziologie	1308
91.2	Rizikové faktory	1308
91.3	Diagnostika	1309
91.4	Prevence a léčba	1310
92	Zástava oběhu na operačním sále	1312
92.1	Definice a nejčastější příčiny zástavy oběhu na operačním sále	1312
92.2	Kardiopulmonální resuscitace v podmínkách operačního sálu	1313
92.3	Předpoklad úspěšnosti KPR	1326
93	Alergie, anafylaxe	1329
93.1	Základní pojmy	1329
93.2	Alergie	1329
93.3	Anafylaxe, perioperační anafylaxe	1330
94	Maligní hypertermie	1338
94.1	Definice a etiologie	1338
94.2	Klinické příznaky	1339
94.3	Léčba	1340
94.4	Co dělat v případě podezření na možný vznik maligní hypertermie? .	1341

95	Komplikace použití regionální anestezie	1343
95.1	Komplikace podání lokálních anestetik	1343
95.2	Komplikace neuroaxiálních bloků	1345
95.3	Komplikace periferních bloků	1347
96	Život ohrožující krvácení	1350
96.1	Život ohrožující krvácení obecně a jeho management s využitím POC testů.	1350
96.2	Život ohrožující krvácení obecně a jeho management při nedostupnosti POC testů.	1351
96.3	Krvácení způsobené léky a specifická terapie	1352
96.4	Krvácení z důvodů diseminované intravaskulární koagulopatie/ konzumpce (DIK) a specifická terapie.	1353
97	Život ohrožující stavy v porodnici	1356
97.1	Hypertenze v těhotenství.	1356
97.2	Preeklampsie	1357
97.3	Eklampsie	1359
97.4	HELLP syndrom	1361
97.5	Syndrom aortokavální komprese	1362
97.6	Embolizace plodovou vodou.	1362
97.7	Peripartální krvácení	1365
	Appendix 1 – Systematický popis EKG křivky	1372
	Appendix 2 – Systematický popis rentgenového snímku	1375
	Seznam zkratk.	1378
	Rejstřík	1397
	Souhrn/Summary.	1416

Úvaha namísto předmluvy

Zajištění bezbolestnosti při operačních výkonech je právem vnímáno jako jeden ze základních milníků vývoje lékařství. Anestezie – zprvu ta celková – umožnila elektivní operování a otevřela do té doby nemyslitelné metody operačního léčení. Dnes je zajištění bezbolestnosti v takových situacích samozřejmostí. Anesteziologie (a od ní neoddělitelná intenzivní medicína) je základní lékařský obor. Ve zdravotnických zařízeních umožňuje poskytování plného rozsahu zdravotnických služeb. V tuzemsku zajišťují anesteziologové každoročně téměř 900 000 anesteziologických výkonů, ve velké převaze pomocí technik celkového znecitlivění. Oborová činnost již dávno přesáhla jen samotné technicky bezchybné a bezpečné zajištění znecitlivění v průběhu operace. V praxi razíme pojem „perioperační medicína“, kterým je míněno předoperační hodnocení pacienta, optimalizace jeho zdravotního stavu vhodnou přípravou, samotný anesteziologický výkon, podpora zotavení po výkonu a potřebná pooperační péče cílená na znovunabytí jeho fyzické i psychické kondice – to vše samozřejmě v těsné spolupráci s pracovníky ostatních lékařských oborů i nelékaři. Pro takový rozsah činností jsou především potřeba řádně připravení odborníci. U nás je zajištění anestezie z historických důvodů lékařskou činností a zřejmě tomu tak bude i nadále. Ukončením magisterského studia získává lékař, absolvent lékařské fakulty, kvalifikovanou způsobilost. S tou je spojena jen velmi malá samostatnost – klinické kompetence jsou minimální. Teprve absolvování specializačního vzdělávání mu umožní samostatný výkon povolání lékaře. Díky němu si rozšíří všeobecné i oborové znalosti, osvojí si základní odborné postupy. I poté se ale ještě musí mnoho učit praxí a od svých kolegů: získat pracovní návyky, naučit se spolupráci v týmu, přijmout zodpovědnost za své počínání. Období specializačního vzdělávání je důležitým formativním procesem odborného i osobnostního zrání. Je ukončeno atestační zkouškou. Samotné složení atestace je formálním potvrzením, že si lékař osvojil základy své profese, zvládl její základní náplň a může se samostatně nadále odborně rozvíjet při dalším celoživotním vzdělávání.

Klíčové oborové monografie bývají tradičně zaměřené na období specializačního vzdělávání. Dávají představu, co definuje odborný profil nového nositele specializované způsobilosti, co je základní oborovou náplní, co by měl absolvent specializačního vzdělávání znát a umět. Oborové monografie vydávají svědectví o nezpochybnitelné oborové náplni v době svého vydání, o jakémsi „zlatém fondu“ oboru. Nemají za cíl seznamovat s aktuálními novinkami, ten mají jiné publikační výstupy. Souborné monografie jsou nepochybnými milníky vývoje oboru v teorii i praxi. Přijmeme-li představu, že v tuzemsku se náš obor formálně ustanovil vznikem vlastního pracoviště, je naše historie stará o něco více než 70 let.

Souborné monografie, které sloužily vzdělávání předchozím generacím anesteziologů, jsou sice nepochybně později časem překonané, ale přesto vydávají zajímavé svědectví o vývoji oboru a pokroku lékařství obecně. Uvítali jsme tu novou, pojednávající o současné podobě anesteziologické a perioperační péče se všemi jejími výdobytky, problémy i nedostatky. Vzbudila velký zájem, její náklad byl záhy vyprodán, a tak další, doplněné vydání je jen další logický krok. Bude nadále zdrojem oborového základu pro nastupující generace lékařů, kteří budou anesteziologickou činnost zajišťovat. A možná, později, také oni vydají svědectví o oboru, který si jako své profesní zaměření zvolili. To bude až ta další monografie...

prof. MUDr. Karel Cvachovec, CSc., MBA

Úvodní slovo

Milé kolegyně, vážení kolegové,

dostává se Vám do ruky druhé, přepracované a rozšířené vydání knihy, jejíž první vydání bylo prakticky ihned vyprodáno. Je to důkazem, že se autorům podařilo „vyplnit prázdné místo“ na trhu s odbornou literaturou. Publikace je po 41 letech čtvrtou ryze českou odbornou knihou, která pojímá problematiku anesteziologie komplexně. Tou první byla monografie legendárního Lva Spinadela, zakladatele prvního ARO v Československu (Spinadel L. Klinická anesthesiologie. Praha: Naše vojsko, 1950). Následovaly Keszlerova Anesteziologie (Keszler H. Anesteziologie. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství, 1965) a Drábkové Základy anesteziologie (Drábková J. Základy anesteziologie. Praha: Avicenum, 1981).

Naše učebnice je určena především lékařům, kteří se připravují ke specializační zkoušce z oboru anesteziologie a intenzivní medicína. Jednotlivá témata i kapitoly byly zvoleny tak, aby pokryly celé spektrum anesteziologické péče v rozsahu přiměřeném a potřebném právě pro získání kvalifikace. Obsahuje i témata, která s vlastním podáváním anestezie souvisí jen okrajově, avšak doplňují a dokreslují komplexní problematiku anesteziologické péče v našich podmínkách. Právě volba a rozsah kapitol a to „něco navíc“ umožňují, že je tato publikace určena všem anesteziologům neohledně na délku jejich klinické praxe a erudici. Jistě bude užitečná i pregraduálním studentům se zájmem o náš obor.

Kolektiv autorů je široký, tvoří jej odborníci z klinických pracovišť napříč Českou republikou. Všem patří veliký dík! Nemalé poděkování zasluhují také recenzenti, kteří významnou měrou přispěli ke kvalitě všech textů této publikace. V neposlední řadě musím poděkovat rovněž redakci vydavatelství za precizní spolupráci. Bez všech těchto skvělých lidí by publikace nikdy nevyšla.

Je jasné, že kniha nemůže postihnout celé téma moderní anesteziologie v maximální hloubce, protože by se z ní stala těžká, tlustá, nečitelná a nepřehledná publikace s mnoha tisíci stránkami. To autoři v žádném případě nechtěli. Naopak, snahou bylo vytvořit knihu, která nejenže najde své místo v každé odborné knihovně, ale ke které se čtenář bude rád vracet s vědomím, že v ní najde to, co hledá, a to v optimální šíři a kontextu. Za kolektiv editorů i autorský kolektiv

doc. MUDr. Tomáš Vymazal, Ph.D., MHA

v Praze dne 17. 7. 2023

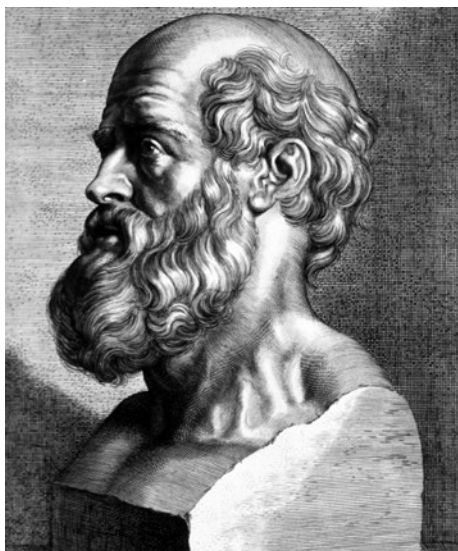
I

ÚVODNÍ KAPITOLY

1 Historie oboru

Tomáš Vymazal

První písemné zmínky o snaze léčitelů, šamanů a ranhojičů potlačit nemocným bolest jsou datovány hluboko před náš letopočet. Významnými průkopníky analgezie byli již starí Sumerové, Babyloňané a Egypťané. Používali odvary různých bylin s omamnými či analgetickými účinky – makovice (opium), blín, čemeřici, mandragoru. Hippokrates 400 let př. n. l. prokazatelně užíval opium, aby tlumil bolest u svých pacientů (obr. 1.1). Tyto postupy bývaly nespolehlivé, mívaly na dávce a přípravě závislé nepředvídatelné účinky, které někdy navodily až smrt nemocného. První učebnici s přesnými návody na přípravu těchto nápojů a infuzí vydal až perský lékař Abu Ali al-Husayn ibn Abd Allah ibn Sina, známý jako Avicenna (980–1037 n. l.) (obr. 1.2). Italský lékař Theodorik kolem roku 1236 doporučoval užívání „omamných houbiček“ nasáklých opiem a mandragorou k tlumení bolesti při chirurgických výkonech. Tato praxe přetrvávala i později a i přes používání odvarů bylo chirurgické léčení limitováno intenzivní, obtížně ztlumitelnou bolestí. Svou roli nepochybně sehrálo i přesvědčení, že bolest je součástí nemoci, důležitým příznakem a že nelze proti ní účinně bojovat. V období renesance byla učiněna řada zásadních medicínských objevů, které později měly a mají významný vliv na rozvoj anesteziologie. V roce 1555 Andreas Vesalius popisuje umělé dýchání trubicí zavedenou do trachey zvířat a fibrilaci srdečních komor u zvířat. Valerius Cordus v první polovině 15. století jako první syntetizuje éter – oleum vitreolum dulce. Krátce po tomto objevu Paracelsus (1493–1541) (obr. 1.3) popisuje jeho analgetické účinky na zvířatech. Trvá však dalších 300 let, než je éter uveden do klinické praxe. Severino (1646) popisuje analgetické účinky chladu, který je později využíván jako anestetický prostředek (chladová anestezie – kryoanestezie – např. v napoleonských válkách – Larey).



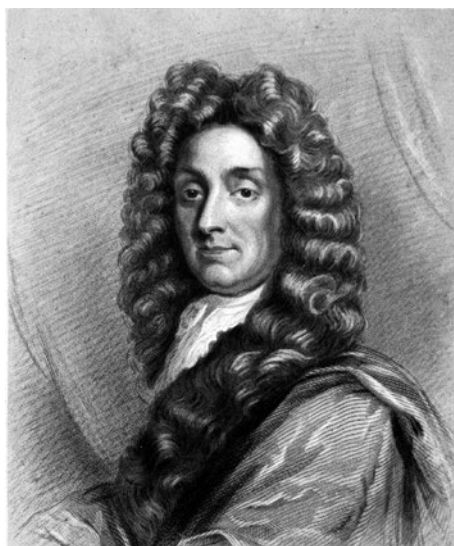
Obr. 1.1 Hippokrates



Obr. 1.2 Avicenna



Obr. 1.3 Paracelsus



Obr. 1.4 Christopher Wren

Dalším významným badatelem, který se zasloužil o vznik postupů používaných v současné praxi, byl Christopher Wren (1632–1723) (obr. 1.4). Tento věhlasný architekt, který projektoval desítky církevních staveb po celé Anglii a postavil i katedrálu svatého Pavla v Londýně, sestavil první infuzní set. Využil k tomu husí brk a prasečí močový měchýř. V roce 1658 pak experimentálně podal psovi sraženému povozem nitrožilně směs vína, opia a piva. Pes se po čase zotavil. I Wren se při svých opakovaných experimentech potýkal se stejnými problémy s nitrožilními přístupy jako my dnes – brky se ucpávaly a špatně fixovaly, často se infikovaly.

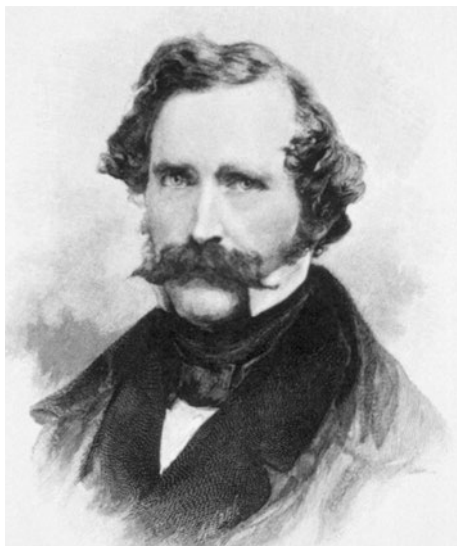


Obr. 1.5 Joseph Priestley

Objevy základních medicínálních plynů užívaných v anestezii jsou spojeny se jménem Joseph Priestley (1733–1804) (obr. 1.5) a datují se lety 1773 (oxid dusný) a 1774 (kyslík – pojmenovaný Lavoisierem). Anestetické vlastnosti oxidu dusného popsal poprvé Humphry Davy v roce 1799. Při večírcích spojených s jeho inhalací si všiml, že jeho intoxikovaní hosté si při pádech působí bolestivá zranění, avšak nejeví známky vnímání bolesti. Jako analgetikum byl ale použit až o 50 let později ve stomatologické praxi Horace Wellse v Bostonu. O dalších 50 let později bylo Arthurem Guedelem popsáno jeho bezpečné podávání ve směsi se vzduchem v poměru 1 : 1. Chloroform byl objeven nezávisle roku 1831 Liebigem (Německo), Soubeiranem (Francie) a Guthriem (Amerika). Základní kameny anestezie byly tedy

objevy a popsány, avšak až do roku 1842 čekaly na své medicínské uplatnění. Éra inhalační anestezie odstartovala právě objevem „rajských“ účinků oxidu dusného.

Moderní historie anestezie se začala psát koncem roku 1846, kdy 16. října na operačním sále v Massachusetts General Hospital v Bostonu první celkovou éterovou (éter, řecky „navozující štěstí“) anestezii úspěšně demonstroval student stomatologie Harvardské univerzity William Thomas Green Morton (obr. 1.6). Pacientem byl Gilbert Abbott, který se podrobil exstirpaci tumoru v úhlu dolní čelisti. K úžasu všech přítomných „...chirurg vzal do ruky skalpel a provedl řez na pacientově krku a pacient nezařval bolestí...“ (People's London Journal, 1846). První čtyři úspěšně provedené celkové anestezie byly publikovány v Boston Medical and Surgical Journal. Již 21. listopadu v dopisu Mortonovi Oliver Wendell Holmes navrhuje slovo „anestezie“ k označení stavu vyvolaného inhalací par éteru. Éterová anestezie v dalších měsících obletěla svět a již 7. února 1847 mnich, člen řádu milosrdných bratří, Celestýn Opitz (1810–1866) (obr. 1.7) v Nemocnici svatého Jana z Boha Na Františku podal první éterovou anestezii v Čechách. Svou práci však nemohl publikovat, protože v tu dobu neměl ještě magisterský lékařský diplom, ale pouze diplom ranhojičský. Prvním známým průkopníkem éteru ale byl již čtyři roky před Mortonem lékař Crawford Long (1815–1878), který anestezoval opakovaně pacienta k odstranění tumoru na krku a amputacím končetin. Také podával éter ženám při porodu. Jako velmi zbožný muž se však obával, že porušuje jedno z přikázání „V bolestech roditi budeš“, a proto své úspěchy ani on nikdy veřejně nepublikoval. Tím opravdu prvním však byl student medicíny W. E. Clark, který již v lednu 1842 podal éterovou narkózu k extrakci zubu. Éterová anestezie byla provázena řadou vedlejších účinků, jako je dráždění dýchacích cest při úvodu do anestezie nebo časté pooperační zvracení. Přes počáteční rozpaky spolupodmíněné častými úmrtími v důsledku předávkování a asfyxie se vyčlenila skupina nadšenců, kteří se začali anestezii věnovat. Říkalo se jim „chlapci s lahví a hadrem“ podle vybavení, které si nosili s sebou. Celkové znecitlivění éterem a následně chloroformem, i přes své jednoznačné



Obr. 1.6 William Thomas Green Morton

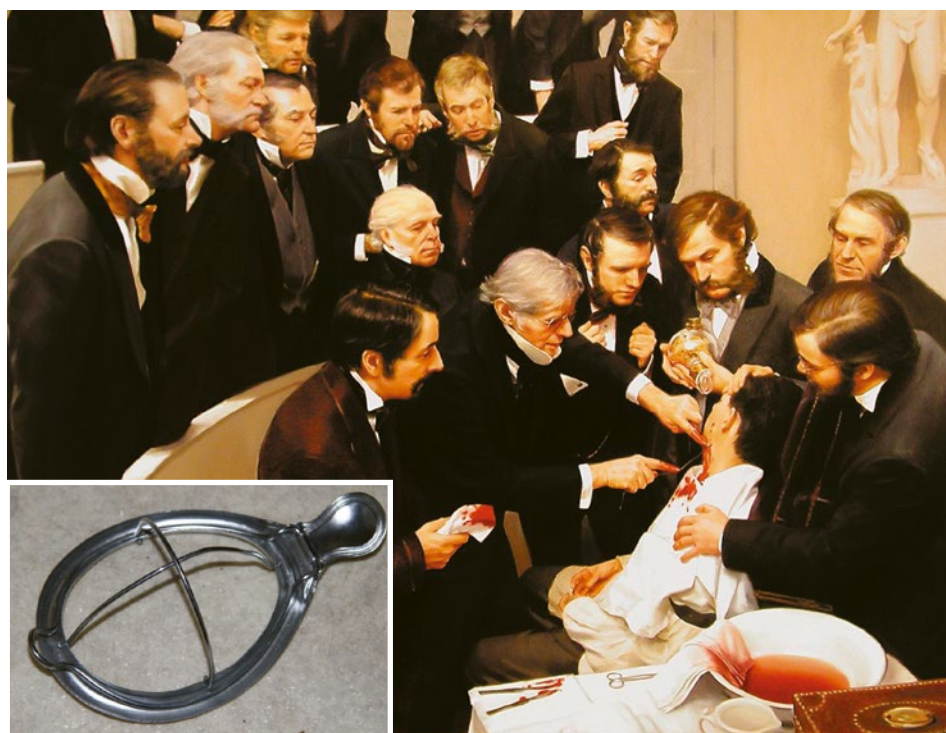


Obr. 1.7 Celestýn Opitz

výhody, bylo dlouho vnímáno kontroverzně (G. B. Shaw 1906 – „Chloroform napáchal mnoho zla. Díky němu se může stát chirurgem každý pitomec.“).

První anesteziolog „na plný úvazek“ John Snow se proslavil roku 1853 podáním chloroformu královně Viktorii při porodu prince Leopolda. Zajištění dýchacích cest nejdříve kovovou kanylou, posléze pryžovou kanylou bylo používáno až od konce 19. století k operacím v dutině ústní a břišní. V roce 1871 provedl Trendelenburg tracheální intubaci do tracheostomatu a 1878 William MacEwen orotracheální intubaci za pomoci dvou prstů u pacienta při vědomí zprvu pro léčení difterie a posléze k vedení chloroformové anestezie. Přímá laryngoskopie byla zavedena 1895 Alfredem Kirsteinem v Berlíně. Chevalier Jackson provedl první bronchoskopii 1899 a 1907 publikoval knihu, ve které popularizoval přímou laryngoskopii. Jeho původní laryngoskop byl 1926 modifikován Magillem a v této verzi je užíván dodnes. Magill a Rowbotham zavedli roku 1920 přímou laryngoskopii do klinické anesteziologické praxe. V roce 1884 jako první použil Koller (oftalmolog) k topické anestezii kokain. Roku 1892 je popsána infiltrační anestezie a v roce 1898 provádí Bier první úspěšnou spinální anestezii. Epidurální anestezii zavádí až o 24 let později Pagés. Roku 1904 syntetizuje Einhorn novokain (prokain).

Na konci 19. století německý lékař a patolog Curt Theodor Schimmelbusch zkonstruoval speciální masku na přesnější dávkování éteru – na mul přiložený na drátěnou kostru nad nosem a ústy pacienta se éter kapal (obr. 1.8). Jednotlivé fáze éterové narkózy ale definoval americký lékař Arthur Ernest Guedel až v roce 1937. Při anestezii byl u hlavy pacienta pověřený pracovník, který sledoval hloubku znecitlivění, poruchy



Obr. 1.8 Schimmelbuschova maska, první éterová narkóza

dýchání a tep pacienta, u větších operací měřil i krevní tlak. Svalové relaxans na bázi šípoového jedu kurare použil při operaci slepého střeva poprvé dr. Harold Griffith se svou kolegyní dr. Enid Johnsonovou 23. 1. 1942 v homeopatickém institutu v Mont-real. Kurare podávali frakcionovaně pacientům za spontánní ventilace. Zpočátku pacienti po podání kurare častěji během operace umírali, teprve až s pochopením základů umělé plicní ventilace se situace obrátila. V roce 1934 byl Lundem do klinické praxe zaveden thiopental, 1951 suxametonium, 1956 halotan, 1971 izofluran, 1981 sevofluran a 1988 desfluran.

V první polovině 20. století byl poprvé v českých zemích použit anestetický přístroj podle Ombredannea s orientačním dávkovačem éteru a kovovou obličejovou maskou. Kyslík byl během anestezie podáván jen výjimečně. Až Foregger (1914) a Boyle (1917) představili anestetický přístroj pro podávání anestetické inhalační směsi kyslíku a oxidu dusného. Plnou a bezpečnou aplikaci kyslíku však umožňovaly až ve 30. letech anestetické přístroje podle Roth-Draegera.

Roku 1893 byla založena první odborná společnost anesteziologů (v Anglii v Londýně).

První českoslovenští anesteziologové získávají erudici ve Velké Británii a po druhé světové válce s návratem do vlasti přinášejí i nový obor. Roku 1948 je založeno první anesteziologické oddělení v Československu v Ústřední vojenské nemocnici v Praze-Střešovicích pod vedením MUDr. Lva Spinadela. Ten také vydává první československou učebnici klinické anesteziologie. V roce 1952 vzniká samostatná Anesteziologická komise při chirurgické společnosti, roku 1955 je založena Světová federace anesteziologických společností (WFSA) a v roce 1961 vzniká samostatná československá odborná společnost anesteziologie a resuscitace.

Poválečné období s objevem dalších inhalačních anestetik, vyšší náročnost operačních výkonů i nároky na anestetika ve vztahu k bezpečnosti pro pacienty vedly k rychlému rozvoji anesteziologie. Řada výzkumů v 50. letech umožnila rozvoj neodkladné resuscitace a intenzivní medicíny. Dánský anesteziolog Bjorn Aage Ibsen v roce 1953 při epidemii poliomyelitidy v Kodani poprvé aplikoval umělou plicní ventilaci (UPV) u více než 300 z téměř 2800 nemocných, čímž snížil mortalitu z 90 na 25 %. Zajímavostí je, že poprvé zavedl ventilaci pozitivním přetlakem. U mechanických ventilátorů se během šesti měsíců epidemie vystřídal na 200 jeho studentů. Otevřel také první jednotku intenzivní péče na světě. V roce 1950 rakouský anesteziolog s českými kořeny Peter Safar položil základy advanced life support, poprvé v historii dlouhodobě použil analgosedaci a UPV a v roce 1968 vydává ve Spojených státech první příručku kardiopulmonální resuscitace (ABC of Resuscitation). Zajímavé je, že „ABC“ ještě neznamená Airway – Breathing – Circulation, ale vyjadřuje opravdové základy. V roce 1971 se anesteziologie a resuscitace stává samostatným medicínským oborem u nás.

Literatura

- Barash PR, a kol. Klinická anesteziologie. Překlad 6. vyd. Praha: Grada Publishing, 2015:816 s.
 Fenwick JN. Neuověřitelné dějiny lékařství. Praha: XYZ, 2020:240 s.
 Vymazal T, a kol. Anestezie a pooperační péče v hrudní chirurgii. Praha: Mladá fronta, 2016: 464 s.
 Wikipedie.

2 Náš obor v kontextu moderní medicíny

Karel Cvachovec

Anesteziologie a intenzivní medicína je základním lékařským oborem, který především v lůžkových zdravotnických zařízeních umožňuje poskytování plného rozsahu zdravotnických služeb. Je podmínkou operačního léčení nemocných a poraněných i provádění některých náročných diagnostických výkonů. Bez oborových pracovníků a lůžkových kapacit není myslitelná péče o kriticky nemocné. Obor se podílí na zvládání nejen pooperační, ale i chronické a nesnesitelné bolesti. Ve spolupráci s porodníky nabízíme možnosti zvýšení komfortu a bezpečnosti rodiček, či dokonce bezbolestnost při spontánních i operativních porodech. Oborová činnost již dávno přesáhla jen samotné technicky bezchybné a bezpečné zajištění znecitlivění v průběhu operace. To mohou – a v některých zemích tomu tak vskutku je – zajišťovat i dobře odborně připravení nelékařští zdravotničtí pracovníci. Zaměření oboru je však širší. V praxi razíme pojem „perioperační medicína“, činnosti zahrnující předoperační hodnocení pacienta, optimalizaci jeho zdravotního stavu vhodnou přípravou, samotný anesteziologický výkon, zotavení po výkonu a potřebnou pooperační péči cílenou na znovunabytí jeho fyzické i psychické kondice – to vše v těsné spolupráci s pracovníky ostatních lékařských oborů i s nelékaři. Naším cílem je kvalita a bezpečnost poskytovaných zdravotnických služeb, s plným soustředěním na každého jednotlivého pacienta, na jeho potřeby i očekávání. Vše má však i svoji odvrácenou stránku. Svoji činnost anesteziologové i intenzivisté provozují v reálném světě a daných podmínkách. Musíme proto čelit četným výzvám, které okolí přináší – organizačním, finančním i personálním problémům, které jsou dlouhodobé, a sami je nejsme schopni vyřešit. Přesto nás jejich dopad tíží. Ze základních oborových cílů a rozsahu působení však slevit nelze. Kvalitu i bezpečnost péče od nás spoluobčané oprávněně očekávají a je naší povinností ji zajistit.

Historie oboru anesteziologie a intenzivní medicína je dokladem rozvoje poznání obecně, vývoje medicíny i léčebné praxe. Poznatky chemie i empirická pozorování z doby osvícenectví i z dob předcházejících umožnily zprvu celkové znecitlivění. Skutečnou podobu a praktickou užitnost získala celková anestezie až na konci první poloviny 19. století. Metody znecitlivění do té doby používané – a jistě nějaké byly – byly nedokonalé, málo účinné a neumožňovaly elektivní operování. Dostupnost anestezie je oprávněně vnímána jako základní přelom v historii medicíny – zcela na úrovni objevu asepse, vakcinace či dostupnosti antibiotik. Celková anestezie byla nejprve použita ve Spojených státech amerických. První řádně dokumentované podání celkové anestezie je přisuzováno Williamu T. G. Mortonovi, který dne 16. října 1846 v Bostonu (Massachusetts General Hospital, kde se vše odehrálo, stojí dodnes) úspěšně podal éterovou anestezii k excizi tumoru na krku. Jako u všech velkých objevů je i zde priorita zpochybňována – již v roce 1842 podal William E. Clarke éter k extrakci zubu a později téhož roku Crawford W. Long začal ve své praxi s pravidelným užíváním éteru ke znecitlivění. Bohužel, svoje zkušenosti publikoval až v roce 1849, a tak o prvenství pravděpodobně přišel. Užití dietyléteru k celkovému znecitlivění se rychle rozšířilo přes Atlantik na evropský kontinent. Již v prosinci 1846 byla celková anestezie vdechováním par éteru užita v Londýně, Paříži a posléze i v dalších evropských metropolích. Šíření objevu bylo neuvěřitelně rychlé – uvažme, že transatlantický telegrafní kabel

nebyl dosud položen a dopravu přes oceán zajišťovaly většinou stále ještě plachetnice. První tuzemské použití je tradičně uváděno dne 7. února 1847 v Praze v nemocnici řádu milosrdných bratří – pouhých 114 dnů od premiéry v Bostonu. Anestezii podal laický bratr a magistr chirurgie Celestýn Opitz a od té doby tak začal činit pravidelně. O prvenství však zřejmě Opitz připravil v Brně dr. Göttinger, který již 4. února podal celkovou anestezii v tamní všeobecné nemocnici. Technika celkového znecitlivění se rychle rozšířila. Již v roce 1847 se začal používat i chloroform. Dostupnost znecitlivění rázem změnila podobu i možnosti operačního léčení. Rozvoj chirurgických oborů je tak s dostupností anestezie neoddělitelně spojen. Velmi záhy se možnosti éteru i chloroformu uplatnily i v porodnictví. Vývoj technik místního znecitlivění souvisel s dostupností kokainu. Karl Koller, rodák ze Sušice, který získal medicínské vzdělání ve Vídni a posléze přesídlil do Spojených států, byl inspirován svým kolegou Sigmundem Freudem a je oprávněně považován za zakladatele technik místního znecitlivění. Kokain poprvé použil roku 1884 k topickému znecitlivění oční spojivky. Záhy poté se ujaly i metody místního infiltračního znecitlivění, blokády nervových kmenů, spinální a posléze, o něco později, i epidurální znecitlivění. Vše bylo provázáno i podmíněno vývojem nových farmak, pomůcek i přístrojů. Záhy se ukázalo, že osoba zajišťující znecitlivění musí být řádně vzdělána i odborně připravena. Rostl počet lékařů – ale i nelékařů – kteří se zajišťováním anestezie zabývali výlučně či převážně, měli zájem na svém odborném růstu a začali se profesně sdružovat. Rozvoj technik znecitlivění, celkové i místní anestezie stimuloval rozvoj operačního léčení a naopak – požadavky operátora vedly k dalšímu zdokonalování anesteziologických postupů. Tento oboustranný vztah trvá dodnes.

Historie a opodstatnění dodatku „a intenzivní medicína“ je logickým vyústěním vývoje péče o kriticky nemocné. Sama intenzivní péče o tyto pacienty má své počátky již v raných fázích ošetrovatelství. Základy položila již sama Florence Nightingalová při své práci ve vojenské nemocnici v době krymské války v polovině 19. století. Snažila se soustřeďovat nejtěžší pacienty na lůžka do blízkosti pokoje sester – tedy předobraz dnešního soustředění takových pacientů do definovaných prostor jednotek intenzivní péče. Byla pověstná svými nočními obchůzkami, kdy za primitivního osvětlení kontrolovala stav pacientů a zjišťovala, zda se jejich stav nezhoršil – i dnes si ceníme spolupráce s nelékařským personálem, který na pacienty trvale dohlíží a spolu s údaji získávanými monitorací nám včas dává informace o vývoji klinického stavu. Zlepšením hygienických poměrů v polní nemocnici dosáhla podstatného snížení úmrtnosti – nikdo dnes nepochybuje o významu důsledného dodržování hygienických standardů a antiinfekčního režimu pro dobré léčebné výsledky na oborových pracovištích. O něco později se osvědčilo, když pacienti po těžkých operačních výkonech byli soustřeďováni na lůžka v blízkosti operačních sálů a staraly se o ně výlučně vyčleněné – a tedy i zkušené – sestry. Toto soustředění péče na nejvíce potřebné se osvědčilo i při péči o poraněné ve válečných konfliktech. Epidemie poliomyelitidy v období po druhé světové válce přinesla velký počet selhání dýchání, které bylo nejefektivněji zvládáno používáním pomůcek a postupů známých z anesteziologické činnosti. Současně se ukázalo, že umělé dýchání významně ovlivňuje vnitřní prostředí a acidobazickou rovnováhu pacientů – tím se ukázala nezbytnost multidisciplinární spolupráce, především s biochemikou. Zlepšení péče měnilo i podobu těžkého stonání. Péče o dýchání i stabilitu oběhu umožnila přežití za cenu poškození jiných orgánových systémů, především ledvin. Dostupné technologie umožňují zotavení i takových pacientů a mimotělní eli-

minační metody se staly dalším nepostradatelným léčebným prostředkem v prostředí intenzivní medicíny. Bylo pak již jen otázkou času, kdy další postupy používané na operačních sálech, například mimotělní oběh, budou do tohoto prostředí přivedeny. Tento logický vývoj si vyžádal i jistou institucionalizaci. Relativně snadné to bylo v centrálně řízeném zdravotnictví předlistopadového Československa. Již v roce 1974 přijalo tehdejší ministerstvo zdravotnictví Metodické opatření č. 32, které mj. stanovovalo, že i organizace a způsob péče o kriticky nemocné musí být především přizpůsobeny jejich zdravotnímu stavu, a byla definována péče resuscitační, určená pacientům se selháním základních životních funkcí bez ohledu na jejich příčinu, a kdy tyto musí být podporovány či nahrazovány. Tato péče byla svěřena anesteziologům. Vedle toho byla definována péče intenzivní určená těm, u kterých selhání základních životních funkcí reálně hrozí. Metodické opatření č. 35 pak formulovalo koncepci nově vzniklého základního oboru anesteziologie a resuscitace. Bylo určeno, že péče resuscitační bude poskytovaná na resuscitačních odděleních anesteziologických pracovišť, a bude tak poskytována anesteziology. Na to samozřejmě navazovala i změna obsahu postgraduálního vzdělávání, kdy ti, kteří se chtěli stát kvalifikovanými anesteziology, museli obsáhnout i základy péče o kriticky nemocné. Tato metodická opatření, přijatá před více než čtyřmi desetiletími ve zcela jiné společenské situaci, dodnes zásadně ovlivňují podobu našeho oboru – byť ten se od roku 2004 nazývá anesteziologie a intenzivní medicína. Čas potvrdil, že rozhodnutí vydat taková metodická opatření byla vskutku vizionářská, správná a pacientům prospěla.

Sama existence oboru anesteziologie a intenzivní medicína přivádí k oprávněné otázce, čím jsou obory lékařství vlastně definovány. Jistě to v daném případě není postiženým orgánem či orgánovým systémem – tak jak je tomu například v očním lékařství, urologii nebo v gynekologii a porodnictví. Všímáme si pacienta v celé jeho komplexnosti. Naš obor je spíše vymezen charakterem našich pacientů, způsobem a závažností jejich stonání. Operační výkon, byť elektivní povahy, vždy znamená vážné narušení tělesné integrity pacienta, dokonce možné ohrožení jeho života, stejně jako závažné onemocnění spojené se selháváním základních životních funkcí či těžký úraz. Naším cílem je převést pacienta tímto kritickým údobím. I zde se setkáváme s četnými kontroverzními momenty. Každý lékařský výkon – tedy i výkon anesteziologický – s sebou nese určité riziko, s tímto vědomím se musí naši pacienti i spolupracující lékaři jiných oborů vyrovnat. Péče o kriticky nemocné je cílena na přežití v co nejlepším funkčním stavu, na obnovu zdraví a minimalizaci následků stonání – pokud je to možné. Nezřídka to ale možné není, naše úsilí by pak nemělo prodlužovat neodvratné umírání. Naše úsilí je zde marné, neúčinné. Nevyhnmeme se mnohdy obtížnému rozhodování o tom, jaký rozsah péče poskytnout, či zda není v nejlepším zájmu pacienta přechod z péče intenzivní na péči paliativní. Obor anesteziologie a intenzivní medicína je také definován používanými poměrně robustními léčebnými prostředky. Bez přístrojové nebo farmakologické podpory nebo náhrady selhávajících základních životních funkcí by přežití nebylo možné. To se netýká jen kriticky nemocných, v širším slova smyslu to platí i pro anesteziologickou činnost – také zde jsou základní životní funkce masivně a cíleně ovlivněny. Obor anesteziologie a intenzivní medicína klade na své pracovníky velké nároky. Podmínkou je pochopení biologické podstaty, patofyziologie a symptomatologie těžkého stonání, stejně jako podstaty a důsledků operačního léčení. Anesteziolog je nedílnou součástí operačního týmu a musí nejen pečovat o pacienta, ale i sledovat postup operačního výkonu, jeho obtíží i možných komplikací. Rozhodování

se děje pod časovým tlakem, včasnost zásahu je nenahraditelná. Pochybení může mít nejzávažnější důsledky. Veškeré výkony je třeba provést včas, správně a s minimálním rizikem pro pacienta. Při masivním dávkování účinných léčiv je nutné brát v úvahu i jejich možné vedlejší účinky. Je nezbytné znát principy fungování i obsluhy používané zdravotnické techniky – přístrojů nahrazujících selhavší základní životní funkce i monitorů sledujících pacienta. Vedle nároků na znalosti i dovednosti je nepominutelný vysoký etický standard chování – často nazývaný profesionalita, schopnost empatie a účinné komunikace. Anesteziolog a intenzivista se setkává se svými pacienty v často pro ně mezních životních situacích. Naši pacienti – ale i jejich blízcí – si zasluhují empatickou, otevřenou a citlivou komunikaci, pro kterou je nutné volit vhodnou formu, čas i prostředí.

Literatura

- Grocott MPW, Pearse RM. Perioperative medicine: the future of anaesthesia? *Brit J Anaesthesia*. 2012;108:723–726.
- Málek J, a kol. *Praktická anesteziologie*. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2016.
- Pokorný J, Bohuš O. (eds.). *Anesteziologie a resuscitace v České a Slovenské republice. Na cestě k oborové samostatnosti*. Praha: Pražská vydavatelská společnost, 1996.
- Ševčík P. (ed.). *Intenzivní medicína*. 3., přepracované a rozšířené vydání. Praha: Galén. 2014.
- Vetešník J. Počátky éterové anestezie na Moravě v únoru 1847. *Anest Intenziv Med*. 2007;18:244–246.
- Vincent JL. Critical care – where we have been and where are we going? *Crit Care*. 2013;17 (Suppl. 1):S2.

3 Anestezie v kontextu perioperační medicíny, ERAS

Tomáš Vymazal

Úvod

Anestezie, slovo řeckého původu (αν- + αἰσθησις), znamená bez vnímání. Snahy o potlačení bolesti a navození stavu, který by umožňoval provést chirurgický zákrok, jsou známy již řadu století. Slovo „anestezie“ však bylo poprvé použito až v listopadu 1846 Oliverem Holmesem v dopisu Mortonovi v reakci na jeho éterovou narkózu provedenou 16. října 1846 v Massachusetts General Hospital. Podal ji student stomatology William Thomas Green Morton Gilbertu Abbottovi, který se podrobil exstirpaci tumoru v úhlu dolní čelisti. K úžasu přítomných „... chirurg vzal do ruky skalpel a provedl řez na pacientově krku a pacient nezařval bolestí...“ (People's London Journal, 1846). První čtyři úspěšné éterové anestezie byly publikovány v Boston Medical and Surgical Journal. Již 7. února 1847 mnich řádu milosrdných bratří Celestýn Opitz (1810–1866) v Nemocnici svatého Jana z Boha Na Františku podal první éterovou anestezii v Čechách. Svou práci však nemohl publikovat, protože neměl magisterský lékařský diplom, ale pouze diplom ranhojičský. Přes počáteční rozpaky spolupodmíněné častými úmrtími v důsledku předávkování a asfyxie se vyčlenila skupina nadšenců, kteří se začali anestezii věnovat. Říkalo se jim „chlápci s lahví a hadrem“ podle vybavení, které si nosili s sebou. Celkové znecitlivění bylo dlouho vnímáno kontroverzně (G. B. Shaw 1906 – „Chloroform napáchal mnoho zla. Díky němu se může stát chirurgem každý pitomec.“). Paradoxem je, že ani po více než 170 letech současná věda stále jednoznačně nerozluštila procesy, které vedou ke ztrátě vědomí a jeho opětovnému návratu.

Chirurgie, slovo starořeckého původu vzniklé spojením slov *cheir* (ruka) a *ergein* (pracovat), znamená doslovně ruční práce. Nejstarším chirurgickým výkonem provedeným přibližně 7000 př. n. l. byla trepanace lebky. K rozkvětu chirurgie došlo ve starém Egyptě. Dokládá to nález dolní čelisti se dvěma otvory pod kořeny první stoličky z roku 2750 př. n. l., tedy cílenou drenáží abscedovaného zubu. Kolem roku 1600 př. n. l. byl publikován nejstarší známý chirurgický text – staroegyptská učebnice chirurgie popisující diagnostiku, léčbu a prognózu mnoha onemocnění. Za „otce chirurgie“ je považován staroindický lékař Susruth (asi 400 př. n. l.). Po mnoho staletí byla praktická chirurgie považována za podřadnou práci, Hippokratova přísaha varuje lékaře před praktikováním chirurgie, kterou měli dělat specializovaní řemeslníci. Zasloužené uznání přinesli chirurgii až ranhojiči z válečných polí středověké Evropy. K zásadním změnám a definitivnímu uznání oboru dochází až v 19. století díky postupům asepse a antiseptiky a s rozvojem celkového znecitlivění.

3.1 Současnost

Současné pojetí anesteziologické péče již zdaleka neznamená jen „uspát a probudit“ pacienta na operačním sále. Postavení anesteziologa nejen na operačním sále, ale i v celém kontextu perioperační medicíny prošlo v průběhu oněch více než 170 let vý-

znamnými změnami. Zatímco na počátku byl anesteziolog vnímán jako submisivní posluhovač chirurgovi (prof. Billroth), v průběhu dalších desetiletí se postupně stával nezbytnou součástí operačního týmu. Současný koncept perioperační medicíny předurčuje anesteziologa k tomu, aby se stal odborníkem, který účelně koordinuje medicínské činnosti před operačním výkonem, během něj a bezprostředně po operačním výkonu prováděném v celkové nebo regionální anestezii. ERAS (enhanced recovery after surgery) je proto logickým vyústěním těchto efektivních, erudovaných, evidence-based medicine (EBM) respektujících postupů, které zajistí pacientovi podstupujícímu rozsáhlý operační výkon co možná nejkratší hospitalizaci s minimem preventabilních nežádoucích komplikací.

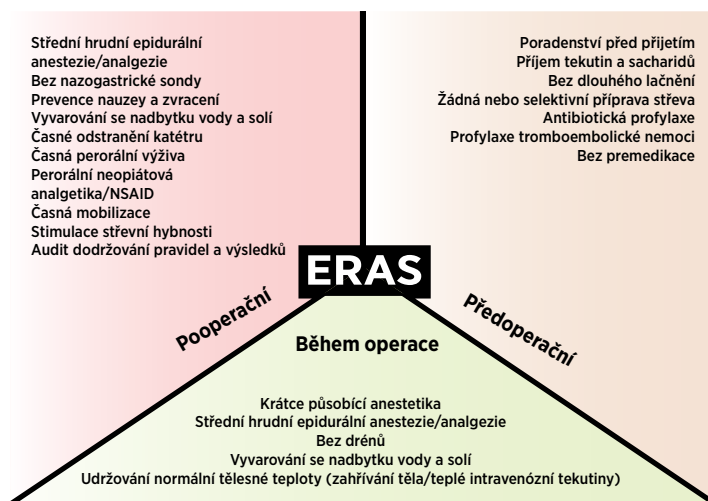
Koncepce ERAS je známá od počátku 90. let minulého století a jejím zakladatelem a propagátorem je Henrik Kehlet, profesor chirurgie a perioperační medicíny v Rigshospitalet, univerzitní nemocnici v Kodani v Dánsku. Profesor Kehlet patří také mezi spoluzakladatele ERAS Society (www.erassociety.org), mezinárodní neziskové odborné společnosti, která sdružuje chirurgy, anesteziology, intenzivisty a internisty. Jejím hlavním cílem je změnit pohled na perioperační péči s důrazem na časně zotavení po rozsáhlých chirurgických výkonech změnou přístupu k přípravě pacienta na výkon, k vlastnímu výkonu, parenterální analgezii, infuzní terapii, perioperační nutrici a efektivní rehabilitaci, za předpokladu stabilního a kompenzovaného kardiovaskulárního systému pacienta. Její multidisciplinární tým vytváří na základě EBM doporučení a protokoly péče o pacienty po chirurgických výkonech. První ERAS protokol byl vytvořen v roce 2001 (tab. 3.1). Ústřední postavou a koordinátorem ERAS postupů má být anesteziolog, který volí optimální formu edukace, premedikaci, anestetika, reaguje na změny vitálních funkcí během výkonu, hydratuje pacienta a volí vhodnou analgezii. V době svého vzniku na počátku 90. let minulého století byl koncept ERAS určen především pro pacienty, kteří podstupovali rozsáhlý výkon v dutině břišní z důvodu onkologických onemocnění. Tito pacienti byli a stále jsou ve vážném stavu, s minimem rezerv a podstupují rozsáhlý chirurgický výkon. Léčebné výsledky byly velmi závislé na míře profesionality a erudici celého lékařského týmu. K dosažení optimálních výsledků bylo třeba tyto komplexní a náročné postupy formalizovat a dodržovat jednotný postup. V průběhu dalších let se tato cesta ukázala jako správná a principy ERAS byly velmi rychle využity i v ostatních oblastech chirurgie, především ortopedii. Po více než dvaceti letech od svého vzniku byl ERAS úspěšně zaveden do naprosté většiny dospělých i dětských operačních oborů a opakovaně byla prokázána jeho medicínská i ekonomická efektivita a jednoznačný přínos pro pacienta. V České republice v drtivé většině zdravotnických zařízení doposud není součástí perioperačních protokolů.

Tab. 3.1 První protokol ERAS

Univerzita a nemocnice	Země	Koordinátor
University of Edinburgh	Velká Británie	Ken Fearon
Karolinska Institutet and Ersta Hospital Stockholm	Švédsko	Olle Ljungqvist
University of Copenhagen and Hvidovre Hospital	Dánsko	Henrik Kehlet
University of Northern Norway and Tromsø Hospital	Norsko	Arthur Revhaug
University of Maastricht	Nizozemsko	Martin von Meyenfeldt, Cornelius DeJong

3.2 Koncept ERAS

Základní myšlenkou konceptu ERAS je, že okamžitého zlepšení perioperační péče lze dosáhnout důsledným uplatňováním šetrných postupů, které vycházejí z EBM, z nichž řada je léta známá a často i užívána. „K úspěšnému zvládnutí závažných stavů nestačí jen nejnovější technika a farmaka, mnohem důležitější je jejich propojení a vzájemná účelná koordinace.“ (DM Berwick, President Institute for Healthcare Improvement, Boston, USA). Jak prokázala pracovní skupina Evidence-Based Medicine in Surgery (EBMS) kanadské Canadian Association of General Surgeons (CAGS) a americké American College of Surgeons (ACS), nezbytná je spolupráce celého týmu, především pak anesteziologa, chirurga, sestry a fyzioterapeuta. Koncept ERAS je tedy multimodální multidisciplinární přístup k perioperační péči, který respektuje EBM a individualitu pacienta i jedinečnost dané klinické situace ve snaze optimalizovat průběh zotavování a minimalizovat rizika. Jejimi stavebními kameny jsou: 1. multidisciplinární tým, který pečuje o pacienta, 2. multimodální přístup, který umožňuje zkrátit dobu hospitalizace a minimalizovat komplikace, 3. dodržování protokolů respektujících EBM a 4. celkový přístup k hospitalizaci včetně průběžného hodnocení kvality péče. Zásadní je koordinace a návaznost péče mezi odděleními, na kterých je pacient hospitalizován – příjmové oddělení, standardní oddělení před operací, operační sál, pooperační oddělení, standardní oddělení před dimisí. Personál jednotlivých oddělení má zpravidla své zvyklosti a stereotypy péče, které uplatňuje na všechny pacienty bez rozdílu, ale i bez přesahu na péči poskytovanou na ostatních odděleních v průběhu celé hospitalizace. Nezbytnou součástí konceptu ERAS je i průběžný hloubkový audit léčebných výsledků pracoviště. Je známou skutečností, že zdravotníci zpravidla vnímají kvalitu jimi poskytované péče jako vyšší, než ve skutečnosti je. Nezávislý audit dokáže kvalitu péče objektivně hodnotit a ukázat oblasti, které je potřebné zlepšit. Země, které se ke koncepci ERAS plošně hlásí (21 po celém světě), využívají ERAS Interactive Audit System, jenž s průběžným auditem ve vztahu k adhezenci k protokolům a jejich používání významně pomáhá.



Obr. 3.1 ERAS jako multimodální koncept perioperační péče (upraveno podle www.erassociety.org)

Termín „optimální zotavení“ je definován jako hospitalizace s propuštěním z nemocnice do pěti dnů od chirurgického výkonu, bez zásadních komplikací a readmise či úmrtí v souvislosti s výkonem. Naprostá většina ERAS protokolů pro různé operační obory obsahuje 12 až 25 konkrétních postupů, které je nutno splnit (obr. 3.1).

Jejich konkrétní reálný spolupodíl a přínos k úspěšné terapii nelze s jistotou určit, proto pro úspěšnou implementaci protokolu je nezbytná adherence ke všem jeho bodům. Každý operační výkon má také některé „své“ specifické body. Například předoperační podání karbohydrátů je prokazatelně výhodné pouze u rozsáhlejších výkonů, přestože z pohledu patofyziologie perioperačního stresu by mělo mít pozitivní vliv na metabolismus vždy. Bylo však opakovaně prokázáno, že čím vyšší adherence ke všem bodům, tím lepší léčebné výsledky, a naopak. Více než 20letá bohatá zkušenost s implementací ERAS protokolů do postupů kolorektální chirurgie postupně definovala pět klíčových a nejdůležitějších kroků, které je nutné dodržet k dosažení „optimálního zotavení“ u těchto pacientů. Jsou to informovanost nemocného před operací, hrudní epidurální analgezie při laparotomickém (nikoliv laparoskopickém) přístupu, prevence přetížení tekutinami, udržování tělesné teploty a časná nutrice a rehabilitace. U laparoskopických výkonů pak mezi tyto klíčové body patří časné ukončení podávání tekutin intravenózně a časná mobilizace. Od založení konceptu a vytvoření prvního protokolu ERAS dochází k určitému posunu ve vnímání komplexní problematiky šetrného přístupu k pacientovi široce definovanému oněmi 25 body k vymezení těch několika zásadních. Samozřejmě za předpokladu dodržování i ostatních bodů protokolu s adherencí minimálně 70–80 %. Na řadě světových pracovišť je, i přes nezpochybnitelný benefit, adherence k ERAS protokolům stále nízká. Důvodů je řada od logistických po organizační. Mezi nejčastěji zmiňované patří nízká informovanost, neochota měnit zažitě postupy a absence osobní motivace. Někteří autoři považují koncepci ERAS za obsoletní a přežitou. Důvodem těchto názorů však zpravidla bývá tzv. „knowing-doing gap“, který je příčinou nízké adherence k protokolům, a proto neprůkazným výsledkům terapie ve vztahu k ERAS.

3.3 Indikátory kvality péče

K hodnocení kvality péče i pro potřeby auditů je potřeba stanovit indikátory kvality, které budou posuzovány a porovnávány. V průběhu téměř tří dekad implementace ERAS do klinické praxe byly definovány dva hlavní (délka hospitalizace, výskyt závažných komplikací) a jeden vedlejší (náklady na hospitalizaci).

Délka hospitalizace

Tento indikátor byl všeobecně přijat pro všechny chirurgické obory jako nezávislý parametr kvality perioperační péče. Bylo opakovaně publikováno, že dodržování koncepce ERAS zkracuje hospitalizaci o 30–50 %.

Výskyt závažných komplikací

Metaanalýzy randomizovaných klinických studií bylo prokázáno, že adherence k protokolům ERAS snižuje výskyt závažných komplikací až o 50 % u kolorektální chirurgie a o 10–20 % napříč ostatními chirurgickými obory.

Náklady na hospitalizaci

Vyčíslit ušetřené náklady na hospitalizaci v souvislosti s implementací ERAS protokolů není snadné a výrazně se liší mezi obory, pracovišti i jednotlivými státy. Nesporné ale je, že kratší hospitalizace a méně závažných komplikací přispívají k vyšší efektivitě poskytované péče. Na našem pracovišti jsme po implementaci protokolu ERAS u velkých resekčních střevních výkonů ušetřili asi 2800–3900 Kč v přímých nákladech na infuzní přípravky, antibiotika a převazový materiál na pacienta. V tomto není započtena úspora za kratší hospitalizaci, méně komplikací a nepočítali jsme lidskou práci, tedy mzdy lékařů a zdravotních sester. Přesnější a robustnější data poskytla státní zdravotní služba kanadské provincie Alberta (Alberta Health Service), která společně s ERAS Society implementovala ERAS protokoly do šesti nemocnic, které provádějí 75 % všech výkonů kolorektální chirurgie v Albertě. Spočítali, že díky ERAS ušetří 2900–5900 CAD na pacienta.

3.4 Základní oblasti péče

Výběr anestetika. Moderní anestetika mají široký bezpečnostní profil, snadné dávkování a minimum nežádoucích účinků. Jsou minimálně kardiodepresivní a histamin uvolňují v nepatrném množství (s výjimkou thiopentalu a atrakuria). Inhalační anestetika sevofluran a desfluran poskytují dostatečnou hloubku anestezie s minimem nežádoucích účinků, metabolicky nezatěžují játra ani ledviny. Desfluran je díky své minimální rozpustnosti v tukách velmi vhodný i pro obézní pacienty, seniory a operační výkony přesahující několik hodin. Výhodou sevofluranu je možnost využít jej pro inhalační úvod dětí i dospělých. Nedepolarizující svalové relaxans rokuronium je především díky možnosti okamžité a trvalé reverze účinku sugammadexem bezpečné v situacích předpokládané obtížné intubace i v prevenci pooperační reziduální kurarizace (PORC). Široký výběr opioidů uspokojí všechny požadavky anesteziologa na účinnou a bezpečnou perioperační analgezii. Konkrétní výběr anestetik závisí na zkušenosti anesteziologa a konkrétní klinické situaci.

Prevence pooperační kognitivní dysfunkce (POCD). POCD patří v poslední době k velmi diskutovaným tématům především v souvislosti s pooperačními komplikacemi, delší hospitalizací a nákladnější léčbou. POCD se vyskytuje u přibližně 10–30 % pacientů. Příčinami bývá věk (> 70 let), změna prostředí, přerušené každodenní stereotypy, spánková inverze, poruchy metabolismu glukózy, ateroskleróza a abúzus návykových látek. Přispívá k tomu i vlastní operační výkon často s následným rozvojem systémové zánětlivé reakce organismu na zátěž (SIRS). SIRS je charakterizovaný mimo jiné i kapilárním leakem (nelze tedy vyloučit lehký difúzní edém mozku) nebo kolísavým srdečním výdejem s krátkodobými epizodami mozkové hypoperfuze (při manipulaci v dutině hrudní velmi pravděpodobné změny preloadu i afterloadu). Popsán byl i negativní účinek na CNS inhalačních anestetik izofluranu a sevofluranu. Spolufaktory rozvoje POCD jsou i opioidní analgetika, nedostatečná analgezie a opožděná rehabilitace. Zkoumá se souvislost mezi POCD a některými anestetiky (propofol, sevofluran) podanými v době zrání mozkové tkáně, tedy v raném dětství. Přesná příčina není doposud známa. Diagnostika je velmi složitá a opírá se o řadu specializovaných neuropsychologických testů. POCD je nutné odlišit od pooperačního deliria (postoperative delirium – POD). POD klasicky nastupuje v průběhu prvních

tří dnů po operaci a zpravidla spontánně odeznívá v průběhu dalších dní. POCD se rozvíjí v odstupu týdnů až let po zákroku a zpravidla nikdy nedojde k jeho plné úpravě. Rozsáhlé multicentrické studie neprokázaly rozdíl ve výskytu POCD u pacientů, kterým byla podávána systémová analgezie v perioperačním období, a u těch, kterým byla v tomto období podávána analgezie lokální.

Tekutinová strategie. Správná taktika podávání tekutin v perioperačním období má zásadní význam pro léčebné výsledky. Bylo prokázáno, že optimalizace tekutinové bilance a dosažení submaximálního tepového objemu podle echografické kontroly nevede k lepším léčebným výsledkům než podávání tekutin podle váhy pacienta s vyrovnanou pooperační tekutinovou bilancí. Již řadu let je známo, že pozitivní kumulativní bilance tekutin vede k rozpadu chirurgických anastomóz a je nezávislým prediktorem mortality. V současné době jsou jednoznačně preferovány balancované krystaloidy se spíše restriktivním přístupem s celkovou kumulativní bilancí nepřesahující 2 litry. Ze syntetických koloidů zůstávají v našem portfoliu bez preskripčních omezení pouze roztoky s 3 anebo 4% obsahem sukcinylované želatiny v indikaci náhrady náhle vzniklé větší krevní ztráty s cílem rychle stabilizovat hemodynamiku. Své omezené indikace mají i přirozené koloidy albumin a lidská plazma. K hrazení běžných ztrát využíváme pouze balancované krystaloidní roztoky. Při používání roztoků s obsahem NaCl přísně dbáme na dodržení maximálních denních dávek v prevenci rozvoje iatrogenní hyperchloremické acidózy.

Analgezie. Kvalitní perioperační analgezie je zcela zásadní nejen v koncepci ERAS. Nedostatečná analgezie aktivuje cestou aferentních i eferentních nervových drah neurohumorální a zánětlivou reakci organismu, která ve svých důsledcích vede k hypoperfuzi orgánů a má za následek horší hojení rány, poruchu kognitivních funkcí (POCD) i vyšší pooperační morbiditu. Bylo prokázáno, že opioidy v perioperačním období významně přispívají k rozvoji POCD především u pacientů starších 60 let. Spolupodílejí se na rozvoji pooperačního ileu, zpomalují dynamiku pacientů a mohou způsobit vznik syndromu z odnětí. Především ale zásadně narušují architekturu spánku tím, že otáčí poměr délky fáze hlubokého a mělkého spánku ve prospěch toho mělkého. Prodlužuje se tak doba usínání a výrazně zkracuje doba vlastního hlubokého spánku. Pacientům tak splývá realita s tím, co jejich mozek generuje ve fázi usínání, následně jsou zmatení a dezorientovaní. Mnohem vhodnější se tedy jeví neopioidní analgetika v monoterapii nebo kombinacích. Hovoříme tedy o multimodální analgezii s co nejmenším zastoupením opioidů. V regionální analgezii stále zůstávají zlatým standardem epidurálně podaná analgetika.

Nutriční podpora. Perioperační nutriční péče by se měla zaměřit především na detekci předoperačně přítomné malnutrice a možných problémů s výživou pooperačně (Reillyho nutriční skóre, index nutričního rizika), kompenzaci perioperační hyperglykemie a zvládnutí inzulinové rezistence vhodně zvoleným předoperačním podáváním karbohydrátových roztoků (sipping) a časnou enterální výživu, nasazenou do 24 hodin po výkonu. Jednoznačně preferujeme enterální příjem před parenterálním.

Péče o tělesnou teplotu. Ohříváním podávaných roztoků a zahříváním pacienta během operace lze efektivně předcházet perioperační hypotermii, která s sebou nese řadu závažných komplikací. Patří mezi ně porucha acidobazické rovnováhy, hemokoagulační porucha a infekce v místě chirurgické rány. Pokud je indikována hypotermie, pak jen mírná do 36° C.

Anxiolýza. Správná psychologická příprava pacienta k operačnímu výkonu, dobrá informovanost o povaze a rozsahu výkonu, pooperační kvalitě života i přechodných fyzických omezeních v perioperačním období a kvalitní anxiolytika ve večerní premedikaci mohou společně s dalšími opatřeními zlepšit léčebné výsledky a zkrátit hospitalizaci.

Prerehabilitace. Jejím smyslem je zvýšit fyzickou i psychickou výkonnost jedince pro perioperační období. Její součástí je efektivní nutriční příprava, fyzická cvičení k posílení svalové výkonnosti a nácvik dovedností potřebných pro hladké zvládnutí pooperačního období – odkašlávání, vstávání z lůžka, vnímání drénů a podobně. Snahou je také optimalizovat kognitivní funkce. Toto není v krátkodobém horizontu několika týdnů prakticky možné, proto se předoperačně zaměřujeme především na maximální možnou informovanost nemocného o operaci, čímž mu usnadníme náročné pooperační období.

Závěr

Po téměř třech dekáдах implementace ERAS protokolů do každodenní klinické praxe jasně víme, že koncepce ERAS je správná a na základě EBM byly definovány klíčové kroky, které je v perioperačním období potřeba udělat. Víme také, že zásadní je adherence k ERAS protokolům a důsledné plnění jejich bodů. Problémem na všech pracovištích tak zůstává již zmiňovaný „knowing-doing gap“, který brání implementaci teoretických znalostí do klinické praxe. Z vlastní zkušenosti na našem pracovišti ale také víme, že toto samo o sobě stále nestačí. Před implementací ERAS protokolů je nezbytné provést nezávislý hloubkový audit kvality péče daného chirurgického pracoviště a zjistit, kde má pracoviště „rezervy“. Následně je potřebné upravit konkrétní ERAS protokol na míru daného pracoviště (nebo vytvořit vlastní). Je to práce zdlouhavá a náročná. V neposlední řadě je nezbytné mít v týmu vysoce motivované chirurgy a anesteziology, kteří překonají přirozenou lidskou lenost a konzervativnost a budou krůček po krůčku postupně protokoly zavádět do praxe, a především je dodržovat. Není pravda, že ERAS je finančně náročný! Kvalitní a bezpečná perioperační péče má být samozřejmostí, dodržování koncepce ERAS nás jen nutí více přemýšlet o tom, co a jak děláme a jak můžeme pacientům ještě více pomoci. „Zvítězit může jen ten, kdo ví, kdy bojovat.“ (Sun-c', Sun-Pin, Umění války, 500 př. n. l.).

Literatura

- Kehlet H. ERAS Implementation – time to move forward. *Ann Surg.* 2018 Feb 16. doi: 10.1097/ANE.0000000000002720. [Epub ahead of print].
- Kehlet H, Joshi GP. Enhanced recovery after surgery: current controversies and concerns. *Int Anest Res Soc.* 2017. doi: 10.1213/ANE.000000002231.
- Kocian P, Whitley A, Prikryl P, et al. Enhanced recovery after colorectal surgery: the clinical and economic benefit in elderly patients. *Eur Surg.* 2019. doi.org/10.1007/s10353-019-0595-8.
- Krenk L, Kehlet H, Baek Hansen T, et al. Cognitive dysfunction after fast-track hip and knee replacement. *Anesth Analg.* 2014;118:1034–1040.

- Ljungqvist O. ERAS – Enhanced recovery after surgery: moving evidence-based perioperative care to practice. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2014;38:559–566. doi: 10.1177/0148607114523451. Epub 2014 Feb 24.
- Ljungqvist O, Scott M, Fearon KC. Enhanced recovery after surgery: a review. *JAMA Surg.* 2017;152:292–298. doi: 10.1001/jamasurg.2016.4952.
- Rasmussen LS. Postoperative cognitive dysfunction: incidence and prevention. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2006;20:315–330.
- Rasmussen LS, Johnson T, Kuipers HM, et al. Does anaesthesia cause postoperative cognitive dysfunction? A randomised study of regional versus general anaesthesia in 438 elderly patients. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2003;47:260–266.
- Vymazal T. ERAS. In: Vymazal T, a kol. Doporučené postupy pro podávání anestezie dětem a dospělým. 2. doplněné a rozšířené vydání. Praha: Mladá fronta, 2017:184–188.
- Vymazal T. ERAS. In: Vymazal T, Michálek P, a kol. Anestezie a pooperační péče v hrudní chirurgii. Praha: Mladá fronta, 2016:420–423.

4 Základní legislativa

Renata Černá Pařízková

Úvod

Rozvoj medicíny ovlivňuje nejen naše odborné poznání, diagnostické a léčebné postupy, ale v posledních desetiletích došlo i k výrazné změně vztahu lékař–pacient. Do lékařského povolání se výrazně prosazuje legislativa a základní právní povědomí je v současné době neodmyslitelnou součástí práce lékaře.

Právo lze definovat jako systém právních norem, tj. obecně závazných pravidel chování stanovených nebo uznaných státem ve stanovené formě a vynutitelných státní mocí.

Pojem medicínské právo není určeno žádným právním předpisem, nicméně představuje multidisciplinární právní odvětví regulující poskytování zdravotní péče, kdy ústředním vztahem medicínské práva je vztah lékaře a pacienta. Dotýká se práva trestního, občanského, správního i dalších právních odvětví. Vztah lékaře a pacienta prošel v posledních desetiletích zásadní změnou, z tzv. paternalistického na vztah partnerský. Autonomie a vůle pacienta je dnes na vrcholu hierarchie hodnot, a to dokonce před dřívějším primárním cílem medicíny – ochranou života a zdraví. Pacient má právo nejen na svobodné rozhodnutí o poskytovaných zdravotních službách, ale má i právo na odmítnutí navrhované léčby i přes riziko poškození zdraví či ohrožení života. Zákonné normy procházejí úpravami a novelami, následující text se vztahuje k legislativě platné v roce 2020.

Následný text si neklade za cíl vysvětlení komplexního právního rámce poskytování zdravotních služeb, ale je podkladem pro pochopení premisy, že základní právní povědomí je nedílnou součástí práce anesteziologa. Legislativa České republiky řeší otázku odběru orgánů a podmínky transplantace orgánů specifickými zákonnými normami a tato tematika je předmětem samostatné kapitoly.

4.1 Prameny práva, právní zdroje

Zdrojem právních informací jsou prameny práva, které jsou tvořeny právními předpisy (normativní právní akty), normativními smlouvami, soudcovským právem, kam patří precedenty a judikatura, právními obyčejí a principy. Jednotlivé prameny práva mají odlišnou právní závaznost neboli právní sílu s tím, že právní předpis nižší právní síly nesmí být v rozporu s právním předpisem vyšší právní síly. Mezi prameny práva s nejvyšší právní silou patří Ústava České republiky a ratifikované mezinárodní smlouvy. Ústavě a ústavním zákonům jsou podřízeny zákony, nejnižší právní sílu mají podzákonné právní normy (nařízení vlády, vyhlášky ministerstva apod.). Základním obecným právním předpisem upravujícím poskytování zdravotní péče v České republice je zákon o zdravotních službách, který vymezuje terminologii, upravuje práva a povinnosti poskytovatelů zdravotních služeb, zdravotnických pracovníků a pacientů. Základním axiomem nových právních předpisů je důraz na práva pacienta, jeho autonomii

a individuální potřeby, kdy práva pacientů jsou pojímána jako povinnosti poskytovatele či zdravotnického pracovníka vůči pacientovi. Na obecný zákon o zdravotních službách navazují zákony, které díky své specialitě mají vyšší právní sílu – zákon o zdravotnické záchranné službě a zákon o specifických zdravotních službách, který upravuje podmínky sterilizace, asistované reprodukce, genetická vyšetření, zákon o darování, odběrech a transplantacích tkání a orgánů (transplantační zákon) apod.

Výčet právních předpisů pro zdravotnictví je uveden pro dokladování skutečnosti, jaký přesah má tzv. „medicínské právo“ (příčemž tento pojem a tento druh práva není specifikován). Citace ze zákona jsou uvedeny kurzívou v souvislém textu.

4.1.1 Právní předpisy medicínského práva podle právní síly

V následujícím textu je uveden výčet právních zdrojů, které zasahují do práce lékaře, a to nejen do oblasti lékař–pacient, ale i do oblasti vzdělávání, pracovněprávních vztahů apod.

Mezinárodní smlouvy

- Úmluva o ochraně lidských práv a základních svobod (Evropská úmluva), přijata pod č. 209/1992 Sb.
- Úmluva na ochranu lidských práv a důstojnosti lidské bytosti v souvislosti s aplikací biologie a medicíny: Úmluva o lidských právech a biomedicíně
- Úmluva o právech dítěte, přijatá v ČR pod č. 104/1991 Sb.

Nejvyšší právní normy České republiky

- Ústava České republiky
- Listina základních práv a svobod

Zákony

- Zákon č. 372 / 2011 Sb., zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování
- Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník
- Zákon č. 373/2011 Sb., o specifických zdravotních službách
- Zákon č. 66/1986 Sb., o umělém přerušení těhotenství
- Zákon č. 11/1988 Sb., o hlášení ukončení těhotenství, úmrtí dítěte a úmrtí matky
- Zákon č. 160/1992 Sb., o zdravotní péči v nestátních zdravotnických zařízeních
- Zákon č. 48/1997 Sb., o veřejném zdravotním pojištění
- Zákon č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů
- Zákon č. 123/2000 Sb., o zdravotnických prostředcích a o změně některých zákonů
- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví
- Zákon č. 285/2002 Sb., o darování, odběrech a transplantacích tkání a orgánů a o změně některých zákonů – transplantační zákon
- Zákon č. 95/2004 Sb., o způsobilosti k výkonu povolání lékaře, zubního lékaře a farmaceuta
- Zákon č. 96/2004 Sb., o nelékařských zdravotnických povoláních
- Zákon č. 65/2017 Sb., o ochraně před škodlivými účinky návykových látek působenými tabákem, alkoholem, návykovými látkami
- Zákon č. 378/2007 Sb., zákon o léčivech

- Zákon č. 634/2004 Sb., o zdravotnických prostředcích
- Zákon č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů
- Zákon č. 2020/1991 Sb., o České lékařské komoře, České stomatologické komoře a České lékárnické komoře

Nariadení vlády

- Nařízení vlády č. 184/2009 Sb., o stanovení úhrad za zkoušky
- Nařízení vlády č. 307/2012 Sb., o místní a časové dostupnosti zdravotních služeb

Vyhlášky

- Vyhláška č. 98/2012 Sb., o zdravotnické dokumentaci
- Vyhláška č. 70/2012 Sb., o preventivních prohlídkách
- Vyhláška č. 99/2012 Sb., vyhláška o požadavcích na minimální personální zabezpečení zdravotních služeb
- Vyhláška č. 92/2012 Sb., vyhláška o požadavcích na minimální technické a věcné vybavení zdravotnických zařízení a kontaktních pracovišť domácí péče
- Vyhláška č. 297/2012 Sb., vyhláška o náležitostech Listu o prohlídce zemřelého, způsobu jeho vyplňování a předávání místům určení a o náležitostech hlášení ukončení těhotenství porodem mrtvého dítěte, o úmrtí dítěte a hlášení o úmrtí matky (vyhláška o Listu o prohlídce zemřelého)
- Vyhláška č. 101/2012 Sb., vyhláška o podrobnostech obsahu traumatologického plánu poskytovatele jednodenní nebo lůžkové zdravotní péče a postupu při jeho zpracování a projednání
- Vyhláška č. 373/2016 Sb., o předávání údajů do Národního zdravotnického informačního systému

4.1.2 Právní předpisy upravující způsobilost k výkonu povolání lékaře a nelékařských zdravotnických povolání

- Zákon č. 95/2004 Sb., o podmínkách získávání a uznávání odborné způsobilosti a specializované způsobilosti k výkonu zdravotnického povolání lékaře, zubního lékaře a farmaceuta
- Zákon č. 96/2004 Sb., o nelékařských zdravotnických povoláních, Vyhláška č. 152/2018 Sb., o nástavbových oborech lékařů a zubních lékařů
- Nařízení vlády č. 31/2010 Sb., o specializacích nelékařských zdravotnických pracovníků
- Vyhláška č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků ve zdravotnictví
- Vyhláška č. 186/2009 Sb., o stanovení postupu při vyhlášení výběrového řízení na rezidenční místo, o průběhu výběrového řízení na rezidenční místo a základních kritérií k výběru rezidenta
- Vyhláška č. 187/2009 Sb., o minimálních požadavcích na studijní programy všeobecného lékařství, zubního lékařství, farmacie a na všeobecné praktické lékařství
- Vyhláška č. 188/2009 Sb., o atestační zkoušce, aprobační zkoušce a závěrečné zkoušce certifikovaného kurzu
- Vyhláška č. 271/2012 Sb., o zdravotní způsobilosti zdravotnického pracovníka i jiného odborného pracovníka ve zdravotnictví

- Vyhláška č. 280/2018 Sb., o stanovení činností, které může lékař vykonávat bez odborného dohledu a odborného dozoru na základě odborné způsobilosti

4.1.3 Právní předpisy upravující problematiku veřejného zdravotního pojištění a právních vztahů zdravotních pojišťoven a poskytovatelů zdravotních služeb

- Zákon č. 48/1997 Sb., o veřejném zdravotním pojištění – upravující právní vztahy zdravotních pojišťoven, pojištěnců a poskytovatelů zdravotních služeb
- Zákon č. 551/1991 Sb., o Všeobecné zdravotní pojišťovně České republiky
- Zákon č. 280/1992 Sb., o rezortních, oborových, podnikových a dalších zdravotních pojišťovnách
- Vyhláška č. 618/2006 Sb., o rámcových smlouvách
- Vyhláška č. 134/1998 Sb., o seznamu zdravotních výkonů s bodovými hodnotami
- Vyhláška č. 376/2011 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o veřejném zdravotním pojištění
- Vyhláška č. 384/2007 Sb., o seznamu referenčních skupin léčivých přípravků
- Vyhláška č. 59/1997 Sb., kterou se stanoví indikační seznam pro zdravotní péči v odborných dětských léčebnách
- Vyhláška č. 385/2007 Sb., o stanovení seznamu léčivých látek určených k podporné nebo doplňkové léčbě
- Vyhláška č. 63/2007 Sb., o úhradách léčiv a potravin pro zvláštní lékařské účely
- Nařízení vlády č. 307/2012 Sb., o místní a časové dostupnosti hrazených služeb

4.2 Základní terminologie

Zdravotní služby a zdravotní péče

Pojem zdravotní služba je pojem nadřazený, zahrnující spektrum činností ve zdravotnictví včetně zdravotní péče. Zdravotní péči se rozumí soubor činností a opatření prováděných zdravotnickými pracovníky u fyzických osob za účelem:

- předcházení, odhalení a odstranění nemoci, vady nebo zdravotního stavu,
- udržení, obnovení nebo zlepšení zdravotního a funkčního stavu,
- udržení a prodloužení života a zmírnění utrpení,
- pomoci při reprodukci a porodu,
- posuzování zdravotního stavu.

Druhy zdravotní péče

Zákon o zdravotních službách definuje druhy zdravotní péče z hlediska časové naléhavosti a hlediska účelu jejich poskytování. Druhy zdravotní péče podle časové naléhavosti:

- neodkladná péče**, jejímž účelem je zamezit nebo omezit vznik náhlých stavů, které bezprostředně ohrožují život nebo by mohly vést k náhlé smrti či vážnému ohrožení zdraví nebo způsobují náhlou nebo intenzivní bolest nebo náhlé změny chování pacienta, který ohrožuje sebe nebo své okolí,
- akutní péče**, jejímž účelem je odvrácení vážného zhoršení zdravotního stavu nebo snížení rizika vážného zhoršení zdravotního stavu tak, aby byly včas zjištěny skuteč-

nosti nutné pro stanovení nebo změnu individuálního léčebného postupu nebo aby se pacient nedostal do stavu, ve kterém by ohrozil sebe nebo své okolí,

- c) **nezbytná péče,**
- d) **plánovaná péče,** která není zdravotní péčí uvedenou v písmenech a), b) nebo c).

Podle účelu poskytnutí zdravotní péče je v zákoně o zdravotních službách definována péče diagnostická, preventivní, dispenzární, léčebná, posudková, léčebně rehabilitační, ošetrovatelská, paliativní a lékárenská. Účelem paliativní péče je dle definice v zákoně zmírnění utrpení a zachování kvality života pacienta, který trpí nevyléčitelnou nemocí.

- **Formy zdravotní péče** – ambulantní, jednodenní, lůžková a vlastní péče poskytovaná ve vlastním sociálním prostředí pacienta.
- **Poskytovatel zdravotní péče** – fyzická nebo právnická osoba, která splní podmínky pro poskytování zdravotních služeb.
- **Zdravotnické zařízení** – vlastní prostory určené k poskytování zdravotních služeb.
- **Pacient** – fyzická osoba, které jsou poskytovány zdravotní služby.
- **Osoba blízká** – dle občanského zákoníku je za osobu blízkou považován příbuzný v řadě přímé, sourozenec nebo manžel nebo partner podle jiného zákona upravujícího registrované partnerství, jiné osoby v poměru rodinném nebo obdobném se pokládají za osoby sobě navzájem blízké, pokud by újmu, kterou utrpěla jedna z nich, druhá důvodně pocítovala jako újmu vlastní. Má se za to, že osobami blízkými jsou i osoby sešvagřené nebo osoby, které spolu trvale žijí.
- **Švagrovství** – vznikem manželství vznikne švagrovství mezi jedním manželem a příbuznými druhého manžela; v jaké linii a v jakém stupni je někdo příbuzný s jedním manželem, v takové linii a v takovém stupni je sešvagřen s druhým manželem. Zanikne-li manželství smrtí jednoho z manželů, švagrovství tím nezaniká.

4.3 Povinnosti a práva zdravotnického pracovníka

Práva a povinnosti jsou neoddělitelné pojmy, neboť právo jednoho subjektu (pacienta) zakládá povinnost pro jiný subjekt (poskytovatel zdravotních služeb).

4.3.1 Povinnosti zdravotnického pracovníka

V zákoně o zdravotních službách jsou v § 49 navíc explicitně vysloveny povinnosti zdravotnického pracovníka, který je povinen:

- a) **poskytovat zdravotní služby, ke kterým získal odbornou nebo specializovanou způsobilost** podle jiných právních předpisů, v rozsahu odpovídajícím jeho způsobilosti, zdravotnímu stavu pacienta, na náležitě odborné úrovni a řídit se etickými principy,
- b) **poskytovat neprodleně odbornou první pomoc každému**, jestliže by bez této pomoci byl ohrožen jeho život nebo vážně ohroženo zdraví a není-li pomoc včas dosažitelná obvyklým způsobem, a zajistit mu podle potřeby poskytnutí zdravotních služeb,
- c) **plnit další povinnosti stanovené tímto zákonem nebo jinými právními předpisy.**

Zákon o zdravotních službách je především kodexem práv pacientů, která se rozšiřují v dalších pramenech, jako je občanský zákoník či speciální zákony uvedené výše.

V případě jakékoliv nejasnosti stran právního postupu či chování je nutné informovat svého nadřízeného v hierarchii na daném pracovišti (konzultant, školitel, vedoucí oddělení/primář/přednosta) s případným využitím právního odboru poskytovatele. Protizákonné jednání i při správném odborném postupu (nezískání adekvátního tzv. „informovaného souhlasu“, poskytování péče nad rámec přidělených a přijatých kompetencí apod.) může vést k právní odpovědnosti lékaře.

4.3.2 Práva zdravotnického pracovníka

§ 50 zákona o zdravotních službách

(1) Zdravotnický pracovník má právo:

- a) **získat od pacienta informace** o tom, že pacient, kterému má poskytovat zdravotní služby, je nosičem infekční nemoci podle zákona o ochraně veřejného zdraví, a o dalších závažných skutečnostech týkajících se pacientova zdravotního stavu,
- b) **neposkytnout zdravotní služby** v případě, že by došlo při jejich poskytování k přímému ohrožení jeho života nebo k vážnému ohrožení jeho zdraví.

(2) Zdravotnický pracovník **může odmítnout poskytnutí zdravotních služeb** pacientovi v případě, že by jejich **poskytnutí odporovalo jeho svědomí nebo náboženskému vyznání**. O této skutečnosti je povinen ihned informovat poskytovatele, který zajistí pacientovi jiného zdravotnického pracovníka. Nemůže-li poskytovatel zajistit jiného zdravotnického pracovníka, zajistí pacientovi jiného poskytovatele, který mu zdravotní služby poskytne, pokud pacient zajištění jiného poskytovatele neodmítne. Záznam o odmítnutí zajištění jiného zdravotnického pracovníka nebo poskytovatele je součástí zdravotnické dokumentace; záznam podepíše pacient a zdravotnický pracovník. **Zdravotnický pracovník nemůže odmítnout poskytnutí zdravotních služeb pacientovi z důvodu uvedeného ve větě první, pokud by odmítnutím došlo k ohrožení života pacienta nebo k vážnému ohrožení jeho zdraví a poskytovatel není schopen zajistit poskytnutí zdravotních služeb jiným zdravotnickým pracovníkem.** Podle věty první až čtvrté se obdobně postupuje, odmítne-li poskytnutí zdravotních služeb poskytovatel.

(3) Ustanovení odstavců 1 a 2 se použijí obdobně i pro jiné odborné pracovníky vykonávající činnosti v přímé souvislosti s poskytováním zdravotních služeb.

Zdravotnický pracovník má v ZZS explicitně uvedena výše uvedená práva. Právo výhrady svědomí lze v našem oboru uplatnit např. u již zmíněných osob odmítajících krevní transfuze, kdy anesteziolog má právo odmítnout účast např. na plánovaném výkonu s vysokým rizikem krevní ztráty. V tomto případě je ale nutné splnit výše uvedené podmínky – nahlásit skutečnost poskytovateli, který musí zajistit jiného pracovníka. **Toto právo nelze uplatnit v případě neodkladné péče** (u pacienta s akutním krvácením, kdy nelze zajistit jiného anesteziologa, nelze odmítnout poskytnutí péče z důvodu výhrady svědomí).

4.4 Povinnosti a práva pacienta

4.4.1 Povinnosti pacienta

Dle zákona o zdravotních službách má pacient explicitně vyjmenovány povinnosti:

- Dodržovat individuální léčebný postup.
- Dodržovat vnitřní řád poskytovatele.
- Pravdivě informovat ošetřujícího zdravotnického pracovníka.
- Nepožívat alkohol a návykové látky během hospitalizace.
- Prokázat totožnost (lze vyžádat průkaz totožnosti i u návštěvy k hospitalizovanému pacientovi).

4.4.2 Práva pacienta

V následujícím textu jsou uvedena vybraná práva pacienta, která je nutné znát pro běžnou klinickou praxi:

- Právo na odborně správný postup (viz kap. 4.5.1 – Postup *de lege artis*).
- Právo na autonomii rozhodování (viz kap. 4.5.2 – Informovaný souhlas).
- Právo na svobodnou volbu poskytovatele (neexistuje tzv. „spádovost nemocnic“).
- Právo na lidskou důstojnost a ochranu soukromí (právo na důstojné zacházení, úctu, respektování soukromí včetně zacházení s informacemi o zdravotním stavu, viz kap. 4.5.4 – Povinná mlčenlivost).
- Právo znát jména osob zúčastněných na poskytování zdravotních služeb.
- Právo odmítnout přítomnost dalších osob (např. studenti).
- Právo na přítomnost osoby blízké nebo určené, na přítomnost zákonného zástupce a opatrovníka.
- Právo přijímat návštěvy.
- Právo na duchovní podporu.
- Základní ustanovení Listiny základních práv a svobod jako součásti ústavního pořádku České republiky pro oblast medicíny:
 - Lidé jsou svobodní a rovní v důstojnosti i v právech.
 - Každý má právo na ochranu života.
 - Nikdo nesmí být zbaven života.
 - Nedotknutelnost osoby a jejího soukromí je zaručena.
 - Nikdo nesmí být mučen ani podroben krutému nelidskému nebo ponižujícímu zacházení nebo trestu.
 - Osobní svoboda je zaručena.
 - Právo na ochranu osobních údajů.
 - Každý má právo, aby byla zachována jeho lidská důstojnost, osobní čest, dobrá pověst a chráněno jeho jméno.
 - Každý má právo na ochranu před neoprávněným zasahováním do soukromého a rodinného života.
 - Každý má právo na ochranu zdraví. Občané mají na základě veřejného zdravotního pojištění právo na bezplatnou zdravotní péči a na zdravotní pomůcky za podmínek, které stanoví zákon.

4.5 Vybraná témata do klinické praxe anesteziologa

4.5.1 Postup *de lege artis*

Přestože je v klinické praxi běžně používán termín *lege artis* (v překladu „dle pravidel umění“), tento pojem není explicitně v legislativě uveden.

Pacient má dle zákona o zdravotních službách právo na poskytování zdravotních služeb na náležité odborné úrovni, kterou se dle § 4 odst. 5 ZZS rozumí *poskytování zdravotních služeb podle pravidel vědy a uznávaných medicínských postupů, při respektování individuality pacienta, s ohledem na konkrétní podmínky a objektivní možnosti*. Dle č. 4 Úmluvy o lidských právech a biomedicíně je jakýkoliv zákrok v oblasti péče o zdraví nutno provádět *v souladu s příslušnými profesními povinnostmi a standardy*. V užším slova smyslu je odbornou i právní veřejností přijímána definice *lege artis* jako vyjádření správného medicínského odborného postupu. Ve všech formulacích je kladen důraz na současné poznatky vědy, za které lze považovat doporučené postupy odborných společností, guidelines, v dané době uznávané postupy i poznatky akceptovatelné částí odborné veřejnosti, případně se jedná o závazné pokyny prostřednictvím směrnic Ministerstva zdravotnictví či závazná stanoviska České lékařské komory. Pokud lékař postupuje podle některého z uznávaných odborných postupů, postupuje *lege artis*. Odůvodněné odklonění od standardu z důvodu zohlednění individuality pacienta, pokud je medicínsky správně zdokumentováno, je rovněž považováno za postup *lege artis*. Zda se jedná o postup uznávaného standardu, tedy postup *lege artis*, je odborným medicínským posouzením dané situace. V případě sporu, stížnosti či žaloby je určení správného medicínského postupu zcela zásadní pro posouzení právní odpovědnosti včetně odpovědnosti trestní. Posouzení správnosti postupu provádí odborník v daném oboru, případně soudem vyžádaný soudní znalec, ale konečné rozhodnutí o tom, zda bylo, či nebylo postupováno *lege artis*, určuje soud. Dodržení postupu *lege artis* se týká indikací, diagnostiky, léčby včetně diagnostiky a řešení komplikací, ale i např. dodržení SPC léků apod.

Lékař musí garantovat správný odborný postup, ale nemůže garantovat dobrý klinický výsledek. To je zásadní axiom, který si mnohdy veřejnost neuvědomuje a komplikace či úmrtí pacienta jsou velmi často důvodem „hledání viníka“. I z toho důvodu je zcela zásadní pro praxi každého lékaře, anesteziologa nevyjímaje, aby byl obeznámen nejen s odbornými postupy a správnou medicínskou praxí, ale současně aby měl i základní právní povědomí, uměl komunikovat s pacienty a jejich rodinami/osobami blízkými a velmi pečlivě vedl dokumentaci jak z odborného hlediska, tak z hlediska legislativních požadavků. Nedostatečně či fakticky špatně vedená dokumentace je pak negativním podkladem důkazního řízení. Informace, které nejsou zapsány, je následně nutné dokazovat ústním doplněním či svědky, což může být velmi obtížné. Každý případ by měl být pak posuzován *ex ante*, nikoliv *ex post*, a to s ohledem na podmínky a možnosti v danou chvíli a v dané situaci. Nicméně v dokumentaci je nutné vždy náležitě zaznamenat dané okolnosti a zdůvodnit postupy, případně důvody odchýlení se od běžné praxe.

4.5.2 Informovaný souhlas

Zdravotní služby musí být poskytovány se svobodným a informovaným souhlasem. Udělení tzv. informovaného souhlasu pacientem pro poskytování zdravotních služeb je zcela zásadní a provedení zákroku bez souhlasu zakládá jednoznačně protiprávní jednání. Pro praxi anesteziologa jak v oblasti podávání anestezie, tak v oblasti intenzivní péče je nutné bezpodmínečně tyto atributy dodržet.

Souhlas s hospitalizací

Souhlas s hospitalizací (v případě našeho oboru se jedná o hospitalizaci na oddělení intenzivní péče) musí být dle ZZS vždy v písemné formě. Ve většině případů pacient hospitalizovaný na oddělení IP není schopen projevu vůle pro poruchu vědomí či sedaci a v tomto případě dle § 38 ZZS lze nemocného hospitalizovat bez souhlasu, pokud jeho zdravotní stav vyžaduje poskytnutí neodkladné péče. V tomto případě je zákonnou povinností nahlásit do 24 hodin hospitalizaci pacienta bez jeho souhlasu na soud. Současně poskytovatel je povinen o hospitalizaci bez souhlasu informovat osobu určenou pacientem, a není-li taková osoba, některou z osob blízkých, popřípadě osobu ze společné domácnosti nebo zákonného zástupce pacienta, pokud jsou mu známy. Není-li mu žádná uvedená osoba známa nebo ji nelze zastihnout, informuje Policii České republiky. V zákoně není dána časová lhůta pro informování této osoby. Soud zahájí řízení ve smyslu určení opatrovníka pro případ hospitalizace tohoto pacienta. Opatrovníkem je zpravidla rodinný příslušník, nicméně je nutné vědět, že opatrovník za tímto účelem může rozporovat nutnost a event. délku hospitalizace, jiné kompetence mu uděleny nejsou. Nejedná se tedy o osobu, která může event. rozhodovat o další odkladné péči (znamená to tedy, že tento opatrovník a osoba s právem tzv. „zástupného souhlasu“ mohou být rozdílné osoby).

Souhlas s výkonem

Souhlas se všemi výkony anesteziologické péče, jako je např. celková anestezie, regionální anestezie, analgosedace, jednotlivé výkony jako zavedení arteriálního katétru, tracheální intubace apod., není dle právního řádu vyžadován v písemné podobě, nicméně tyto souhlasy jsou zpravidla součástí vnitřních řízených dokumentů jednotlivých pracovišť a je vyžadováno jejich písemné stvrzení pacientem.

Každý informovaný souhlas má dvě složky: informace pacientovi (poučení o výkonu) a vlastní souhlas s navrhovaným postupem. Podepsaný informovaný souhlas, pokud mu nepředcházelo náležité ústní poučení lékařem daného oboru, je nedostatečný a může být shledán jako neplatný a uskutečněný výkon jako neoprávněný („podepsaný papír“ není vždy platným informovaným souhlasem). Zákon přímo stanoví, jak má být pacient informován a poučen – poskytovatel musí zajistit, aby byl pacient srozumitelným způsobem a v dostatečném rozsahu informován o svém zdravotním stavu, o navrženém individuálním léčebném postupu a všech jeho změnách. Je nutné umožnit pacientovi nebo osobě určené pacientem klást doplňující otázky vztahující se k jeho zdravotnímu stavu a navrhovaným zdravotním službám, které musí být srozumitelně zodpovězeny. Informace musí dále obsahovat údaje o příčině a původu nemoci, jsou-li známy, jejím stadiu a předpokládaném vývoji, dále o účelu, povaze, předpokládaném přínosu, možných důsledcích a rizicích navrhovaných zdravotních služeb, včetně jednotlivých zdravotních výkonů, jiných možnostech poskytnutí zdravotních služeb, jejich

vhodnosti, přínosech a rizicích pro pacienta, další potřebné léčbě, omezeních a doporučeních ve způsobu života s ohledem na zdravotní stav. Nemocný je rovněž informován o možnosti vzdát se podání informace o zdravotním stavu. Informace o zdravotním stavu je pacientovi sdělena při přijetí do péče a dále vždy, je-li to s ohledem na poskytované zdravotní služby nebo zdravotní stav pacienta účelné.

Rovněž tak může být zpochybněna platnost a naplnění zákonné povinnosti, pokud lékař nedoloží, že pacient byl informován náležitě a že mu byl vysvětlen nejen vlastní postup, ale i možné komplikace, omezení v následném životě (např. nemožnost činit zásadní rozhodnutí či právní akty v určitém časovém horizontu po podání sedativ a anestetik). Oblast informovaného souhlasu je v klinické praxi nadále velmi podceňovaná a vyskytují se tzv. „souhlasové žaloby“, kdy se nespokojený pacient cestou svého právního zástupce snaží prokázat, že nebyl náležitě poučen a informován, doznal újmy a žádá finanční náhradu. Tyto žaloby následují zejména v případech, kdy nebylo prokázáno odborné pochybení (postup *non lege artis*) a hledá se pochybení formální či procedurální. Z toho důvodu většina poskytovatelů anesteziologické péče má vypracovaná velmi podrobná poučení/informace o všech jednotlivých postupech, včetně možných komplikací, které ale musí být individualizovány vzhledem ke zdravotnímu stavu pacienta. Jistě bude rozdíl v naplnění rizika komplikace například cévní mozkové příhody u 20letého pacienta podstupujícího plánovaný ortopedický výkon a pacienta 85letého s anamnézou recentní cévní mozkové příhody.

Velmi důležitá je zákonná povinnost, že informaci o výkonu podává ošetřující zdravotnický pracovník způsobilý k poskytování zdravotních služeb, kterých se podání informace týká – tedy pouze anesteziolog, nikoliv chirurg či ošetřující sestra.

Provedení lékařského zákroku bez informovaného souhlasu (tj. souhlas byl dán, aniž se pacientovi dostalo řádného poučení) je porušením právní povinnosti, a tedy nedovoleným, protiprávním jednáním jakožto jedním z předpokladů náhrady škody podle § 420 odstavce 1 občanského zákoníku. V případě podání anestezie se zpravidla nejedná o provedení výkonu bez souhlasu (pacient podstupující chirurgický výkon je souhlasný s provedením anestezie nezbytné k výkonu), nicméně vlastní typ a způsob provedení včetně zajištění pacienta různými vstupy a s tím i možné komplikace jsou již zcela zásadní informace, které pacient před výkonem musí obdržet a musí se s nimi ztotožnit. V žádném případě není doporučeno, aby anesteziolog bagatelizoval anesteziologickou péči a pacientovi zatajil či nepodal informaci o možných i nejzávažnějších komplikacích, byť u daného pacienta mohou přijít v úvahu pouze raritně. Někteří lékaři „chrání“ svého pacienta před informacemi o komplikacích s vysvětlením, že jej nechťejí vyděsit, ale tento postup v případě naplnění daného rizika nemůže obstát. Pouze v případě, že se pacient vzdal podání informace o lékařském postupu, je možné jej neinformovat a v tom případě je situace posuzována jako udělení souhlasu, nicméně je nutné tuto situaci zaznamenat do dokumentace. K tématu informovaný souhlas lze uplatnit Rozsudek nejvyššího soudu České republiky sp. zn. 25 Cdo 1381/2013, ze dne 29. 4. 2015, který uvádí, že „...při posouzení existence příčinné souvislosti mezi nedostatečným poučením a vznikem škody je nutno vyhodnotit, jakého poučení se pacientovi dostalo, popřípadě mělo dostat. Poučení musí být takové, aby i laik mohl zvážit rizika zákroku a rozhodnout se, zda jej podstoupí, či nikoli. Odpovědnost zdravotnického zařízení v uvedených případech nastává jen tehdy, prokáže-li pacient, že při znalosti rozhodných skutečností (o nichž měl být poučen) bylo reálně pravděpodobné, že by se rozhodl jinak, tj. že zákrok nepodstoupí. V mnoha případech (zejména tam, kde

neprovedení zákroku představuje větší riziko poškození zdraví než jeho neprovedení) totiž bude platit, že i kdyby pacient býval onu chybějící informaci před zákrokem měl, rozhodl by se zcela stejně, tedy že výkon podstoupí. Pak je ovšem spravedlivé, aby důsledky lege artis provedeného zákroku i riziko jeho případného nezdaru nesl sám. To je v souladu s tradiční zásadou, že poškozený nese následky náhody, která jej postihla. Ani poučení o rizicích zákroku však není bezbřehé. Rozličných rizik lze pro každý zákrok vyjmenovat v podstatě neomezené množství. Kdyby se poučovací povinnost měla vztahovat na všechna, informovaný souhlas by byl prakticky nedosažitelný a v konečném důsledku by byl potlačen samotný jeho smysl. Při úvaze, o čem poučit, je tedy nutno vycházet z kombinace pravděpodobnosti rizika určitého možného nepříznivého vývoje či nepříznivých následků zákroku a závažnosti takových následků pro celkový zdravotní stav pacienta. Čím závažnější budou nepříznivé následky v případě naplnění rizika, tím menší pravděpodobnost bude stačit ke vzniku povinnosti o nich pacienta poučit...“ Z uvedeného vyplývá, že je nutné pacienta poučit o nejzávažnějších (třeba i raritních) a rovněž o nejčastějších komplikacích s daným typem anesteziologické péče s tím, že je nutné zohlednit konkrétní zdravotní stav nemocného.

- **Svéprávný pacient způsobilý souhlasu**

Svéprávný pacient uděluje informovaný souhlas s výkonem po řádném poučení. Jestliže pacient plně informacím rozumí a s výkonem souhlasí, ale jeho zdravotní stav nedovoluje vyjádření souhlasu požadovaným způsobem (např. nemocný není schopen se podepsat pro oboustranné poranění horních končetin), zdravotnický pracovník zaznamená nepochybný projev vůle pacienta do zdravotnické dokumentace, uvede způsob, jakým pacient svou vůli projevil (např. kývnutím hlavy, verbálním souhlasem), a zdravotní důvody bránící pacientovi ve vyjádření požadovaným způsobem; záznam podepíše zdravotnický pracovník a svědek.

- **Svéprávný pacient nezpůsobilý souhlasu**

V situaci, kdy pacient není schopen chápat informace o svém zdravotním stavu a navržených výkonech (zpravidla z důvodu dezorientace, sedace apod.), je nutná domluva s chirurgem, zda je výkon odkladný, či nikoliv. V případě neodkladného výkonu je nutné tuto informaci zaznamenat do dokumentace a výkon bude proveden bez získání souhlasu. Složitější je situace v případě odkladného výkonu, kdy je dle zákona vyžadován souhlas osoby určené pacientem, není-li takové osoby nebo není-li dosažitelná, manžela nebo registrovaného partnera, není-li takové osoby nebo není-li dosažitelná, vyžaduje se souhlas rodiče, není-li takové osoby nebo není-li dosažitelná, vyžaduje se souhlas jiné svéprávné osoby blízké, pokud je známa. Jedná se o využití institutu tzv. „zástupného souhlasu“, kdy tento postup je jistě složitější a může vést k odložení operačního výkonu. Posouzení odkladnosti/neodkladnosti výkonu je odpovědností chirurga příslušného oboru.

- **Nezletilý pacient a pacient s omezenou svéprávností**

Souhlas k výkonu u nezletilého pacienta poskytuje jeho zákonný zástupce, současně je dle zákona nutné zjistit názor nezletilého pacienta na poskytnutí zamýšlených zdravotních služeb, jestliže je to přiměřené rozumové a volní vyspělosti jeho věku. Tento názor musí být zohledněn jako faktor, jehož závažnost narůstá úměrně s věkem a stupněm rozumové a volní vyspělosti nezletilého pacienta. Situace, kdy dochází k rozporu

v souhlasu s poskytováním péče mezi zákonnými zástupcem a nezletilým pacientem nebo opatrovníkem a opatrovancem, řeší § 100 občanského zákoníku takto: *Má-li být zasaženo do integrity nezletilého, který dovršil čtrnáct let, nenabyl plné svéprávnosti a který zákroku vážně odporuje, třebaže zákonný zástupce se zákrokem souhlasí, nelze zákrok provést bez souhlasu soudu. To platí i v případě provedení zákroku na zletilé osobě, která není plně svéprávná. Nesouhlasí-li zákonný zástupce se zásahem do integrity osoby uvedené v odstavci 1, ač si jej tato osoba přeje, lze zákrok provést na její návrh nebo na návrh osoby jí blízké jen se souhlasem soudu.* Tento postup lze uplatnit pouze v případě péče odkladné. V případě neodkladné péče, kdy souhlas zákonného zástupce nelze získat bez zbytečného odkladu, rozhodne o jejich poskytnutí ošetřující zdravotnický pracovník. Jde-li o pacienta s omezenou svéprávností, výše uvedený postup se použije obdobně s tím, že věk pacienta se nezohledňuje. U pacienta s omezenou svéprávností je soudem určen opatrovník – nicméně v současné době je opatrovník určen pouze na vybrané oblasti a je nutné zkontrolovat (opatrovník předloží vyjádření soudu), zda je opatrovnictví vztaženo i na poskytování zdravotní péče či je v této oblasti pacient svéprávný. V případě neodkladného výkonu, který je nutný k zachování života a zdraví nezletilého pacienta či pacienta s omezenou svéprávností, je pak povinností lékaře postupovat v zájmu pacienta i proti vůli jeho zástupce/opatrovníka a výkon může být proveden bez jeho souhlasu.

Typickým příkladem může být nesouhlas zákonného zástupce s podáním krevní transfuze. V případě odkladného výkonu, který by jinak vyžadovat transfuzi, není tento výkon zahájen. V případě neodkladného výkonu či život ohrožujícího krvácení je i proti vůli zákonného zástupce výkon proveden s cílem záchrany života a zdraví pacienta a v případě medicínské indikace je krevní transfuze podána.

Negativní revers

Pacient má právo odmítnout jakýkoliv postup či výkon, a to i v případě již předchozího souhlasu. V tomto případě je nutné vypracovat tzv. negativní revers, tedy prokazatelnou informaci, že pacient byl poučen o navrhované léčbě a následcích jejího odmítnutí. Nedostatečné zdokumentování odmítnutí postupu může vést rovněž k právní odpovědnosti lékaře.

§ 34 zákona o zdravotních službách

- (3) *Pacientovi, kterému byla podána informace o zdravotním stavu nebo se podání informace podle § 32 odst. 1 vzdal a který odmítá vyslovit souhlas s poskytnutím zdravotních služeb, nejde-li o případ, kdy lze zdravotní služby poskytnout bez souhlasu, je opakovaně podána informace o jeho zdravotním stavu v rozsahu a způsobem, ze kterého je zřejmé, že neposkytnutí zdravotních služeb může vážně poškodit jeho zdraví nebo ohrozit život. Jestliže pacient i nadále odmítá vyslovit souhlas, učiní o tom písemné prohlášení (revers).*
- (4) *Pacient může svůj souhlas s poskytnutím zdravotních služeb odvolat. Odvolání souhlasu není účinné, pokud již bylo započato provádění zdravotního výkonu, jehož přerušování může způsobit vážné poškození zdraví nebo ohrožení života pacienta.*
- (5) *Písemný souhlas, písemné odvolání souhlasu, popřípadě záznam o odvolání tohoto souhlasu, pokud pacient souhlas odvolal bez písemného vyjádření, písemné prohlášení o nesouhlasu s poskytnutím zdravotních služeb, popřípadě záznam o tomto nesouhlasu, pokud pacient odmítá učinit písemné prohlášení, je součástí zdravotnické*

dokumentace vedené o pacientovi; podepíše je pacient a zdravotnický pracovník. Odmítá-li pacient záznam podle věty první podepsat, zdravotnický pracovník tuto skutečnost do záznamu doplní; záznam podepíše zdravotnický pracovník a svědek.

Z uvedeného vyplývá, že na negativní revers má pacient právo, musí mít písemnou podobu a předchází mu prokazatelné podání informací o následcích odmítnutí péče. Pokud pacient odmítá jak zdravotní službu, tak podpis negativního reversu, je nutné učinit zápis o této skutečnosti s podpisem dalšího svědka.

Dříve vyslovené přání

Vyjádření dříve vysloveného přání, kterým je odmítán určitý typ zdravotní služby či péče (např. kardiopulmonální resuscitace, umělá plicní ventilace), je možné pro situace, kdy pacient již nebude schopen z důvodu např. bezvědomí o postupu rozhodovat. Negativní revers představuje odmítnutí postupu pacientem při vědomí v daný okamžik. Pokud má pacient dříve vyslovené přání, je nutné jej respektovat, ale současně je zcela nezbytné ověřit, zda je dokument platný (viz níže uvedené podmínky ze zákona – např. zda obsahuje písemné poučení praktickým lékařem či specialistou) a zda jej lze odborně správně uplatnit na konkrétní situaci.

§ 36 zákona o zdravotních službách

- (1) *Pacient může pro případ, kdy by se dostal do takového zdravotního stavu, ve kterém nebude schopen vyslovit souhlas nebo nesouhlas s poskytnutím zdravotních služeb a způsobem jejich poskytnutí, tento souhlas nebo nesouhlas předem vyslovit (dále jen „dříve vyslovené přání“).*
- (2) *Poskytovatel bude brát zřetel na dříve vyslovené přání pacienta, má-li ho k dispozici, a to za podmínky, že v době poskytování zdravotních služeb nastala předvídatelná situace, k níž se dříve vyslovené přání vztahuje, a pacient je v takovém zdravotním stavu, kdy není schopen vyslovit nový souhlas nebo nesouhlas. Bude respektováno jen takové dříve vyslovené přání, které bylo učiněno na základě písemného poučení pacienta o důsledcích jeho rozhodnutí, a to lékařem v oboru všeobecné praktické lékařství, u něhož je pacient registrován, nebo jiným ošetřujícím lékařem v oboru zdravotní péče, s níž dříve vyslovené přání souvisí.*
- (3) *Dříve vyslovené přání musí mít písemnou formu a musí být opatřeno úředně ověřeným podpisem pacienta. Součástí dříve vysloveného přání je písemné poučení podle odstavce 2.*
- (4) *Pacient může učinit dříve vyslovené přání též při přijetí do péče poskytovatelem nebo kdykoliv v průběhu hospitalizace, a to pro poskytování zdravotních služeb zajišťovaných tímto poskytovatelem. Takto vyslovené přání se zaznamená do zdravotnické dokumentace vedené o pacientovi; záznam podepíše pacient, zdravotnický pracovník a svědek; v tomto případě se nepostupuje podle odstavce 3.*
- (5) *Dříve vyslovené přání*
 - a) *není třeba respektovat, pokud od doby jeho vyslovení došlo v poskytování zdravotních služeb, k nimž se toto přání vztahuje, k takovému vývoji, že lze důvodně předpokládat, že by pacient vyslovil souhlas s jejich poskytnutím; rozhodnutí o nerespektování dříve vysloveného přání pacienta a důvody, které k němu vedly, se zaznamenají do zdravotnické dokumentace vedené o pacientovi,*
 - b) *nelze respektovat, pokud nabádá k takovým postupům, jejichž výsledkem je aktivní způsobení smrti,*

- c) nelze respektovat, pokud by jeho splnění mohlo ohrozit jiné osoby,
 - d) nelze respektovat, pokud byly v době, kdy poskytovatel neměl k dispozici dříve vyslovené přání, započaty takové zdravotní výkony, jejichž přerušeni by vedlo k aktivnímu způsobení smrti.
- (6) Dříve vyslovené přání nelze uplatnit, jde-li o nezletilé pacienty nebo pacienty s omezenou svéprávností.

4.5.3 Autonomie pacienta a právo „výhrady svědomí“

Autonomie pacienta a odmítnutí poskytnutí anesteziologické péče

Práva pacientů jsou ukotvena ve výše uvedených dokumentech. Autonomie pacienta je jednoznačně nadřazena ostatním pravidlům včetně odborného postupu. Pokud pacient odmítá návrh léčby i za cenu poškození zdraví či dokonce ztráty či zkrácení života, nelze bez jeho souhlasu navrhovanou léčbu poskytnout. Autonomie pacienta je nadřazena autonomii lékaře a v našem oboru je nejvýraznějším příkladem pacient odmítající krevní transfuze i za cenu úmrtí. Pokud anesteziolog pacientovi podá krevní transfuzi proti jeho vůli, bude tento akt považován v případě soudní žaloby za protiprávní jednání, někteří odborníci varují i před možností trestního stíhání lékaře. Pacient má právo odmítnout transfuzi formou dříve vysloveného přání či pro aktuální situaci formou negativního reversu. Pacient ale může uplatnit svoji autonomii i v jiných oblastech než v odborném postupu. Může se jednat o vyjádření nesouhlasu s jednotlivými dílčími postupy (pro průběh anestezie nebude souhlasit s předoperačním vyšetřením, odběry krve, zaváděním některých katétrů apod.).

Odmítnutí poskytnutí zdravotních služeb z důvodu výhrady svědomí či náboženského vyznání dle § 50 ZZS lze uplatnit např. u zmíněných osob odmítajících krevní transfuze, kdy anesteziolog má právo odmítnout účast např. na plánovaném výkonu s vysokým rizikem krevní ztráty. V tomto případě je ale nutné splnit podmínky zákona – nahlásit skutečnost poskytovateli, který musí zajistit jiného pracovníka, případně zajistit jiného poskytovatele. Toto právo nelze uplatnit v případě neodkladné péče (pacient s akutním krvácením, kdy nelze zajistit jiného anesteziologa, nelze odmítnout poskytnutí péče z důvodu výhrady svědomí). Pokud anesteziolog anestezii poskytne, ale podá krevní transfuzi proti vůli pacienta, může být pacientem žalován. Psychické trauma, které může anesteziologa provázet následně při neposkytnutí léčby, která pacientovi mohla zachránit život (krevní transfuze při život ohrožujícím krvácení), je v literatuře diskutováno.

Přítomnost zákonného zástupce pacienta v průběhu výkonu

Recentně je žhavým tématem právo pacientů na přítomnost osoby blízké při hospitalizaci a nejvíce je to markantní u zákonných zástupců nezletilých pacientů.

§ 28, odst 3, písm. e) zákona o zdravotních službách

Pacient má při poskytování zdravotních služeb dále právo na:

1. **nepřetržitou přítomnost zákonného zástupce**, popřípadě osoby určené zákonným zástupcem, pěstouna nebo jiné osoby, do jejíž péče byl pacient na základě rozhodnutí soudu nebo jiného orgánu svěřen, je-li nezletilou osobou,
2. **nepřetržitou přítomnost opatrovníka**, popřípadě osoby určené opatrovníkem, je-li osobou, jejíž svéprávnost je omezena tak, že není způsobilá posoudit poskytnutí zdra-

votních služeb, popřípadě důsledky jejich poskytnutí (dále jen „pacient s omezenou svéprávností“),

3. **přítomnost osoby blízké** nebo osoby určené pacientem, a to v souladu s jinými právními předpisy a vnitřním řádem, a **nenaruší-li přítomnost těchto osob poskytnutí zdravotních služeb**; to neplatí, jde-li o osoby ve výkonu vazby, trestu odnětí svobody nebo zabezpečovací detence; tím není dotčen § 47 odst. 1 písm. b).

Rodiče se dožadují svého práva nepřetržité přítomnosti u svého dítěte včetně přítomnosti na operačním sále, při úvodu do anestezie apod. Z hlediska současné legislativy mají rodiče/zákonní zástupci právo na nepřetržitou přítomnost u svého hospitalizovaného dítěte, nicméně toto právo lze omezit vnitřními řízeními předpisy poskytovatele (vnitřním řádem), což musí být náležitě zdůvodněno (nedostatečné prostory, hygienické režimy apod.). V případě absence omezení tohoto práva se vystavuje anesteziolog riziku sporu a stížnosti. Bezpečnost pacienta je nadřazena a může být důvodem omezení některých práv ostatních osob. Komunikace s pacienty, osobami blízkými, zákonnými zástupci, opatrovníky je nedílnou součástí práce každého lékaře a dostatečnou a správně vedenou komunikací lze mnoha vypjatým situacím předejít. Upozornění na možnost/nemožnost přítomnosti zákonného zástupce/opatrovníka během výkonu podle lokální situace v daném ZZ by mělo být součástí poučení a optimálně dokumentované v písemné podobě. Pokud rodič nesouhlasí s možností nepřítomnosti během výkonu, v případě odkladné péče jej lze odkázat na jiné pracoviště, které splní jeho podmínky.

4.5.4 Povinná mlčenlivost

§ 51 zákona o zdravotních službách – zachování mlčenlivosti v souvislosti se zdravotními službami

- (1) Poskytovatel je povinen zachovat mlčenlivost o všech skutečnostech, o kterých se dozvěděl v souvislosti s poskytováním zdravotních služeb.
- (2) Za porušení povinné mlčenlivosti se nepovažuje:
 - a) předávání informací nezbytných pro zajištění návaznosti poskytovaných zdravotních služeb,
 - b) sdělování údajů nebo jiných skutečností, je-li poskytovatel zproštěn pacientem, popřípadě zákonným zástupcem pacienta, mlčenlivosti a sděluje-li údaje nebo tyto skutečnosti v rozsahu zproštění,
 - c) sdělování, popřípadě oznamování údajů nebo jiných skutečností podle tohoto zákona nebo jiných právních předpisů, pokud z tohoto zákona nebo jiných právních předpisů vyplývá, že údaje nebo skutečnosti lze sdělit bez souhlasu pacienta,
 - d) sdělování údajů nebo jiných skutečností pro potřeby trestního řízení způsobem stanoveným právními předpisy upravujícími trestní řízení; za porušení povinné mlčenlivosti se rovněž nepovažuje sdělování údajů nebo jiných skutečností při plnění zákonem uložené povinnosti překazit nebo oznámit spáchání trestného činu.
- (3) Za porušení povinné mlčenlivosti se dále nepovažuje sdělování údajů nebo jiných skutečností poskytovatelem v nezbytném rozsahu pro ochranu vlastních práv v trestním řízení, občanskoprávním řízení, rozhodčím řízení a ve správním řízení nebo sdělování skutečností soudu nebo jinému orgánu, je-li předmětem řízení před soudem nebo jiným orgánem spor mezi poskytovatelem, popřípadě jeho zaměstnancem, a pacientem nebo jinou osobou uplatňující práva na náhradu škody nebo ochranu osobnosti

v souvislosti s poskytováním zdravotních služeb; v této souvislosti je poskytovatel oprávněn předat soudnímu znalci, znaleckému ústavu, komoře nebo odborníkovi, kterého si zvolí, též kopii zdravotnické dokumentace vedené o pacientovi za účelem vypracování znaleckého nebo odborného posudku vyžádaného obhajobou, nebo účastníkem v občanském soudním řízení. To platí obdobně pro sdělování údajů nebo jiných skutečností pro osobu uvedenou v § 64 odst. 1.

- (4) Za porušení povinné mlčenlivosti se též nepovažuje sdělování údajů nebo jiných skutečností zdravotnickým pracovníkem, který je členem komory, v nezbytném rozsahu pro účely řízení prováděných orgány komory.*
- (5) Povinná mlčenlivost podle odstavce 1 platí též pro:*
 - a) zdravotnické pracovníky a jiné odborné pracovníky, a to v souvislosti s výkonem jejich povolání,*
 - b) zdravotnické pracovníky nebo jiné odborné pracovníky, kteří již nevykonávají své povolání a informace získali v souvislosti s bývalým výkonem povolání zdravotnického pracovníka nebo jiného odborného pracovníka nebo zaměstnání při poskytování zdravotních služeb,*
 - c) osoby získávající způsobilost k výkonu povolání zdravotnického pracovníka nebo jiného odborného pracovníka,*
 - d) osoby uvedené v § 65 odst. 2 nahlížející bez souhlasu pacienta do zdravotnické dokumentace o něm vedené,*
 - e) členy odborných komisí podle zákona o specifických zdravotních službách,*
 - f) osoby uvedené v § 46 odst. 1 písm. g),*
 - g) další osoby, které v souvislosti se svou činností vykonávanou na základě jiných právních předpisů zjistí informace o zdravotním stavu pacienta nebo informace s tím související.*

Povinná mlčenlivost je velmi zásadní a její porušení vede k právní odpovědnosti všech pracovníků ve zdravotnictví. Na druhou stranu existuje více než 100 průlomů v povinné mlčenlivosti a není pochyb, že lékař nemá možnost všechny tyto legislativní výjimky znát. Nejčastější pochybení porušení povinné mlčenlivosti se týká oblasti sdělování informací o zdravotním stavu osobám, které na tyto informace nemají právo (viz dále).

Porušením povinné mlčenlivosti je ale i podávání informací dalším osobám včetně kolegům, kteří se na péči přímo neúčastní, a častými situacemi je vyprávění příhod z praxe na veřejnosti či sociálních sítích, zveřejňování fotografií, kde lze pacienta identifikovat. Již pouhá informace o tom, že konkrétní osoba je hospitalizována na některém oddělení (za „citlivá“ oddělení jsou považována např. psychiatrie, gynekologie, kožní), může vést k právní odpovědnosti. Velmi ožehavé je provádění vizit a předanestetických vyšetření na pokoji v přítomnosti dalších osob (pacienti, návštěvy pacientů). Zde je nutné se dotázat pacienta, zda souhlasí s vyšetřením a rozhovorem v jejich přítomnosti, a event. zajistit soukromí.

4.5.5 Podávání informací o zdravotním stavu

Pouze pacient může určit osoby, jimž lze podávat informace o jeho zdravotním stavu, které mohou nahlížet do jeho dokumentace, pořizovat si výpisy a kopie. Rovněž může vymezit, které informace mohou být sděleny. Pokud pacient vzhledem ke svému zdravotnímu stavu není schopen tuto osobu určit, mají právo na poskytování informace

o aktuálním zdravotním stavu osoby blízké. Zde je nutno zdůraznit pojem aktuální zdravotní stav. To neznamená, že osoba blízká má právo na sdělování informací např. z osobní anamnézy, které s aktuálním zdravotním stavem nesouvisí (příklad stížnosti na poskytnutí kopie dokumentace osobě sešvagřené, kde byla informace o potratech v minulosti, což vyústilo v rodinný konflikt).

Osoba blízká je definována v občanském zákoníku (viz výše) a podle této definice může být osobou blízkou jakákoliv nepřibuzná osoba (přítelkyně, soused), která újmu pacienta důvodně pociťuje jako újmu vlastní. Pokud tato osoba uvede lékaře v omyl (ideální postup je získání písemného prohlášení, že se jedná o osobu blízkou), pak v případě sporu jde odpovědnost za touto osobou. Pokud zdravotník ale odmítne podat informaci nepřibuzné osobě s tím, že jsou informace podávány pouze „rodině“, není tento postup správný a neodpovídá legislativě. Současně nemůže např. člen rodiny zakázat podávání informací jiným oprávněným osobám. Tento zákaz může vydat pouze pacient.

4.5.6 Personální zabezpečení, odborný dozor, odborný dohled

Dle zákona č. 95/2004 Sb. a zákona č. 96/2004 Sb. každý poskytovatel plně odpovídá za to, že o pacienty bude pečovat lékař nebo jiný zdravotnický pracovník, který je k tomu náležitě způsobilý (odborná způsobilost, bezúhonnost, zdravotní způsobilost) a buď je oprávněn samostatně vykonávat příslušnou zdravotnickou profesi, nebo je nad ním zajištěn náležitý odborný dozor nebo odborný dohled. Lékař úspěšným absolvováním magisterského studia na lékařské fakultě získává odbornou způsobilost, která jej opravňuje k samostatným úkonům v rozsahu znalostí a dovedností získaných studiem a určených vyhláškou č. 280/2018 Sb. Mimo tyto kompetence lékař před získáním certifikátu o absolvování základního kmene může vykonávat další činnosti, které mu stanoví jeho školitel (nejlépe písemně), a to pod odborným dozorem. Školitel stanovuje tyto činnosti na základě individuálního posouzení schopností a znalostí lékaře a lékař v odborném výcviku musí tyto kompetence přijmout, případně je může odmítnout, pokud se necítí dostatečně odborně připraven. Poté za svoji činnost přebírá ve výše uvedeném rozsahu odpovědnost. Odborný dozor vykonává lékař se specializovanou způsobilostí v daném oboru přítomný ve zdravotnickém zařízení, který musí být fyzicky dosažitelný do 15 minut. Lékař po získání certifikátu o absolvování základního kmene vykonává činnost lékaře ve svém oboru pod odborným dohledem. Odborný dohled vykonává lékař se specializovanou způsobilostí v daném oboru, a to nepřetržitou telefonickou dostupností a fyzickou dosažitelností do 30 minut. Bez odborného dohledu může vykonávat činnosti v rozsahu znalostí a dovedností získaných vzděláváním v základním kmeni.

Časy pro fyzickou dostupnost odborného dozoru/dohledu jsou dle zákona v mnoha zařízeních dosažitelné, v případě vlastní anesteziologické praxe je zřejmé, že jsou příliš dlouhé na řešení některých život ohrožujících situací. Pokud dojde k naplnění rizika život ohrožující komplikace (např. při obtížném zajištění dýchacích cest) a k újmě na zdraví pacienta a je podána žaloba, řeší se nejen vlastní odborný postup, ale rovněž formální náležitosti, zda lékař byl kompetentní k provádění výkonu, zda přijal kompetence, zda a jak byl zajištěn odborný dozor/dohled a byly dodrženy legislativní náležitosti. Tyto požadavky se týkají nejen běžné denní činnosti, ale je nutné je zajistit i v době pohotovostních služeb. Z toho důvodu je nutné, aby každý poskytovatel měl vypracován systém zajištění odborného dozoru a dohledu, který musí být v případě

právního sporu zpětně dohledatelný a prokazatelný (např. uvedením jména lékaře zajišťujícího odborný dozor/dohled v anesteziologickém záznamu, v dekurzu pacienta na intenzivní péči apod.). Současně lékař, který vykonává praxi pod odborným dozorem či dohledem, má zodpovědnost za výkony, k nimž mu byly uděleny kompetence a které přijal. Pokud lékař ve vzdělávacím procesu nedostatečně vyhodnotil rizikovou situaci pacienta a neupozornil lékaře nadřízeného či vykonávajícího odborný dozor/dohled, následně situaci nezvládl a došlo k újmě na zdraví pacienta, je následně posuzováno, zda vzhledem k danému konkrétnímu případu mohl a měl situaci vzhledem ke své praxi rozpoznat a měl kompetentního lékaře informovat. Právní odpovědnost může být posuzována podle konkrétního případu jako újma na zdraví, zásah do práva na ochranu osobnosti, v úvahu připadá též trestní odpovědnost za ublížení na zdraví nebo usmrcení z nedbalosti.

4.5.7 Operační tým, zodpovědnost chirurga a anesteziologa

Podle současného právního pohledu je třeba zdůraznit, že neexistuje žádná objektivní odpovědnost vedoucího operačního týmu za výsledek, resp. za eventuální nezdar. I v případě operačního týmu existuje odpovědnost každého jednotlivého pracovníka za jím způsobenou zaviněnou chybu. Pokud jde o vztah mezi operátorem a anesteziologem, je v současné době plně uznáváno, že anesteziolog je rovnocenným partnerem, specialistou ve zcela samostatném oboru. Spolupracuje s vedoucím operačního týmu, ale s vlastní odpovědností za chybu v předoperační přípravě, při volbě anesteziologických technik, ve vlastním průběhu anestezie i v pooperační péči. Anesteziolog tedy není podřízen operátorovi ani vedoucímu operačního týmu, uplatňuje se vztah spolupráce.

Operátor odpovídá stejně jako každý jiný pracovník a také jemu by muselo být prokázáno porušení právní povinnosti (nejčastěji povinnosti postupovat *lege artis* – tedy na náležité odborné úrovni) a zavinění – tedy alespoň nedbalost nevědomá. Na druhé straně vedoucí operačního týmu má odpovědnost větší než další členové operačního týmu, což plyne z povinnosti vedení, dozoru, kontroly a kompetence rozhodovat o postupech, které budou provedeny. Z uvedeného vyplývá, že anesteziolog se může výraznou měrou podílet na indikaci či naopak na neprovedení výkonu nebo jeho oddálení z důvodu např. optimalizace zdravotního stavu, ale současně přebírá spoluodpovědnost za indikaci či naopak oddálení či neprovedení výkonu. V případě neshody na postupu u konkrétního pacienta je pak na vyhodnocení anesteziologem, zda provede chirurgem navrhovaný postup, nebo nikoliv, ale vždy s převzetím části odpovědnosti za rozhodnutí a vždy je nutné vše pečlivě zdokumentovat.

4.6 Právní odpovědnost

Většina sporů a stížností je důsledkem nedostatečné komunikace s pacienty a jejich osobami blízkými. Pacient/osoba blízká má právo podávat stížnost nadřízenému lékaři, vedoucím pracovníkům poskytovatele, České lékařské komoře, zřizovateli či podávat žalobu, která se může týkat různých právních odpovědností.

K vyvození právní odpovědnosti musí být splněny čtyři podmínky:

1. Porušení právní odpovědnosti
 - nejčastěji se jedná o chybný odborný postup či porušení povinné mlčenlivosti.

2. Škodlivý následek
 - zpravidla újma na zdraví nebo na životě pacienta,
 - neposkytnutí pomoci (za následek se považuje ohrožení a není podmínkou újma na zdraví či úmrtí),
 - obdobně porušení povinné mlčenlivosti, neoznámení trestného činu apod.
3. Příčinná souvislost mezi porušením odpovědnosti a škodlivým následkem
 - v trestním řízení musí být podmínka příčinné souvislosti mezi protiprávním jednáním a následkem jistá,
 - v občanskoprávním řízení může stačit vyšší míra pravděpodobnosti mezi příčinnou souvislostí a následkem, nelze trvat na plné jistotě,
 - v případě odpovědnosti za zásah do práva na ochranu osobnosti může stačit, že kvůli odbornému pochybení měl poškozený menší šanci na přežití či vyvarování se újmy na zdraví.
4. Zavinení – úmyslné nebo z nedbalosti
 - úmysl přímý – pachatel věděl, že může způsobit škodlivý následek, a přímo způsobil (neposkytnutí první pomoci, nepravdivá lékařská zpráva či posudek),
 - úmysl nepřímý – pachatel věděl, že může způsobit škodlivý následek a byl s tím srozuměn,
 - nedbalost vědomá – pachatel věděl, že může způsobit škodlivý následek, ale bez přiměřených důvodů spoléhal, že škodlivý následek nenastane,
 - nedbalost nevědomá – pachatel nevěděl, že může způsobit škodlivý následek, ale vědět měl a mohl.

Zavinení je nezbytnou podmínkou pro trestní odpovědnost a občanskoprávní odpovědnost za škodu, zavinení se nevyžaduje v případě odpovědnosti za zásah do práva na ochranu osobnosti.

V trestním řízení má povinnost dokazovat, že došlo k zavinení, obžaloba, v občanském soudním řízení má důkazní břemeno ohledně „nezavinení“ žalovaný.

I anesteziolog bez specializované způsobilosti má mimo svá práva i povinnosti a odpovědnost v rozsahu přidělených a přijatých kompetencí. V tomto kontextu je nutné upozornit na situace zavinení z nedbalosti, které se může týkat podcenění zdravotního stavu pacienta s neprovedením diagnostického nebo terapeutického výkonu, přestože by byl výkon indikován, a to z ekonomických důvodů, opomnění, neznalosti, přestože by lékař s ohledem na konkrétní situaci vědět měl a mohl apod.

4.6.1 Druhy právní odpovědnosti

• Trestní

Mezi vybrané trestné činy v souvislosti se zdravotnictvím patří:

- usmrcení, ublížení na zdraví z nedbalosti,
- neposkytnutí pomoci (a to i v případě, kdy k újmě nedojde!),
- neoprávněné nakládání s osobními údaji (porušení povinné mlčenlivosti),
- neoznámení a nepřekažení trestného činu,
- ohrožení pod vlivem návykové látky (zaměstnavatel může kontrolovat, zda zaměstnanec není pod vlivem návykové látky, pokud by zdravotník vykonával práci pod vlivem návykové látky, která by mohla snížit jeho schopnost práci

řádně vykonávat, je trestně odpovědný bez ohledu na to, zda došlo či nedošlo k nějakému pochybení),

- omezení a zbavení osobní svobody (hospitalizace bez souhlasu pacienta nebo provedení odkladného výkonu bez souhlasu pacienta je zásahem do práva na ochranu tělesné integrity),
- poškození cizích práv.

- **Občanskoprávní**

Obecná odpovědnost – porušení právní povinnosti:

- porušení prevenční povinnosti,
- zásah do práva na ochranu osobnosti (nemajetková újma, která může být na životě, zdraví, zásahu do rodinného života, lidské důstojnosti, svobodě, právu na ochranu osobních údajů a soukromí apod.),
- odpovědnost za škodu na vnesených a odložených věcech,
- odpovědnost za porušení dobrých mravů (jednání v rozporu s dobrými mravy, žaloby na poskytovatele zdravotních služeb pro nedůstojné chování personálu k pacientovi a porušení jeho osobní důstojnosti).

- **Pracovněprávní**

- **Správní**

- **Disciplinární (cestou České lékařské komory)**

- **Smluvní**

Pacienti nebo pozůstalí, kteří se domnívají, že v důsledku pochybení lékaře došlo k úmrtí nebo k újmě na zdraví, často nevolí občanskoprávní prostředky – žalobu o náhradu majetkové a nemajetkové újmy, ale dávají přednost trestnímu oznámení. Důvod může být ekonomický, kdy v případě trestního řízení jsou šetření, znalecké posudky a náklady na soudní řízení pořizovány na účet státních orgánů. Pokud znalecký posudek dojde k závěru, že postup nebyl na náležité odborné úrovni (*de lege artis*) a tato skutečnost je v příčinné souvislosti s úmrtím nebo újmou na zdraví, zahajuje se trestní stíhání proti lékaři. V řadě případů ale bylo zjištěno, že trestní stíhání bylo zahájeno neoprávněně (nebylo shledáno odborné pochybení), a následně bylo zastaveno. Nicméně morální újma, poškození profesní cti a psychické strádání zpravidla nebyly odčiněny, přestože lékař může uplatnit právo na náhradu nemajetkové újmy ve lhůtě šesti měsíců od právní moci rozhodnutí.

4.6.2 Právní ochrana zdravotnického pracovníka

Primární právní ochranou zdravotnického pracovníka je mít základní znalosti z oblasti medicínského práva. V případě stížnosti či dokonce žaloby a v nejzávažnějším případě trestního stíhání je nutné využít vždy právních služeb včetně možnosti využití právního oddělení České lékařské komory. Mnohdy dochází k neovlivnitelné medializaci zdravotnického pracovníka, který může uplatnit právo na ochranu své profesní cti a dobré pověsti proti nepravdivým údajům a skandalizaci v médiích nebo jinde na veřejnosti, a to s využitím následujících prostředků:

- uplatnění práv podle mediálních zákonů – práva na odpověď a na dodatečné sdělení vůči provozovateli rozhlasového nebo televizního vysílání nebo vydavateli tiskoviny,
- žaloba na ochranu osobnosti s požadavkem morální, případně též finanční satisfakce,
- trestní oznámení pro trestný čin pomluvy,
- oznámení přestupku proti občanskému soužití pověřenému obecnímu úřadu.

Literatura

Listina základních práv a svobod.

Mach J, Horáková M. Zdravotníci, právo a praxe. Praha: Galén, 2018:170 s.

Prudil L. Právo pro zdravotnické pracovníky. 2. vydání. Praha: Wolters Kluwer ČR, 2017:172 s.

Ptáček R, Bartůněk P, Mach J. Informovaný souhlas. Praha: Galén, 2017:327 s.

Těšinová J, Doležal T, Polícar R. Medicínské právo. 2. vydání. Praha: C. H. Beck, 2019:494 s.

Úmluva na ochranu lidských práv a důstojnosti lidské bytosti v souvislosti s aplikací biologie a medicíny: Úmluva o lidských právech a biomedicíně.

Úmluva o ochraně lidských práv a základních svobod (Evropská úmluva), přijata pod č. 209/1992 Sb.

Vyhláška č. 280/2018 Sb., o stanovení činností, které může lékař vykonávat bez odborného dohledu a odborného dozoru na základě odborné způsobilosti.

Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník.

Zákon č. 95/2004 Sb., o podmínkách získávání a uznávání odborné způsobilosti a specializované způsobilosti k výkonu zdravotnického povolání lékaře, zubního lékaře a farmaceuta.

Zákon č. 96/2004 Sb., o nelékařských zdravotnických povoláních, vyhláška č. 152/2018 Sb.

Zákon č. 372 / 2011 Sb., zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování.

5 Etika na operačním sále

Renata Černá Pařízková

5.1 Lékařská etika

Etika je věda o mravnosti, jejímž předmětem je zkoumání zákonitostí mravního chování jednotlivců i společnosti. Lékařská etika jako profesní etika se zabývá normami chování v oblasti lékařství. Historický základ a později tradiční součást etiky tvoří deontologické kodexy, které představují mravní závazky či povinnosti lékaře vůči pacientovi, kolegům a veřejnosti. Za nejstarší deontologický kodex lékařské etiky je považována Hippokratova přísaha, která ve své původní podobě byla obsahově sice překonána, nicméně základní myšlenky v čele s důrazem na profesní morálku těch, kteří pomáhají nemocným, zůstávají platné. Etické kodexy, které byly zpracovány odbornými autoritami, zavazují k určitému profesnímu chování. Medicína a její historické krize především v období druhé světové války akcelerovaly vývoj lékařské etiky, jež se stává samostatným lékařským oborem. S vývojem medicíny od akutních stavů do medicíny chronických stavů a paliativní medicíny se objevují nová etická dilemata, která se týkají všech oborů, anesteziologii a intenzivní medicínu nevyjímaje. Transformace vztahu mezi lékařem a pacientem z paternalistického modelu do partnerského zásadně ovlivnila i vztah mezi anesteziologem a pacientem. Lékařská profese se přihlásila k souboru etických prohlášení vyvinutých primárně ve prospěch pacienta. Jako člen této profese musí lékař uznat odpovědnost především za pacienty, stejně jako za společnost, za ostatní zdravotníky a za sebe. Následující text vychází z etických kodexů, které se základními principy prolínají: Etický kodex České lékařské komory (Příloha 1), Evropská charta lékařské etiky (Příloha 2), Etická doporučení pro anesteziology vypracovaná odbornou společností The American Society of Anesthesiologists.

5.2 Anesteziolog a etika

K základním principům lékařské etiky, které formulovali Beauchamp a Childress, patří: princip nonmaleficence, beneficence, respektování autonomie a spravedlnosti. Jsou východiskem každé etické úvahy a anesteziolog by si je měl osvojit. Nadřazeným principem je autonomie nemocného, kdy právě změna paternalistického přístupu na partnerský a respektování svobody a přání pacienta je základním principem přístupu k nemocnému. Veškerá anesteziologická péče musí být prováděna s tzv. informovaným souhlasem nemocného. Pokud pacient odmítá nebo si nepřeje některou součást anesteziologické péče (regionální anestezii, podání transfuze apod.), je nutné jeho přání respektovat a vše řádně zdokumentovat.

Ochrana a zajištění bezpečnosti pacienta se dnes stává zcela prvořadým principem poskytování zdravotní péče a je součástí lékařských etických dokumentů. Anesteziolog se musí mimo úzkou odbornou stránku zajímat profesně i o etické otázky, čelit a uspět v prostředí rostoucího očekávání veřejnosti, které je dáno mimo jiné i rychle se rozvíjícím světem sociálních a elektronických médií. Operační sál je rizikovým

prostorem pro vznik mezilidských konfliktů, protože zde plní své úkoly široká škála zdravotnických pracovníků s překrývajícími se oblastmi odpovědnosti. Anesteziology jednající jménem svých pacientů lze považovat za jejich morální činitele a opatrovníky v jejich sdíleném pracovním prostředí. Anesteziolog má vzhledem k charakteru své práce etickou odpovědnost vůči pacientovi, vůči sobě samému, vůči zdravotnické organizaci a zdravotnickému systému, vůči dalším kolegům a celé společnosti. Při pročitání jednotlivých dokumentů věnujících se lékařské etice je vidět obrovský posun v dnes již přijatých a jasných principech, jako je autonomie, informované souhlasy, ústup paternalismu, důvěrný vztah k pacientovi a vše, co lze zahrnout pod pojem profesionalita, i se všemi omezeními, která jsou s tímto pojmem spojena. Profesionalita je základním atributem všech odborností lékařského povolání, obor anesteziologie nevyjímaje. Přestože definice pojmu není jednoznačná, obecně je za profesionalitu považována vysoká odbornost s maximální snahou o kvalitní výkon, a to vše v souladu s uznávanými normami profesního chování, provázené komunikačními dovednostmi.

Vybrané zásady představují standardy chování definující čestné chování lékaře:

- Lékař poskytuje kompetentní lékařskou péči s citlivostí a respektem k lidské důstojnosti a právům.
- Lékař dodržuje profesionální standardy, je čestný ve všech profesionálních vztazích a bude se snažit oznamovat příslušným subjektům lékaře s nedostatkem odbornosti, kompetencí nebo zapojení do podvodu.
- Lékař respektuje zákon.
- Lékař respektuje práva pacientů, kolegů, dalších zdravotnických pracovníků a zajistí důvěru pacientů a jejich soukromí v mezích zákona.
- Lékař bude i nadále studovat, aplikovat a rozvíjet vědecké znalosti, zpřístupňovat relevantní informace pacientům, kolegům a veřejnosti.
- Lékař bude při péči o pacienta považovat odpovědnost za pacienta za prvořadou.
- Lékař podporuje přístup k lékařské péči pro všechny pacienty.

5.3 Etika na operačním sále

Do popředí se v současné době jednoznačně dostává nové téma – princip nadřazenosti blaha nemocného a ochrany pacienta nikoliv jako etického principu, ale i jako základní povinnosti lékaře. V naší klinické praxi je zatím toto téma okrajové, ale v USA a i v Evropě se dostává do oblasti výrazného zájmu, a to nejen na poli medicínském, ale i na poli právním. Co to konkrétně znamená pro anesteziologa?

Anesteziolog pečuje o pacienta v jeho nejzranitelnějším období, kdy pacient nejenže trpí nějakou nemocí a je tzv. křehký, ale většinou je i v bezvědomí, ať už z důvodu anestezie, sedace či organického poškození mozku. Anesteziolog je podle ASA advokátem a ochráncem pacienta na operačním sále i na jednotkách intenzivní péče. Ochrana pacienta nespočívá pouze v bezchybném provedení vlastního medicínského výkonu (anestezie), ale anesteziolog usiluje o zajištění bezpečnosti pacienta, ochranu pacienta před fyzickým a psychickým poškozením, usiluje o zajištění komfortu a důstojnosti pacienta. Anesteziolog by měl monitorovat a korigovat chování nejen své, ale i ostatních kolegů s cílem ochrany pacienta proti nepatřičnému, hrubému, urážlivému či jiným způsobem důstojnost snižujícím chování jeho okolí. Princip autonomie a nově nadřazenost principu ochrany bezpečí pacienta jsou novými trendy v moderní medicíně.

Ochrana pacienta lékařem nejen v rámci poskytování odborně správných postupů, ale i ochrana pacienta před poškozením zdravotnickým personálem či ochrana před „dehonestací“, zesměšněním a důležitost zachování důstojnosti jsou dalšími atributy souvisejícími s péčí o pacienta.

CAVE: Selhání v etické oblasti může být předmětem právního sporu!

Americká společnost anesteziologů (ASA) vypracovala v roce 2013 etická doporučení pro anesteziology. Doporučení obsahují soubor zásad pro vztah anesteziologa k pacientovi, kolegům, svému zaměstnavateli a k sobě samému. V dalším textu uvádíme pouze vybrané pasáže z dokumentu, které ale ukazují rozsah specifických etických pravidel pro anesteziologa. Pravidla ohledně etické povinnosti získávání informovaného souhlasu, předanestetického vyšetření apod. se řídí legislativními normami České republiky a v textu nejsou uvedena. Z doporučení jednoznačně vyplývá snaha o zajištění maximální bezpečnosti pacienta nejen z pohledu vlastního odborného postupu, ale i z hlediska ochrany práv pacienta. Tato práva dle dokumentu vstupují do etické odpovědnosti anesteziologa za chování a práci ostatních zdravotníků, pokud by byly ohroženy bezpečnost, zdraví či důstojnost apod. pacienta.

I. Etická odpovědnost anesteziologa vůči svým pacientům

- Vztah mezi pacientem a lékařem představuje zvláštní povinnosti lékaře, které zahrnují osobní interakci s nemocným a staví zájmy pacienta na první místo.
- Anesteziolog respektuje právo každého pacienta na sebeurčení, nevyužívá svých odborných znalostí na vytváření nátlaku na pacienta.
- Pacienti v anesteziologické péči jsou obzvláště zranitelní a anesteziolog by se měl snažit pečovat o jejich fyzickou a psychickou bezpečnost, pohodlí a důstojnost.
- Anesteziolog by měl chránit pacienta před jakoukoliv neúctou nebo urážlivým chováním svým a ostatních pracovníků.
- Anesteziolog uchovává v mlčenlivosti důvěrné lékařské a osobní údaje pacienta.
- Anesteziolog by měl poskytovat odpovídající postanestetickou péči.
- Součástí etických doporučení jsou principy provedení předanestetického vyšetření, získání informovaného souhlasu.
- Anesteziolog sdílí s ostatními lékaři odpovědnost za péči o pacienty bez ohledu na jejich finanční situaci, všem pacientům poskytuje péči se stejnou pečlivostí a dovedností.

II. Etická odpovědnost anesteziologa vůči lékařským kolegům

- Anesteziolog by měl podporovat spolupráci a uctivý vztah se svými profesionálními kolegy, který usnadňuje kvalitní lékařskou péči o pacienty. Tato odpovědnost respektuje úsilí a povinnosti dalších poskytovatelů péče, včetně lékařů, studentů medicíny, zdravotních sester, techniků apod.
- Anesteziolog by měl poskytnout včasnou lékařskou konzultaci a v případě potřeby by měl vyhledat konzultaci.
- Anesteziolog by měl spolupracovat s kolegy na zlepšování kvality, účinnosti a efektivity lékařské péče.
- Anesteziolog by měl upozornit kolegy, jejichž schopnost adekvátně poskytovat léčebnou péči se dočasně nebo trvale zhoršuje, aby vhodně upravili nebo ukončili svou praxi. V rozsahu svých schopností by anesteziolog měl pomáhat s edukací kolegů, kteří se vrací do praxe.

III. Etická odpovědnost anesteziologa vůči zdravotnickým zařízením, ve kterých praktikuje

- Odpovědnost zahrnuje snahu v dobré víře přezkoumat praxi kolegů a pomoci vypracovávat procedurální pokyny ve prospěch zdravotnického zařízení a všech jeho pacientů.
- Anesteziolog sdílí se všemi zdravotníky odpovědnost za sledování a hlášení případných nedbalostních praktik nebo stavů, které mohou představovat riziko pro pacienty nebo pracovníky zdravotnických zařízení, příslušným orgánům.
- Anesteziolog pracuje s mnoha kontrolovanými a potenciálně nebezpečnými látkami, a proto má zvláštní odpovědnost za to, aby tyto látky byly chráněny před nedovoleným použitím.

IV. Etická odpovědnost anesteziologa vůči sobě

- Dosažení a udržení schopností a dovedností ve specializaci je primární profesionální povinností všech anesteziologů. Tato odpovědnost nekončí absolvováním pobytového školení nebo certifikací American Board of Anesthesiology.
- Podmínkou kvalitní anesteziologické péče je požadavek, aby anesteziolog udržoval své fyzické a duševní zdraví a zvláštní smyslové schopnosti. Pokud má anesteziolog pochybnosti o svém zdraví, měl by vyhledat lékařské vyšetření a péči. Během tohoto období by měl anesteziolog upravit nebo ukončit svou praxi.

V. Etická odpovědnost anesteziologa vůči společnosti

- Anesteziolog uznává odpovědnost za účast na činnostech přispívajících ke zlepšení komunity.
- Anesteziolog se nesmí dopustit pochybení při výzkumu a/nebo publikaci.
- Anesteziolog by měl vzít v úvahu dopad svého klinického uvažování a rozhodování na životní prostředí.

5.4 Praktická aplikace etických principů anesteziologa na operačním sále

Operační sál je rizikovým pracovištěm pro řadu etických pochybení jak vůči pacientovi, tak mezi zdravotnickými pracovníky. K nejčastějším pochybením ohledně vztahu zdravotník–pacient na operačním sále patří zásah do soukromí, intimity a důstojnosti pacienta. K porušení těchto principů může dojít z důvodu porušení povinnosti mlčenlivosti zveřejňováním citlivých zbytečných a neúčelných informací ostatním pracovníkům na operačním sále. Zachování důstojnosti pacienta v celém průběhu pobytu na sále by mělo být jedním ze základních atributů péče o pacienta na operačním sále – například zakrývání intimních partií pacienta, vyvarování se vlastních či cizích dehonestujících vyjádření vůči pacientovi v průběhu celého výkonu včetně genderu, tělesných vad, barvy pleti apod., nemístné vtipkování na úkor pacienta i pokud je v celkové anestezii, dehumanizující přístup k pacientovi (dnes již spíše výjimkou).

Speciálním tématem jsou vztahy a kompetence mezi jednotlivými profesemi a pracovníky na operačním sále. Tým anesteziolog–anesteziologická sestra na operačním sále je specifický způsob práce pro náš obor, kdy těsná kontinuální spolupráce, odbornost, komunikace, vyčlenění kompetencí a zodpovědnosti jsou zcela nezbytné pro tzv.

správnou klinickou praxi. Etické pochybení obzvláště ve vypjatých situacích je velmi reálné a konflikty v tomto týmu je nutné následně řešit. Mnohem vyostřenější mohou být pak specifické vztahy anesteziolog–chirurg. Historická hierarchie nadřazenosti oboru je v současné době přežitkem a v rámci moderní medicíny a lékařské etiky je jednoznačně uznáván princip rovnosti oboru, s tím ale souvisí i spoluodpovědnost či sdílená odpovědnost za pacienta. Anesteziolog se stal partnerem chirurgovi, rovnocenným spolupracovníkem v celém období pacientova chirurgického výkonu. Anesteziolog se podílí na indikaci k výkonu v rozsahu svých odborných znalostí, může na základě odborné argumentace s chirurgem optimalizovat chirurgický postup (načasování, předoperační příprava, vlastní operační technika výkonu, anesteziologická technika, pooperační péče). Pokud dojde k neshodě mezi anesteziologem a chirurgem na odborný postup, situace jsou řešeny podle časové naléhavosti a odborné argumentace. Konflikt odborné neshody, ale i konflikt porušení etických principů ve smyslu dehonestace či osočování pracovníků před dalšími osobami může být předmětem stížnosti, mimořádné události či dokonce žaloby.

Literatura

- American Medical Association. Code of Medical Ethics. Dostupné online z <https://code-medical-ethics.ama-assn.org/>.
- American Society of Anesthesiologists, Committee on Ethics. Statement on the Ethical Practice of Anesthesiology. Schváleno 15.10.2003, poslední aktualizace 13.12.2020. Dostupné online z <https://www.asahq.org/standards-and-practice-parameters/statement-on-the-ethical-practice-of-anesthesiology>.
- Beauchamp TL, Childress JF. Principles of biomedical ethics. 6th ed. New York, Oxford: Oxford University Press, 2009:208.
- Česká lékařská komora. Stavovské předpisy ČLK. Dostupné online z <https://www.lkcr.cz/stavovske-predpisy-clk>.
- European Council of Medical Orders. Principles of European Medical Ethics. Schváleno 06.01.1987. Dostupné online z <https://www.ceom-ecmo.eu/en/view/principles-of-european-medical-ethics>.
- Oliveira CR. Ethics in the operating room; the anesthesiologist's responsibility. *Anesth Pain Intensive Care*. 2019;23(4):333–336.

Příloha 1

STAVOVSKÝ PŘEDPIS č. 10 ČESKÉ LÉKAŘSKÉ KOMORY

ETICKÝ KODEX ČESKÉ LÉKAŘSKÉ KOMORY

§ 1

Obecné zásady

(1) Stavovskou povinností lékaře je péče o zdraví jednotlivce i celé společnosti v souladu se zásadami lidskosti, v duchu úcty ke každému lidskému životu od jeho počátku až do jeho konce a se všemi ohledy na důstojnost lidského jedince.

(2) Úkolem lékaře je chránit zdraví a život, mírnit utrpení, a to bez ohledu na národnost, rasu, barvu pleti, náboženské vyznání, politickou příslušnost, sociální postavení, sexuální orientaci, věk, rozumovou úroveň a pověst pacienta či osobní pocity lékaře.

(3) Lékař má znát zákony a závazné předpisy platné pro výkon povolání a tyto dodržovat. S vědomím osobního rizika se nemusí cítit být jimi vázán, pokud svým obsahem nebo ve svých důsledcích narušují lékařskou etiku či ohrožují základní lidská práva.

(4) Lékař je povinen být za všech okolností ve svých profesionálních rozhodnutích nezávislý a odpovědný.

(5) Lékař uznává právo každého člověka na svobodnou volbu lékaře.

§ 2

Lékař a výkon povolání

(1) Lékař v rámci své odborné způsobilosti a kompetence svobodně volí a provádí ty preventivní, diagnostické a léčebné úkony, které odpovídají současnému stavu lékařské vědy a které pro nemocného považuje za nejvýhodnější. Přitom je povinen respektovat v co největší možné míře vůli nemocného (nebo jeho zákonného zástupce).

(2) Každý lékař je povinen v případech ohrožení života a bezprostředního vážného ohrožení zdraví neodkladně poskytnout lékařskou pomoc.

(3) Lékař musí plnit své povinnosti v situacích veřejného ohrožení a při katastrofách přírodní nebo jiné povahy.

(4) Lékař má právo odmítnout péči o nemocného z odborných důvodů nebo je-li pracovním přetížen nebo je-li přesvědčen, že se nevytvořil potřebný vztah důvěry mezi ním a pacientem. Je však povinen doporučit a v případě souhlasu zajistit vhodný postup v pokračování léčby.

(5) Lékař nemůže být donucen k takovému lékařskému výkonu nebo spoluúčasti na něm, který odporuje jeho svědomí.

(6) Lékař nesmí předepisovat léky, na něž vzniká závislost, nebo které vykazují účinky dopingového typu k jiným než léčebným účelům.

(7) Lékař u nevléčitelně nemocných a umírajících účinně tiší bolest, šetří lidskou důstojnost a mírní utrpení. Vůči neodvratitelné a bezprostředně očekávané smrti však nemá být cílem lékařova jednání prodlužovat život za každou cenu. Eutanazie a asistované suicidium nejsou přípustné.

(8) U transplantací se lékař řídí příslušnými předpisy. Odběru tkání a orgánů nesmí být zneužito ke komerčním účelům.

(9) Lékař je v zájmu pacienta povinen důsledně zachovávat lékařské tajemství, s výjimkou případů, kdy je této povinnosti souhlasem pacienta zbaven nebo když je to stanoveno zákonem.

(10) Lékař, který vykonává své povolání, je povinen odborně se vzdělávat.

(11) Lékař je povinen při výkonu povolání vést a uchovávat řádnou dokumentaci písemnou nebo jinou formou. Ve všech případech je nutná přiměřená ochrana znemožňující změnu, zničení nebo zneužití.

(12) Lékař nesmí své povolání vykonávat formou potulné praxe.

(13) Lékař nesmí sám nebo po dohodě s jinými ordinovat neúčelné léčebné, diagnostické a jiné úkony ze zjištěných motivů. V rámci své pravomoci nesmí poskytovat odborně neodpovídající vyjádření, z nichž by plynuly občanům neoprávněné výhody.

(14) Pokud lékař doporučuje ve své léčebné praxi léky, léčebné prostředky a zdravotní pomůcky, nesmí se řídit komerčními hledisky, ale výhradně svým svědomím a prospěchem pacienta.

(15) Lékař se podle svého uvážení účastní na prezentaci a diskusi medicínských témat na veřejnosti, v tisku, v televizi, rozhlasu, musí se však vzdát individuálně cílených lékařských rad a doporučení ve svůj soukromý prospěch.

(16) Lékař se musí zdržet všech nedůstojných aktivit, které přímo nebo nepřímo znamenají propagaci nebo reklamu jeho osoby a lékařské praxe a ve svých důsledcích jsou agitační činnosti, cílenou na rozšíření klientely. Nesmí rovněž tyto aktivity iniciovat prostřednictvím druhých osob.

(17) Nový způsob léčení je možné použít u nemocného až po dostatečných biologických zkouškách, za podmínek dodržení Helsinské konvence a Norimberského kodexu, pod přísným dohledem a pouze tehdy, pokud pacienta nepoškozuje.

(18) Lékař si má být vědom své občanské úlohy i vlivu na okolí.

§ 3

Lékař a nemocný

(1) Lékař plní vůči každému nemocnému své profesionální povinnosti. Vždy včas a důsledně zajistí náležitá léčebná opatření, která zdravotní stav nemocného vyžaduje.

(2) Lékař se k nemocnému chová korektně, s pochopením a trpělivostí a nesníží se k hrubému nebo nemravnému jednání. Bere ohled na práva nemocného.

(3) Lékař se má vzdát paternalitních pozic v postojích vůči nemocnému a respektovat ho jako rovnocenného partnera se všemi občanskými právy i povinnostmi, včetně zodpovědnosti za své zdraví.

(4) Lékař je povinen pro nemocného srozumitelným způsobem odpovědně informovat jeho nebo jeho zákonného zástupce o charakteru onemocnění, zamýšlených diagnostických a léčebných postupech včetně rizik, o uvažované prognóze a o dalších důležitých okolnostech, které během léčení mohou nastat.

(5) Lékař nesmí zneužít ve vztahu k nemocnému jeho důvěru a závislost jakýmkoliv způsobem.

§ 4

Vztahy mezi lékaři

(1) Základem vztahů mezi lékaři je vzájemně čestné, slušné a společensky korektní chování spolu s kritickou náročností, respektováním kompetence a přiznáním práva na odlišný názor.

(2) Lékař v zájmu své stavovské cti i s ohledem na pověst lékařské profese nesmí podceňovat a znevažovat profesionální dovednosti, znalosti i poskytované služby jiných lékařů, natož používat ponižujících výrazů o jejich osobách, komentovat nevhodným způsobem činnost ostatních lékařů v přítomnosti nemocných a nelékařů.

(3) Lékař kolegiálně spolupracuje s těmi lékaři, kteří současně nebo následně vyšetřují či léčí stejného pacienta. Předává-li z důvodných příčin nemocného jinému lékaři, musí mu odevzdat zjištěné nálezy a informovat ho o dosavadním průběhu léčby.

(4) Lékař je povinen požádat dalšího nebo další lékaře o konzilium vždy, když si to vyžadají okolnosti a nemocný souhlasí. Je právem lékaře navrhnout osobu konzultanta. Závěry konziliárního vyšetření mají být dokumentovány zásadně písemnou formou a je povinností o nich informovat nemocného, se zvláštním důrazem tehdy, pokud se názory lékařů liší, a je právem lékaře vzdát se dalšího léčení, pokud se nemocný přikloní k jinému názoru konzultanta.

(5) Lékař musí svou praxi vykonávat zásadně osobně. Zastupován může být jen dočasně, a to lékařem vedeným v seznamu České lékařské komory a splňujícím potřebné odborné předpoklady.

§ 5

Lékař a nelékař

(1) Lékař spolupracuje se zdravotními pracovníky vyškolenými v různých specializovaných činnostech. Pověří-li je diagnostickými nebo léčebnými úkoly a dalšími procedurami, musí se přesvědčit, zda jsou odborně, zkušenostmi i zodpovědností způsobilí tyto úkony vykonávat.

(2) Lékaři není dovoleno vyšetřovat nebo léčit s osobou, která není lékařem a nepatří k zdravotnímu personálu. Tyto osoby nesmějí být přítomny ani jako diváci při lékařských výkonech. Výjimkou z uvedených zásad jsou osoby, které se u lékaře vzdělávají, nebo pracují v lékařských oborech a dalších osob, s jejichž přítomností pacient souhlasí, pokud není lékařsky zdůvodněných námitek.

Závěrečná ustanovení

§ 6

Účinnost

(1) Tento Stavovský předpis č. 10 - Etický kodex České lékařské komory nabývá účinnosti dne 1. 1. 1996.

(2) Tento Stavovský předpis č. 10 – Etický kodex České lékařské komory byl novelizován rozhodnutím představenstva ČLK dne 22. 6. 2007 a nabývá účinnosti dne 22. 7. 2007

Etický kodex byl publikován se souhlasem České lékařské komory.

Příloha 2

Evropská charta lékařské etiky

- Lékař chrání jak fyzické, tak duševní zdraví pacientů. Lékař zmírňuje lidské utrpení při respektování kvality života a důstojnosti člověka, a to bez jakékoli diskriminace v čase míru i za války.
- Lékař se zavazuje vždy upřednostňovat zájem pacienta a jeho zdraví nad zájmy ostatními.
- Lékař poskytuje pacientovi vždy nejlepší a pro něho nejvhodnější péči, a to bez jakékoli diskriminace.
- Lékař bere vždy v potaz prostředí, v němž pacient žije a pracuje, jako jednu z určujících podmínek pro jeho zdraví a kvalitu života.
- Lékař je nenahraditelným důvěrníkem pacienta. Lékař dodržuje lékařské tajemství a nikdy nezneužije informace, které se při léčení pacienta dozvěděl.
- Lékař využívá svých odborných znalostí ke zlepšení či udržení zdraví těch, kteří mu důvěřují a kteří o to požádají; za žádných okolností nesmí jednat k jejich neprospěchu.
- Lékař využívá všech poznatků lékařské vědy ve prospěch svých pacientů.
- Při dodržování své osobní nezávislosti v rozhodování lékař postupuje v souladu s principem účinnosti léčby, přičemž bere v úvahu spravedlivé využití dostupných finančních zdrojů.
- Ochrana zdraví je spojena s trvalým úsilím o zachování osobní integrity pacienta.
- Lékař nikdy nesmí souhlasit s používáním mučení nebo jakékoli formy kruté, nehumánní či ponižující léčby, a to z jakýchkoli příčin a za jakýchkoli okolností včetně občanského či válečného konfliktu. Nesmí být přítomen u takových postupů a nesmí se jich zúčastnit.
- Lékař jednající vůči pacientovi, ať již jako prostý praktik, odborník, či člen instituce, musí zachovávat naprostou transparentnost ve všem, co se může jevit jako konflikt zájmu, a musí jednat zcela nezávisle, a to jak po stránce morální, tak i odborné.
- Pokud právní, etické či odborné podmínky brání lékaři jednat zcela nezávisle, musí o tom vždy informovat pacienta. Pacientovo právo na kvalitní léčbu musí zůstat zaručeno.
- Pokud se lékař rozhodne účastnit se protestní akce spočívající v omezení poskytování lékařské péče, není zproštěn etického závazku zajistit nezbytnou akutní péči.
- Lékař není povinen vyhovět požadavkům pacienta na takové ošetření a léčbu, s nimiž nesouhlasí. Nicméně lékař bere při výkonu povolání ohled na svobodnou vůli pacienta.
- Lékař vykonává své povolání v souladu se svým svědomím a s respektem k důstojnosti vlastní i ostatních lidí, a to vždy zcela nezávisle a svobodně.

6 Simulační medicína a její význam pro anesteziologa

Michael Stern

Úvod

V posledních dvou desetiletích došlo v simulační medicíně k obrovskému technologickému pokroku. Vývoj prošel od modelů s nízkou věrností k moderním manekýnům napodobujícím fyziologické funkce překvapivě realistickým způsobem. Nejmodernější modely dýchají (včetně pohybů plynů z úst), generují EKG a pulzy a zvuky srdce. Ukázalo se, že simulační trénink objektivně zvyšuje dovednosti anesteziologů. Náš obor se tak stává vůdčí silou v oblasti bezpečnosti pacientů. Anesteziologie a intenzivní medicína (AIM) bývají přirovnávány k leteckému průmyslu. Cestující svěřují své životy pilotovi, zatímco pacienti svěřují svůj život anesteziologovi. Obě odvětví prezentují vysoce rizikový systém s minimální tolerancí chyb. Dnes má letecký průmysl mimořádně vysokou úroveň bezpečnosti, ale ne vždy tomu tak bylo. Jeden z důvodů zlepšení bezpečnosti v leteckém průmyslu je rutinní využívání leteckých simulátorů ve výcviku pilotů. Simulace může být podobně použita v postgraduálním výcviku v oboru anesteziologie a intenzivní medicíny, např. pro nácvik klinického scénáře, nových postupů nebo i raritních případů. Simulace v každém případě zrychluje získávání dovedností, zlepšuje jejich udržení v čase a snižuje křivku zapomínání. Můžeme cvičit teoretické, praktické i netechnické dovednosti, jako je rozdělení úkolů, vedení, týmová práce a situační bdělost. Netechnické dovednosti zdravotníků jsou nepostradatelné pro bezpečnost pacientů v případě krizové situace.

Obvyklý simulační kurz se skládá se ze tří složek: úvodní instruktáž, scénář a debriefing. Debriefing je hlavní součástí simulace, která umožňuje účastníkům porozumět svým rozhodovacím procesům, což je první krok při změně jejich klinické praxe. Simulace je interaktivní a inovativní vzdělávací nástroj, který může budovat důvěru, zlepšovat klinické znalosti a zvyšuje výkonnost týmu. Jedinou možností, jak v AIM získávat zkušenosti, je provádět výkony znovu a znovu. Simulace poskytuje bezpečné výukové prostředí, kde například při nácviku intubace a ventilace není skutečný pacient vystaven riziku. Nejrozšířenější použití simulace v anesteziologii je v oblasti nácviku řešení krizových situací, např. při obtížném zajištění dýchacích cest. Rovněž je důležitý nácvik zvládnutí dovedností u méně častých pacientů (dětí, rodičky) nebo méně častých krizových událostí (maligní hypertermie). Simulátory pacientů lze také použít k vytvoření realistického prostředí a můžeme procvičovat např. rutinní dovednosti jako monitorování pacientů a podávání léků.

6.1 Důležité milníky v simulaci v anesteziologii

- 1960: Rescue Anne (Asmund Laerdal).
- 1965: Sim One – mechanický model s hybridním počítačem (dr. Stephen Abrahamson, University of Southern California).
- 1982: Gasman.

- 1987: model dr. Davida Gaby (Stanford).
- 90. léta: SimMan – vysoce věrný fyzický a digitální model (Laerdal Medical).

Simulační medicína má ve zdravotnictví dlouhou historii, ale až výrazný vývoj počítačových technologií v 80. letech minulého století umožnil dr. Gabovi ze Stanfordské univerzity vyvinout první model s vysokou věrností. Simulátor pacienta byl určen pro začínající anesteziology. Cílem bylo vytvořit model lidské bytosti, který by reagoval podobně jako skutečný pacient, avšak bez ohrožení zdraví či života. Od této doby se začala rozvíjet simulace v anestezii a intenzivní péči. Stejně jako u každé nové technologie je lákavé si myslet, že simulační medicína ve výuce bude všelékem na všechny problémy spojené se vzděláváním. Přítomnost simulační laboratoře je jistě cenným nástrojem při školení lékařů. Možnost poučit se ze svých chyb, ale i úspěchů pak zvyšuje odolnost jednotlivců i celých týmů v řešení kritických situací i v běžném medicínském životě. Nejprínosnější zůstává možnost sebereflexe v bezpečném prostředí simulační laboratoře s vědomím vlastních limitů a možnosti zlepšení.

Debriefing (rozebrání simulované situace) je jedinečná příležitost zpětné vazby účastníkům medicínských simulací. Použití simulátorů nikdy nemůže nahradit klinickou praxi, ale právě zpětná vazba a klidná analýza proběhlé situace zcela jistě prohloubí znalosti studentů a vryje jim znalosti hluboko do paměti. Je však nutné, aby zpětná vazba probíhala řízeně (ze strany lektora) tak, aby řešení našli studenti sami. Debriefing je nejdůležitější součástí simulační medicíny. Lektor provází frekventanty, snaží se co nejméně mluvit a nechat na studentech, aby sami řešili situace, identifikovali rozdíl mezi plánovaným a skutečněným výkonem při simulaci. Může se použít technika facilitace a opravdové empatie, kdy dáváme najevo skutečný zájem o myšlenkové pochody účastníků a tím budujeme vzájemnou důvěru ve vztahu učitel–student.

Věřím, že podobný postup analýzy událostí u klinických situací z praxe (např. při neobvyklém případě, komplikaci, úspěchu apod.) dokáže posunout kvalitu poskytované péče a navodí atmosféru důvěry na pracovišti.

Historický model předávání zkušeností prostřednictvím praxe na pacientech, tedy metodou „jednou vidím, podruhé dělám, potřetí učím“, není již dále udržitelný. Zkracování doby odborné přípravy a zároveň tlak na kvalitu a bezpečnost vedou k jasné potřebě zkvalitňovat výuku jak v postgraduální, tak v pregraduální fázi medicínského vzdělávání. Jaké je řešení? Doufám, že tento tlak povede ke vzniku sítě center medicínských simulací. Zde si pak můžeme v bezpečném prostředí nacvičit své klinické kompetence, nejlépe s možností řízené zpětné vazby, kdy lektor provází studenty sebereflexí.

Nejdůležitějším článkem simulačního centra je vždy lektor, který je vzdělán a trénován v principech vzdělávání dospělých. Ne vždy je nejlepší klinik zároveň nejlepším učitelem – umění předávání znalostí s co největší efektivitou se rovněž musí učit. Učení dospělých má svá specifika, s nimiž je nutno dopředu počítat:

- dospělí získávají 90 % dovedností vyzkoušením, nejen pozorováním,
- dovednost musí být pro studenty užitečná a použitelná pro praxi,
- dospělý musí být aktivně zapojen do procesu učení (každý si může vše aktivně vyzkoušet),
- musí být dopředu jasný cíl výuky a dovedností, které si studenti odnesou,
- je nutná zpětná vazba od vyučujícího,
- na konci je od studenta vyžadována reflexe celé výuky,
- dospělí jsou schopni překvapivě krátké časové doby koncentrace.

Za klíčové však považuji předem definovat jasný cíl výuky a tento cíl pak naplnit tak, aby jej studenti mohli považovat za užitečný a použitelný ve své praxi.

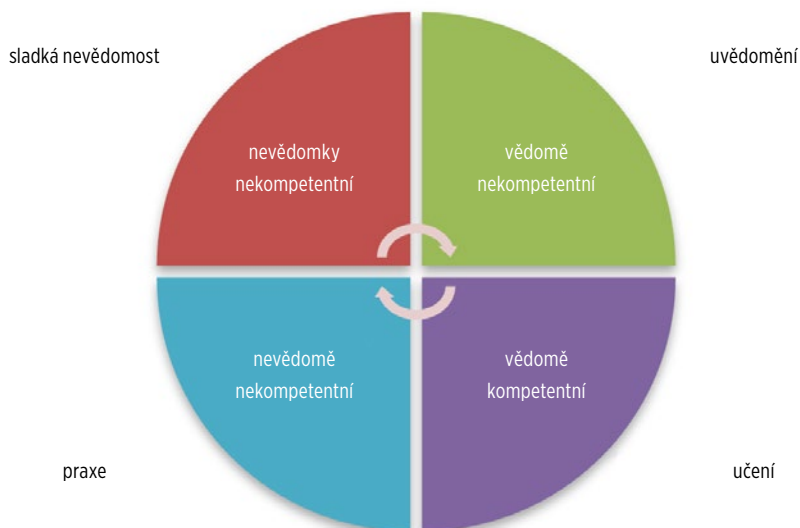
Vždy je nutné zvolit adekvátní úroveň komplikovanosti výcviku, na začátku si zvolit jasný edukační plán a neexponovat začátečníka složitým a raritním situacím, které by nemohl zvládnout; tak bychom získali jen znechuceného frekventanta, který nebude mít o výuku opravdový zájem.

6.2 Principy simulační medicíny

Myslím si, že jedním z principů simulační medicíny je změna modelu výuky, která byla fokusována na měřitelný výkon studenta a pouhé vyjmenování namemorovaných vědomostí. Nově nás zajímá uvědomění si vlastních limitů, použití vědomostí v souvislostech a sebereflexe chyb. S teoretickými vědomostmi a praktickými dovednostmi můžeme velmi dobře cvičit i dovednosti netechnické, tedy hlavně schopnost komunikovat, efektivně fungovat ve skupině lidí a orientovat se v komplikovaných situacích. Zážitková forma výuky budí velké množství emocí, které však (jsou-li správně řízeny) způsobují, že vědomosti a zkušenosti utkví v paměti studentů na dlouhou dobu.

Cítíme, že se pohybujeme na hraně psychologie a pedagogiky. Jen bych vyzdvihl, že stále dokola zmiňované „škola hrou“ v tomto případě nabývá nového rozměru. Na druhou stranu by však použití simulační medicíny nemělo být příležitostí k „nachytání“ studentů na raritních případech, jejich zesměšnění, event. potrestání. Musí to být bezpečné místo, kam se těším, kde mohu beztestně udělat chybu, mohu ji v klidu rozebrat, přijít si sám na řešení a následně se poučit a přenést zkušenost do opravdové praxe.

Na obrázku 6.1 je přehledně zachycen proces získávání znalostí a dovedností od sladké nevědomosti ke stadiu, kdy fungujeme v režimu „automatu“, nevědomé kompetentnosti.



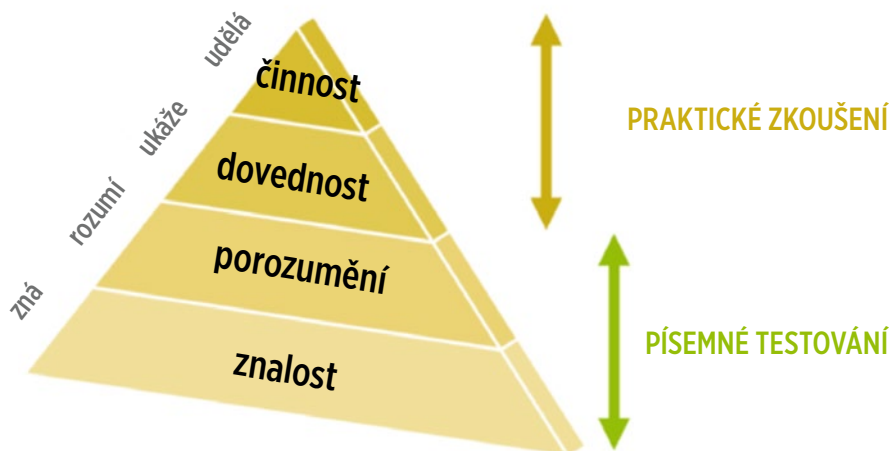
Obr. 6.1 Proces získávání znalostí a dovedností v simulační medicíně

Teprve v této fázi praxe můžeme při krizové situaci efektivně zvládat situaci a zároveň přemýšlet například nad příčinou závažného stavu; v předchozích fázích nás situace zaměstnává natolik, že toho většinou nejsme schopni nebo jen v omezené míře. Dobrá zpráva je, že tyto schopnosti lze cvičit, nejlépe však v bezpečném prostředí simulační laboratoře, kde neohrozíme zdraví ani život pacientů.

V procesu získávání kompetencí je nutné opakování. Jedna expozice jistě nestačí ke vzniku nevědomé kompetentnosti, a je tedy nutné naplánovat kurikulum postupného získávání dovedností v opakujících se kurzech.

Pro získání praktických dovedností se osvědčil čtyřstupňový postup:

- Demonstrace – učitel ukáže daný úkon normální rychlostí s komentářem.
- Dekonstrukce – dovednost je rozdělena na části, které jsou postupně vysvětlovány.
- Pochopení – učitel ukazuje a student popisuje a vysvětluje jednotlivé kroky.
- Praxe – student vše sám předvádí a popisuje.
- Proces získávání zkušeností pěkně popisuje Millerova pyramida (obr. 6.2).



Obr. 6.2 Millerova pyramida získávání praktických dovedností

V první úrovni pyramidy se o věci dozvídáme a dokážeme ji z paměti zopakovat, ve druhé pak porozumíme principům, proč jsou znalosti z první úrovně důležité. Tyto dvě úrovně jsou často předmětem písemné či ústní zkoušky studentů, protože jsou poměrně dobře vyhodnotitelné. Je jasné, že když student zná správnou odpověď, dostane jedničku, a pakliže nikoli, zkoušku neudělá. Umí však své vědomosti použít v klinických souvislostech? Nebo ještě více: předvede automatickou činnost ze čtvrté úrovně pyramidy a při řešení problému dokáže ještě uvažovat o několika příčinách? Tady je ověřování klinických dovedností a činností velmi komplikované. Pomůže nám praktické zkoušení – jednou z možností je použití systému OSCE (objective structured clinical examination). Tento systém je zaměřen na maximální objektivitu při zkoušení a zároveň se koncentruje na použití znalostí studentů v klinických situacích.

Objektivita zkoušky je zajištěna tím, že otázky mají jasnou strukturu a obsah a používá se jednoznačný hodnotící klíč. Interakci mezi zkoušejícím a zkoušeným snižuje přesný časový limit, který je k dispozici na otázku. Je vytvořeno větší množství stanic, které probíhají současně a na každé je jiný examinátor. Vzájemné sympatie a antipatie pak hrají mnohem menší roli než u běžného typu zkoušky. Součástí OSCE je vždy řešení kazuistik i zvládnutí krátkého scénáře na simulátoru. Takový způsob zkoušení je jistě náročný pro všechny zúčastněné, ale trpký pocit, který je běžným výsledkem stávajícího typu zkoušení, se nedostaví. Zkouška přestává být náhodou, štěstím nebo smůlou a začíná být skutečným ověřením použitelnosti znalostí. Rozhodně by se však nemělo zkoušením začínat jako s prvním kontaktem se simulační medicínou. Může to vést ke zmatení, nechuti, nepochopení a frustraci studentů, kteří se pak této užitečné součásti vzdělávání budou obávat i vyhýbat a budou si oprávněně stěžovat, že jsou zkoušeni z něčeho, co jim nebylo vysvětleno a řádně procvičeno. Doufám, že v budoucnu bude OSCE integrální součástí atestační zkoušky nejen v oboru AIM.

Simulace v medicíně nabízí široké možnosti učebních technik:

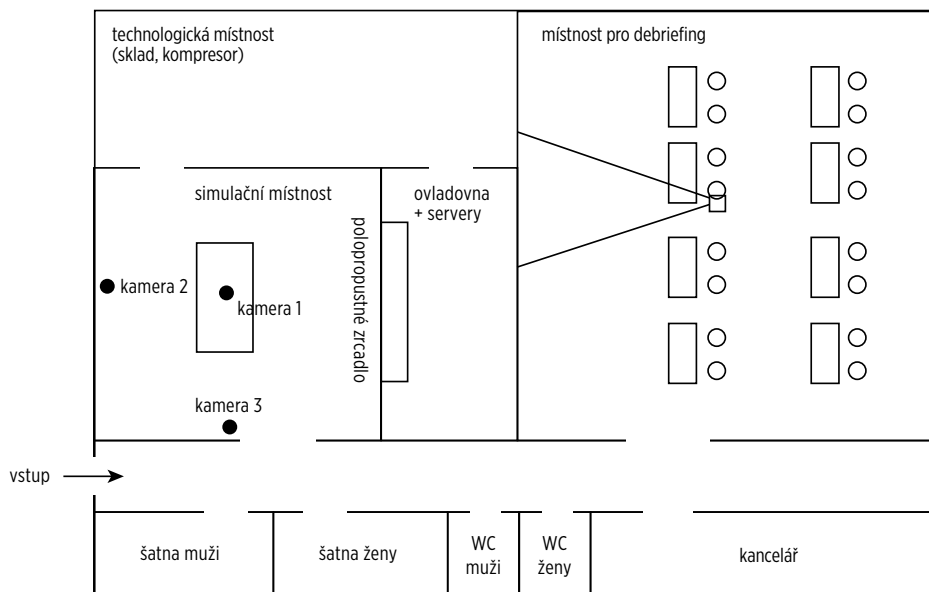
- **Trenažéry manuálních dovedností** (intubace, kanylace periferního žilního vstupu, KPR), které umožní nacvičení rutinních postupů a zautomatizování některých dovedností.
- **Počítačové programy**, které obsahují interaktivní algoritmy a slouží k nacvičení postupů v řešení některých klinických situací. Nevýhodou je více individualizovaná forma výuky, která však je rovněž neopomenutelná.
- Angažování „**standardizovaných**“ **pacientů (herců)**, kteří jsou proškoleni v hraní pacientů a předvádějí různé symptomy jejich nemoci i lidského chování. Ve výuce neocenitelná komunikace s pacientem i rodinou.
- **Vysoce realistické multifunkční figuríny** (simulátory), jež představují různé věkové skupiny (dítě, dospělý) i různé stavy (těhotná žena) pacientů a dokážou imitovat jejich životní funkce (vědomí – mluví, dech – hýbe se hrudník, je slyšet dýchání, pulz – hmatný tep). Tyto figuríny však musejí být ovládány na dálku lektorem, který reaguje na průběh klinické situace. Ovladovna je optimálně umístěna v jiné místnosti než figurína, aby realističnost situace byla co největší a student byl ponechán v jejím řešení osamocen.
- Využití **virtuální reality** je jistě budoucností i v simulační medicíně, která se bouřlivě rozvíjí. Můžeme zde kombinovat simulátorové figuríny a brýle pro virtuální realitu. Studenti pak na „umělém“ pacientovi vidí například vyrážku, změnu zabarvení kůže při hypoxii apod.

Důležitými součástmi simulačního centra jsou:

- Vedoucí lektor s výcvikem výuky v simulační medicíně a klinickými zkušenostmi z oboru, který učí.
- Další instruktoři s tréninkem teorie i praxe výuky v simulační medicíně. Větší počet učitelů je nutný proto, že kapacita průtoku studentů centrem je malá. V ideálním případě je poměr učitel versus student 1 : 6 a menší. Proto je zvládnutí expozice výuky pro všechny studenty (např. v jednom ročníku univerzity) vyhodit organizačně a personálně velmi náročné. Zároveň simulační výuka vyžaduje vysokou časovou dotaci (úvod–scénář–rozebrání), s níž je třeba počítat a zohlednit ji v edukačním

plánu. Počet frekventantů kurzu musí být takový, aby všichni aspoň jedenkrát během jednoho dne měli aktivní úlohu v průběhu simulace.

- Vhodné je zapojit studenty lektory s výcvikem v učení v simulační medicíně.
- Spolupracující klinici, kteří se účastní dalších vybraných kurzů (kardiolog, psycholog apod.).
- Technik, který se stará o přípravu prostředí před simulační lekcí, o funkci simulátoru během výcviku a o kvalitu audiovizuálního záznamu a přenosu (do debriefingové místnosti). Rovněž se stará o opravu a údržbu celého centra.
- Jasně dedikovaný prostor: simulační centrum nelze před každou výukou vybalovat ze skříně a po ukončení zase balit. To vede k postupnému vyčerpání všech zdrojů (personál, materiál), které může být velmi rychlé, a centrum pak nemůže dobře fungovat.
- Minimální uspořádání prostoru vyžaduje místnost pro simulace, oddělenou ovladovnu simulátoru a další prostor pro rozebrání situace (debriefing). Ovladovna by měla mít náhled do místnosti se simulátorem polopropustným zrcadlem (obr. 6.3). Všechny prostory jsou propojeny audiovizuálním přenosem. Tato konfigurace umožňuje stavebně oddělit lektory a studenty a tím umožnit studentům zvládnout situaci bez pomoci učitele. Všichni jsou pak do výuky zapojeni, protože v místnosti pro debriefing může sledovat neaktivní část skupiny své kolegy na audiovizuálním přenosu.
- Medicínské vybavení (přístroje, materiál). Je nutné pro zvýšení realismu simulací a imitaci skutečného medicínského prostředí (operační sál, JIP apod.).
- Vždy je nutné počítat s nutností zázemí pro frekventanty (šatna, WC) a personál (kancelář). Nutný je rozsáhlý sklad pro umístění modelů a pomůcek, pomocného materiálu (medicínského vybavení) a technologického zázemí (kompresor pro



Obr. 6.3 Nákres simulačního centra

rozvod stlačeného vzduchu). Vhodná je další místnost pro přestávky a bylo by dobré uvažovat o umístění klimatizačních jednotek, protože množství techniky a lidí produkuje velké množství tepla, které je pak v provozu obtěžující a limitující.

6.3 Dramaturgie simulační lekce

Přesná časová a obsahová struktura simulačního setkání je velmi důležitá. Vše je dopředu jasné a postupuje se tak, aby jednotlivé části na sebe navazovaly a postupně frekventanta posouvaly k co nejlepšímu zážitku. Zároveň je přesná struktura pro všechny zúčastněné uklidňující, je prostá překvapení a nejasností a tím budí rovněž důvěru a pocit bezpečí. V takové atmosféře se spíše dozvíme opravdové pocity a důvody, které vedly studenty k řešení situací, a můžeme o tom pak v klidu diskutovat.

Celkový průběh simulačního pulzu vystihuje geniálně jednoduchý obrázek 6.4. Je v něm znázorněno, že seznámení s cílem simulace (SI) a důkladné poznání prostředí (SB) spolu s teorií uvádí studenta do simulační fáze. V té pak lektor popíše procvičovanou situaci (C), odehraje se scénář (S) a ten se rozebere v debriefingu (D). Na konci se snažíme o reflexi celého dne (E). Počet scénářů by měl být takový, aby všichni účastníci byli během dne aspoň jednou aktivní. Opakujeme C–S–D. Debriefing typicky trvá 2–3× déle než scénář.



Obr. 6.4 Celkový průběh simulačního pulzu

6.4 Netechnické dovednosti

Výuka netechnických dovedností bohužel stále není běžnou součástí odborného kurikula. I tyto „soft skills“ mají však své teoretické základy, které je nutno si vysvětlit. V prostředí simulační laboratoře je příležitost vzájemně se vidět a slyšet na audiovizuálním záznamu. To je příležitost zlepšení jak individuálních, tak týmových netechnických dovedností.

Nutnost zlepšení komunikace, týmové práce, situační bdělosti a nastavení priorit se ukázala po analýze leteckých neštěstí v 70. letech 20. století. Byl to lidský faktor, který selhával, nikoli technika. Proto vznikl program výcviku pilotů zaměřený na tzv. crisis resource management, tj. získávání zdrojů uprostřed krize.

Uprostřed všeho je dobrá komunikace. Doporučuje se myslet nahlas (sdílet myšlenkový model s ostatními) a popisovat, co děláme (pochopitelně jen to, co posouvá řešení situace kupředu), popř. co bylo uděláno. Už jen taková zdánlivě jednoduchá věc se musí cvičit. V krizi a při přemýšlení máme tendenci se „zamyslet“ a nemluvit. Ostatní nevědí, na co myslíme, a mohou si představovat různé věci. Účelné jistě také není se překřikovat a neposlouchat, co říkají ostatní. Rovněž při zvýšení hlasu (křiku) způsobujeme stres členovi týmu a tím jen zvýšíme pravděpodobnost, že udělá chybu. Pokyny musí být jasné, přesné a určené konkrétní osobě (např.: „Petře, přines defibrilátor!“). Neměly by se používat obecné pokyny („Měl by se asi přinést defibrilátor...“) – výsledkem pak je, že nakonec nikdo nic nepřinese. Rovněž by se měla uzavřít komunikační smyčka, kdy příjemce pokynu potvrdí, že výzvě rozuměl, a příkaz provede. Tedy Petr: „Rozuměl jsem, jdu pro defibrilátor.“ Jakmile ho přinese, může kolegy upozornit (protože mu každý nemusí věnovat pozornost), že je zpět s přístrojem, např.: „Defibrilátor je zde!“ Je nutné budovat atmosféru důvěry, boje za společnou věc a vzájemné výměny informací. Skvělá je pochvala, tedy např.: „Výborně! Daří se nám!“ apod. Pochopitelně musí pochvala vycházet ze skutečnosti. Není prostor na vzájemné soupeření, rivalitu a soutěž o nejlepšího záchranáře. Uprostřed našeho zájmu musí být pouze a jediné pacient, který potřebuje pomoci. Není důležité, kdo má pravdu, ale co je dobré pro pacienta. V komunikaci se snažíme o opravdovost, tedy o soulad nonverbálního a verbálního projevu (pozitivní informaci neprezentujeme smutně či sklesle). Snažíme se vysílat rovněž pokyny smysluplně (sdílený mentální model), kdy myslíme také na splnitelnost od člena týmu (ne mnoho věcí najednou). Jaké mohou být chyby v komunikaci? Například nesdílení mentálního modelu (mlčí), ale i nejasné pokyny, interpersonální vztahy (sympatie × antipatie), sociální vztahy (lékař × sestra) a jazyková bariéra (špatné vyslovování, jiný jazyk). Pokud na svůj nápad či návrh nedostaneme odpověď od ostatních členů týmu, může to znamenat mnoho věcí: mohou si například myslet, že náš návrh není dobrý, a raději taktně mlčí nebo (častěji) jsou zaměstnání jinou činností a na další informaci nemají kapacitu, a proto nás neslyší. Nebojte se proto jakýkoli důležitý nápad znovu opakovat.

Z hlavních pouček CRM bych vyzdvihl následující:

1. Poznej své pracovní prostředí.
2. Předvídej a plánuj dopředu.
3. Vyžádej si pomoc – lépe dříve než později.
4. Převzmi vedoucí úlohu nebo buď spolehlivým a vytrvalým členem týmu.
5. Rozděľ pracovní zátěž.
6. Zmobilizuj všechny dostupné zdroje (personál, techniku).
7. Komunikuj jistě a efektivně – sděľuj, co tě zaměstnává/co zrovna děláš.
8. Používej všechny dostupné informace.
9. Rozpoznej chyby v řešení situace (fixace chyby) a zabraň jim.
10. Měj pochybnosti (2× kontroluj, nikdy nic nepředpokládej).
11. Používej mnemotechnické pomůcky a vyhledávej podobnosti.
12. Vyhodnocuj situaci stále znovu (10 sekund pro 10 minut).
13. Dbej na dobrou týmovou práci.
14. Ovládej vědomě svou pozornost.
15. Stanov si dynamicky priority.

O komunikaci jsem hovořil výše. Další velmi důležitý návod je „**Vyžádej si včas pomoc**“. Zdánlivě banální poučka zdůrazňuje časnost výzvy k pomoci. Vždy je dobrý další mozek, další nápad, další ruce. Musíme však v sobě potlačit pocit, že selháváme, když situaci nezvládáme; není ostuda se zeptat, poprosit o pomoc. Někdy zaujetí akcí oddaluje čas zavolání pomoci, i toto se musí cvičit.

Podle poučky „**Poznej pracovní prostředí**“ se snažíme předvídat a plánovat dopředu, znát silné a slabé stránky systému, mít plán B a možná i C. Vzpomeňme si na piloty, kteří před letem vždy podrobně kontrolují funkčnost důležitých systémů, používají různé checklisty apod. Snažíme se o situační bdělost, kdy nejsme tolik překvapeni v době krize a víme, kde se např. nacházejí ne tak často používané přístroje a kdo je přinese.

Další důležitý moment v krizi je „**Převezmi vedoucí úlohu nebo buď dobrým a vytrvalým členem týmu**“. Tým potřebuje jasného vedoucího, bez nějž pochopitelně panuje spíš chaos. Úloha lídra je jasně definována – uděluje pokyny a příkazy, distribuuje úlohy, shromažďuje informace, dělá klíčová rozhodnutí a efektivně komunikuje. Z těchto úkolů vyplývá, že musí mít jakýsi odstup od dění (aby měl přehled) a snažit se vyhnout přílišnému zaměstnání jednou činností (ztrácí možnost přemýšlet). Neznamená to však, že musí vědět víc než ostatní, že dělá vše sám, že nerespektuje ostatní. Je to jistě velká zodpovědnost i odvaha. Členové týmu poslouchají vedoucího, ale neznamená to, že nepřemýšlejí. Vždy je nutno upozornit, když si myslíme, že se dělá špatné rozhodnutí, popř. inspirovat dobrým nápadem na vyřešení situace. Vždy musí panovat vzájemná důvěra a respekt. V profesionálním týmu se snižuje míra emocí a jeho členové mohou spolupracovat s pocitem důvěry a společného cíle. Dobrý tým nevzniká náhodou, musí se budovat, dlouho cvičit a svůj výkon zlepšovat praxí.

Existují i rizikové vzorce chování v rámci týmu, jako je nerespektování pravidel (anti-autorita), přílišná impulzivita (honem rychle musíme něco dělat), ztráta pokory (já to vždy zvládnu), podceňování (to jsou jen artefakty) a předčasná rezignace (to už nemá smysl).

Podle poučky „**Rozpoznej chyby v řešení situace (fixace chyby) a zabraň jim**“ se snažíme vědomě ovládat svoji pozornost. Člověk má tendenci podlehnout jednomu řešení situace, protože potřebuje uprostřed krize aspoň nějakou jistotu. Co když je však toto řešení chybné? Toto se nazývá „fixace chybou“. Stačí velmi málo, například někdo vykřikne „Fibrilace!!!“ a celý tým započne KPR. Na monitoru však žádná fibrilace není, jen jsme podlehli kolektivnímu myšlení. Existuje nějaký trik, co s tím? Určitě mít neustále pochybnosti a zároveň použít poučku „**Vyhodnocuj situaci stále znovu“ (10 sekund pro 10 minut)**. V okamžicích, kdy se situace relativně uklidní (stabilizuje), se snažíme zrekapitulovat proběhlé události a akce („Pojďme si to zrekapitulovat – udělali jsme to a to, je to tak a tak. Co uděláme dál? Má někdo nápad?“). Na 10 vteřin se zastavíme, naplánujeme činnost a společně nastavíme priority na dalších 10 minut.

Použití mnemotechnických pomůcek patří k velmi komplikovaným dovednostem. Kniha a checklisty nepodléhají stresu, a jsou-li dostupné, jednoduché a aktualizované, mohou nám výrazně pomoci. Vzpomeňme si na piloty, kteří jsou naučení v krizové situaci nejdříve nahlédnout do papírového manuálu. Vyžaduje to však, stejně jako všechny netechnické dovednosti, pravidelný výcvik (v letectví minimálně 1× za rok).

6.5 Debriefing

Štěstí přeje připraveným. Je však nutné, aby debriefing vedl lektor s výcvikem v této technice a aby jeho výkon byl supervidován.

Základem techniky vedení debriefingu je jeho jasná struktura. Ta vychází z toho, že simulační pulz je silný emoční zážitek, a právě emoce prohlubují sílu zapamatování celé zkušenosti.

Americká publikace DASH **Debriefing Assessment for Simulation in Healthcare®** definuje šest **elementů simulační výuky**:

1. Vytvoření bezpečného prostředí pro výuku.
2. Udržení zajímavého prostředí pro učení.
3. Jasná struktura debriefingu.
4. Technika vedení diskuse.
5. Identifikace a vysvětlení chyb během simulace.
6. Pomoc při změně (poučení pro příště).

1. element: Vytvoření bezpečného prostředí pro výuku

Jak výuku začneme, tak se nám bude rozvíjet. Začátek je tedy velmi důležitý, vzájemná důvěra a jasný cíl výuky se zúročí v následujících fázích simulačního pulzu. Účastníci přicházejí s obavami z vlastního selhání, s pocitem zkoušení a nebezpečí. Snažíme se zdůraznit, že zde můžeme udělat chybu a ta nebude potrestána ani ze strany pacienta, ani lektora.

Na začátku je vhodné vzájemné představení (pokud se účastníci neznají), ale hlavně zaznamenání představ a očekávání od celé výuky. Nejlépe viditelně na tabuli, na konci je dobré se k představám vrátit a s konkrétními studenty probrat, zda byla či nebyla naplněna jejich očekávání. Jasně cíle kurzu snižují nejistotu všech účastníků, rovněž pak jasný časový plán, který je znám dopředu a je dodržován. V etice debriefingu je nutný vzájemný respekt (učitel–student), slušnost, podpora diskuse, ocenění odvahy něco říci a bezpečné vyjádření nesouhlasu s čímkoli.

Musíme se snažit vytvořit „fiction kontrakt“ s účastníky, tj. jakési nepsané smlouvy, že si dnes budeme bezpečně hrát a že se do „hry“ zapojíme co nejvíce. Je to potřeba proto, že simulace nikdy nebude stejná jako normální medicínské prostředí a je potřeba velké dávky představivosti ze strany účastníků. Jak jim v tom pomůžeme? Je potřeba je důkladně seznámit s prostředím a vysvětlit všechny silné i slabé funkce simulátoru – co umí, a hlavně co neumí. Účastníci pochopitelně musejí také umět ovládat další medicínské přístroje, které budou používat. Důkladné seznámení zlepší výkon studentů v samotných scénářích a sníží počet stížností na „nereálnost“ prostředí. Ta zde však vždy bude a v případě jakékoli podobné připomínky nám nezbyvá než souhlasit, protože se jedná o simulační laboratoř.

Z negativních postupů v této fázi bych varoval před nevysvětlením cílů (vede ke zmatení, frustraci), neřízením diskuse a přílišnou direktivitou. Namísto pak není ani spor o míru realismu. Přestože jsme přípravě věnovali mnoho času, nikdy nebude prostředí reálné.

2. element: Udržení zajímavého prostředí pro výuku

To, že zkusíme vytvořit nějaké prostředí pro výuku, nezaručí jeho pokračování v čase. Studenti stále ověřují, zda je pravda, co jsme na začátku tvrdili. Tady zdůrazňuji, že si-

mulace v této fázi není soutěž, ale příležitost ke zlepšení. Proto by se všichni měli snažit o co nejlepší výkon. Upozorňuji spíše na úspěchy než na chyby. Pokud však ignoruji strach účastníků nebo, ještě hůře, studenty zesměšňuji či použiji chybu k potrestání, velmi rychle studenty ztratím a stanu se nečitelným, podezřelým a nebezpečným.

Snažíme se rovněž vyváženě zapojit všechny účastníky (aby neměli pocit pasivity), střídát aktivity (rozběr kazuistiky, nácvik dovedností, hra...). Dáváme pozor na verbální, ale i nonverbální projevy studentů a snažíme se je reflektovat. Nejvíce k tomu pomáhá přívětivé prostředí (dostatečný prostor, větrání, klimatizace), jasný časový program s přestávkami na občerstvení, toaletu a diskusi mezi účastníky.

3. element: Jasná struktura debriefingu

Už i umístění účastníků debriefingu v místnosti je důležité. Ideální je kruh, popř. půlkruh (aby všichni viděli na video). Lektor sedí blízko aktivních účastníků, kteří se nacházejí u sebe na takzvaných hot seats. Všichni sedí, jsou na stejné úrovni. Před začátkem musejí být všichni usazeni na místech. Lektor se po chvíli ticha zeptá: „Jsme všichni zpět? Můžeme začít?“ apod.

V **první části** zpětné vazby musíme emoce účastníků uvolnit. Dáme jim prostor pro vyventilování jak pozitivních, tak i negativních vlastních prožitků. Hned zde však často narážíme na nepochopení např. otázky: „Jak jste se cítili? Jaké to bylo? Bylo to reálné?“ Odpovědi účastníků je často vysvětlování toho, co podle svého mínění udělali špatně. Nejsme totiž zvyklí mluvit o emocích, pocitech apod. Považujeme je za věc intimní, v případě zveřejnění za znejsťující, popř. ohrožující. Úkolem lektora je ptát se všech aktivních účastníků simulačního scénáře na pocity, zážitky. V případě, že to neuděláme, zůstanou emoce „natlakovány“ a mohou nám později neřízeně „vybuchnout“. Všichni aktivní účastníci simulace musí být v této fázi osloveni a musí se vyjádřit – pokud tak neučiní sami, jsou lektorem dotázáni.

Běžně se stává, že si účastníci o scénáři povídají ihned po jeho ukončení, ještě v simulační místnosti. Je dobré takovou diskusi zastavit s tím, že to za chvíli společně rozebereme a je škoda přicházet o informace cestou.

Použití humoru, ocenění (potlesk), popřípadě poskytnutí malého občerstvení (čokoláda) navozuje v této zranitelné části pocit důvěry a bezpečnosti.

Empatické poslouchání znamená, že se snažíme vnímat s vnitřním zájmem. Opravdu nás zajímá, co student říká. Dáváme to najevo verbálně i neverbálně.

Rovněž je nutné zkusit pocity účastníků „zrcadlit“ z pozice lektora. Zrcadlení znamená, že popíšeme jinými slovy sdělenou informaci. Například „Nevěděla jsem, co mám dělat“. Zrcadlení – „Byla jsi zmatená“ apod. Student náš nefalšovaný zájem většinou ocení souhlasem, např.: „Ano, ano, no jasně, strašně jsem si nebyla jista“ apod. Zrcadlením a empatickým nasloucháním dáváme najevo opravdový zájem o řečenou skutečnost a získáváme důvěru studentů. Měli bychom být připraveni na negativní emoci studentů („Bylo to strašné?“), nebrat ji osobně a zkusit ji znovu zrcadlit, popř. zobecnit.

Ve **druhé části** debriefingu vysvětlíme medicínský důvod procvičované události. Nejlepší však je, když jej popíšu přímo studenti a my jejich názor jen potvrdíme, popř. zkoriguje. Tím všechny navrátíme z emocí a pocitů zpět „na zem“ do reality výuky. Vysvětlíme přesně záměr celé simulace a akceptujeme případné stížnosti na realitu. Je dobré se přímo zeptat na technické potíže během scénáře.

Třetí část je nejzajímavější. Snažíme se procházet postupně celou událost a zaměřit se např. na okamžiky změny, dobrých i špatných postupů a komunikace. Sbíráme tzv. „zlaté nuggety“, tedy místa, kde je vhodné vysvětlení „proč“. Co studenty vedlo k právě tomuto postupu? Proč to dělali právě takto? apod. Člověk nikdy nedělá nic bez důvodu a je velmi žádoucí se tohoto důvodu dobat. V ideálním případě na důvod „proč?“ přicházejí studenti sami. Snažíme se ptát na věci, které provokují diskusi. Používáme však otevřené, nedirektivní otázky, generalizujeme. Například: „Co by pomohlo v tomto případě?“ Nikoli: „Všichni přece dobře vědí, že je nejlepší...“ Snažíme se mlčet, nechat čas na zodpovězení otázky, neskákat do řeči, nechat řešení objevit samy účastníky. Můžeme studentům pomoci s pocitem ohrožení, budeme-li ventilovat opravdové důvody jejich postupy metodou „třístupňové otázky“ (viz podkapitola 6.5.4).

Ve **čtvrté části** debriefingu se snažíme o přenos zkušenosti do budoucí praxe (**5. element – Identifikace a vysvětlení**). Typicky se můžeme ptát: „Co se nám povedlo? Co by mohlo být lepší? Co příště zkusit jinak?“ Můžeme srovnat zkušenost s reálným životem, komentujeme pozitivní i negativní momenty a snažíme se vyjasnit nejasnosti.

V páté a poslední části pak shrnujeme celé setkání (**6. element – Pomoc při změně**). Co si vezmeme domů? K čemu to celé směřovalo? Nejlépe zase vysloveno účastníky. Nezapomeneme se zeptat na nejasnosti a dáme prostor všem. Upozorníme na zdroje (knihy, internet ad.), které však musejí být aktuální. Poslední dvě části debriefingu se často spojují, dochází ke katarzi, uklidnění a lidé odcházejí domů s řešením, návodem ke zlepšení. Zde pozor na monopol na pravdu a mnohomluvnost.

4. element: Technika vedení diskuse

V diskusi se snažíme přivést účastníky k sebereflexi. Jak? Opravdu poslouchat to, co říkají, snažit se o empatii, facilitaci. Můžeme použít techniku třístupňové otázky (obr. 6.5).

Třístupňová otázka zní:

Viděl jsem – Myslím si – Jak to bylo v tomto případě (zajímalo by mě)?

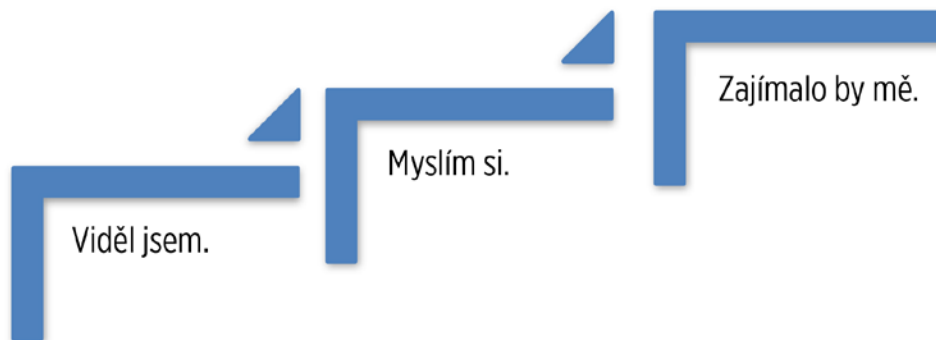
Ve fázi „**Viděl jsem**“ popíšeme jednoduše pozorovanou skutečnost, např.: „Viděl jsem, že jste po defibrilaci nezahájili ihned znovu srdeční masáž.“ Tím dáme najevo, že bychom chtěli mluvit o tomto okamžiku. Student je jasně informován, že jsme si všimli nesprávného postupu. Okamžitě zaujímá obrannou reakci.

Ve fázi „**Myslím si**“ se snažíme první šok z objevené chyby zmírnit zobecněním a vlastní interpretací situace, např.: „Často zvítězí naše zvědavost na účinnost výboje nad doporučovanými postupy.“ Tedy dáváme najevo náš názor na danou věc. Normalizujeme.

Ve fázi „**Je to tak?**“ se obracíme zpět na studenta, aby nám věc vysvětlil ze svého pohledu.

Tento možná klopotný a opatrný postup nám pomáhá rozkrýt opravdové důvody provedené akce a umožňuje nám koncentrovat se na **Proč**, tedy na analýzu.

Sám student pak pojmenuje, co ho k rozhodnutí vedlo, a zafixuje si pro příště možnost chyby nebo úspěchu. Dochází k tzv. „aha efektu“, tj. pochopení složitosti situace a možnosti více řešení. Troufám si tvrdit, že doba zapamatování důležitých informací je u takového způsobu výuky výrazně delší.



Obr. 6.5 Třístupňová otázka

Snažíme se tímto způsobem vyhnout sugestivním otázkám, kdy očekáváme (a vyžadujeme) správnou odpověď. Student nám chce udělat „radost“ a odpoví to, co chceme slyšet, nikoli co si opravdu myslí. Má často pocit zmatení, nejasnosti a chycení do pastí. „Proč?“ nám definitivně uniklo a příště udělá student s velkou pravděpodobností stejnou chybu. Neznamená to, že chybu či nesprávný postup nepojmenujeme, ale vždy to musí být s respektem k účastníkům a snaže analyzovat. Během diskuse se snažíme rozpoznat negativní emoce, pojmenovat je a snažit se je vysvětlit („Cítíte se takto?“), ocenit odvalu („Dobře, že jste to řekla“), normalizovat („Stává se běžně, že...“) či rozptýlit („Co ostatní, taky...?“). Vhodná může být chvilka oddychu (přestávka) nebo zavtipkování. Vyhněte se ignoraci, zesměšňování, odsuzování důvodů frustrace či budování rivalit mezi účastníky.

Je jasné, že výše zmíněný způsob výuky je časově a energeticky náročný pro všechny zúčastněné. Je však zároveň velmi efektivní a, je-li dobře veden, také velmi zábavný. Proto doufám, že se postupně rozšíří do pre- i postgraduální výchovy všech zdravotníků a povede ke zlepšení profesionality i pocitu spokojenosti při výkonu této velmi náročné a zároveň krásné práce.

Hlavně však zde můžeme nacvičovat komunikaci a schopnosti týmové spolupráce, nastavení priorit, dynamického myšlení v jedinečné zpětné vazbě kamerového záznamu (sám sebe člověk běžně nevidí a neslyší) v průběhu krizových situací. Následná analýza konkrétní problémové medicínské situace během debriefingu pomůže procvičit frekventantům kurzů zvládnutí komplikovaných situací v reálném prostředí. Nutný je praktický nácvik získávání zdrojů uprostřed krize (CRM) a komunikace v týmu.

Během simulačního kurzu každý může, udělá i měl by udělat chybu. Ty však pomáhají v učení (jsou-li reflektovány a analyzovány). Cílem výuky je tak učení sebereflexy, sebepoznáním, tedy uvědoměním si vlastního mentálního modelu kritické situace, jeho pochopením, včetně eventuálních chyb. Na konci by se měla zlepšit úroveň znalostí, praktických a netechnických dovedností (komunikace) a toto vše by mělo hluboce uváznout v myslích studentů.

Simulační medicína se stává nedílnou součástí vzdělávání zdravotníků. V oboru anesteziologie a intenzivní medicína je nutná vysoká míra bezpečnosti všech procesů, které je nezbytné opakovaně cvičit. Simulace někdy bývá mylně vnímána pouze jako nácvik „mačkání Anduly“, tedy jako výuka kardiopulmonální resuscitace. Myslím si

však, že ojedinělá možnost vyzkoušet v si procesy bezpečném prostředí, popřípadě se ještě vidět a slyšet na audiovizuálním záznamu a získat tím zpětnou vazbu své praxe, je neocenitelným přínosem pro každého lékaře i sestru, nejen v oboru AIM.

Literatura

- Dieckmann P, Rall M. Simulators in anaesthetic training to enhance patient safety. Recent advances in anaesthesia and intensive care. Cambridge: Cambridge University Press, 2007:211–232.
- Gaba DM. Human error in anesthetic mishaps. *Int Anesthesiol Clin*. 1989;27:137–147.
- Gaba DM. The future vision of simulation in health care. *Qual Saf Health Care*. 2004;13 (Suppl 1):i2–i10.
- Gaba DM, Howard SK. Simulated anaesthetic emergencies. *Br J Anaesth*. 1997;79:689–690.
- Gaba DM, Howard SK, Fish KJ, et al. Simulation-based training in anesthesia crisis resource management (ACRM): a decade of experience. *Simulat Gaming*. 2001;32:175–193.
- Harden RM, Stevenson M, Downie WW, et al. Assessment of clinical competence using objective structured examination. *Br Med J*. 1975;1:447–451.
- Simon R, Raemer DB, Rudolph JW. Debriefing assessment for simulation in healthcare (DASH)® Rater's Handbook. Center for Medical Simulation, Boston, Massachusetts. <https://harvard-medsim.org/wp-content/uploads/2017/01/DASH.handbook.2010.Final.Rev.2.pdf>. 2010. English, French, German, Japanese, Spanish.

7 Výzkum a klinické studie v anesteziologii a intenzivní péči

Pavel Michálek

V anesteziologii, perioperační medicíně i intenzivní péči je celosvětově i v naší republice prováděno relativně velké množství různých výzkumných projektů. Počínaje základním výzkumem, který se zaměřuje na buněčnou biologii, neurobiologii a farmakologii. Dalšími vědními disciplínami jsou simulační a translační výzkum, jehož projekty testují aplikovatelnost nových metod, léků nebo pomůcek z umělých modelů, simulátorů či zvířat do humánní medicíny. Velké množství studií je prováděno na dobrovolnících nebo pacientech. Jedná se o testování léčiv, zdravotnických prostředků, srovnávání různých léčebných postupů a další.

7.1 Etické aspekty

Všechny studie na lidech i na zvířatech jsou na národní i mezinárodní úrovni striktně regulovány. Humánní studie musí být v součinnosti s Helsinskou deklarací. Ta byla přijata na shromáždění Světové lékařské asociace v roce 1964 a dále je doplňována. Helsinská deklarace obsahuje soubor principů, podle kterých by měl být prováděn výzkum na lidech. Výzkum by měli provádět pouze kvalifikovaní jedinci, kteří mají certifikát GCP (Good Clinical Practice in Research), studie musí mít před zahájením vypracovaný protokol, jenž byl schválen etickou komisí příslušnou dané instituci. Subjekt studie musí dát ke své účasti dobrovolný informovaný souhlas, s výjimkou situací, kdy to není možné (např. bezvědomí, sedace při umělé plicní ventilaci). V těchto případech musí být jiný postup explicitně popsán v protokolu studie. Všechny prospektivní klinické studie by měly být ještě před zahájením náboru pacientů zaregistrovány ve veřejně přístupné a WHO uznávané databázi, např. Clinical Trials, EU Clinical Trials Register, ISRCTN, ANZCTR.

Výzkum na zvířatech musí být v Evropské unii prováděn podle evropské direktivy 86/609/EU, v České republice podle dalších zákonných norem (zákon č. 10/1992 Sb.) a schválen náležitou etickou komisí, která má v pravomoci animální výzkum.

7.2 Typy studií

Podle etického hlediska je možné projekty rozdělit do několika kategorií. Rozdíly mezi jednotlivými typy projektů jsou shrnuty v tabulce 7.1.

7.2.1 Sledování kvality péče

Jedním ze základních statistických nástrojů organizace, systému či státu, jak zjistit základní data o kvalitě zdravotní péče. Retrospektivně nebo prospektivně sleduje, jaká je četnost určitého jevu v léčené populaci za určité období – například třicetidenní mortalita po kardiochirurgických operacích za rok, četnost katérových infekcí v pro-

centech za jeden měsíc. Obvykle nevyžaduje souhlas etické komise, podléhá regulaci řídicích složek pracoviště nebo organizace.

7.2.2 Klinický audit

Audit je navrhován a prováděn ve zdravotnictví proto, aby se zjistilo, zda léčba a péče o pacienta odpovídá stanoveným standardům. Retrospektivně nebo prospektivně, za určité časové období nebo na určitém stanoveném počtu pacientů sleduje, zda zavedené postupy odpovídají standardům stanoveným na národní, evropské úrovni nebo údajům z literatury (systematické přehledy, velké studie, metaanalýzy). Například četnost pooperační hypotermie by měla být maximálně 5 % (NICE guidelines), na pooperační jednotce je měřena četnost hypotermie pod 36,0 °C za období tří měsíců. Pokud je vyšší než 5 %, jsou stanovena nápravná opatření a za určité časové období je audit proveden znovu („cyklus auditu“). Audity obvykle nevyžadují posouzení etickou komisí, výjimkou jsou pouze projekty, které jsou na rozhraní auditu a výzkumu, vyžadují přídatné intervence, jako jsou například odběry krve, nebo se odchylují od běžné klinické praxe.

7.2.3 Klinická studie/výzkum

Výzkumný projekt lze definovat jako snahu vytvořit novou obecně využitelnou znalost pomocí přesně definovaných otázek zodpovězených pomocí systematických a standardizovaných metod. Výzkumný projekt obvykle zahrnuje nové nebo pozměněné postupy a metody, testuje hypotézy, může zahrnovat náhodné přidělení pacientů do různých skupin léčby (randomizace), může testovat nový postup proti zavedenému (dvě nebo více intervenčních větví) nebo nový postup proti placebu. Měl by obsahovat tzv. zaslepení, což znamená, že pacient, investigátor nebo osoba analyzující výsledky nevědí, která skupina dostává jaký lék. Zaslepení investigátorů je možné při použití léčiv, ale v anesteziologii není možné například při použití pomůcek nebo zřejmých postupů.

Tab. 7.1 Základní rozdíly mezi sledováním kvality péče, klinickým auditem a výzkumem

Sledování kvality péče	Audit	Výzkum
Vytvořen a prováděn pouze ke zjištění nebo zhodnocení kvality péče	Vytvořen a prováděn ke srovnání kvality péče se stanoveným standardem	Snaha vytvořit obecně aplikovatelnou novou znalost nebo metodu
Odpovídá na otázku: Jaké úrovně dosahuje sledovaná péče?	Odpovídá na otázku: Odpovídá sledovaná péče stanovenému standardu?	Kvantitativní výzkum testuje hypotézu/hypotézy Kvalitativní výzkum identifikuje/studuje specifické problémy stanovenou metodologií
Analýza existujících dat, hodnocení pomocí jednoduchých metod	Analýza existujících dat, hodnocení pomocí jednoduchých metod	Sběr dat, která jsou přídatná k zavedené léčbě/metodě
Není alokace do skupin ani randomizace	Není alokace do skupin ani randomizace	Často alokace do skupin a randomizace

7.3 Klinické hodnocení léčiv

Jedná se o různé fáze studií, které zavádějí nové léky do klinické praxe. Všechny tyto studie podléhají přísné legislativní regulaci. Jedná se o Nařízení Evropského parlamentu a rady EU č. 536/2014, v ČR je to dále zákon o léčivech č. 378/2007 Sb., vyhláška o registraci léčivých přípravků č. 228/2008 Sb., ve znění pozdějších předpisů, vyhláška o správné klinické praxi a bližších podmínkách klinického hodnocení léčivých přípravků č. 226/2008 Sb. Státní organizací, která reguluje klinické hodnocení léčiv a jejich registraci, je Státní ústav pro kontrolu léčiv (SÚKL). Klinické hodnocení léčiv má několik fází. Klinické hodnocení léčiv je zadáváno farmaceutickými nebo zprostředkovatelskými firmami a musí být monitorováno nezávislým monitorem klinických studií.

7.3.1 Preklinická fáze

V této fázi se nové léčivo testuje v laboratorních podmínkách na vzorcích tkání (*in vitro*) studie nebo na laboratorních zvířatech (*in vivo*). Používají se dávky léku v širokém rozmezí za účelem získání předběžných údajů o účinnosti, farmakokinetice, toxicitě. Na základě získaných údajů je rozhodnuto, zda látka má potenciál pro další, klinické, testování.

7.3.2 Fáze 0

Jedná se o první fázi testování léku na lidech. Používají se velmi nízké dávky. Účelem je potvrdit, že farmakokinetika a farmakodynamika léku potvrzuje údaje získané v preklinické fázi. Studie se účastní malé množství subjektů, obvykle 10–20, většinou dobrovolníků. Získané údaje neposkytují informaci o účinnosti ani bezpečnosti léku.

7.3.3 Fáze I

Zahrnuje klinické testování látky na skupině 20–100 lidí. Úkolem je zhodnotit bezpečnost (farmakovigilance), tolerovatelnost (do jaké míry může pacient tolerovat nežádoucí účinky léku), podrobnější farmakokinetické a farmakodynamický profil látky. Fáze I je většinou prováděna na zdravých dobrovolnících, kteří obdrží za svou účast finanční kompenzaci. Další možností testování jsou pacienti s nevyléčitelným onemocněním, kteří nemají jinou volbu léčby (onkologie).

7.3.4 Fáze II

Tato fáze je pokračováním fáze I. Testováno je do 300 subjektů, mohou to být dobrovolníci nebo skuteční pacienti. Fázi II lze rozdělit na fázi IIA – stanovuje ideální dávkovací schéma léku (množství, jak často) a fázi IIB – studuje účinnost léku (jak funguje ve stanovené dávce). Pokud je ve fázi II zjištěno, že lék není dostatečně účinný nebo má toxické účinky, další klinické hodnocení je zastaveno.

7.3.5 Fáze III

Testován je velký soubor pacientů, až tisíce, které mají na velkém souboru prokázat celkovou účinnost léčiva. Je přesně definováno onemocnění, zařazovací a vylučovací kritéria pacientů a dávkování léčiva. Fáze III také poskytne přesnější informaci o bezpečnostním profilu léčiva a případných nežádoucích účincích. Pokud lék projde úspěšně i touto fází, je možné požádat o jeho registraci (Evropská agentura pro léčivé přípravky – EMA v Evropské unii a SÚKL v ČR).

Tab. 7.2 Základní kroky pro přípravu klinické studie

Krok	Popis
Myšlenka	Zahrnuje definici problému, to, co chce výzkumník zkoumat, stanovení základních hypotéz (nulová, alternativní), analýzu, nakolik reálné je projekt provést, základní etická dilemata projektu
Literární rešerše	Analýza publikovaných studií na dané téma v posledních 5–10 letech, se zaměřením na metaanalýzy a velké randomizované kontrolované studie (RCT), sumarizace výstupů a konzultace s kolegy
Design studie	Randomizovaná kontrolovaná studie Pseudorandomizovaná studie Kohortní studie Case-control studie Dotazníková studie, survey
Tvorba protokolu	Přesně definovaná struktura – guidelines PRISMA, SPIRIT, STROBE Administrativa a úvod – název, registrace, datum a verze protokolu, grantová podpora, role a odpovědnost ve výzkumném týmu, souhrn problematiky, design studie, specifické cíle a hypotézy Metodologie – místo studie, kritéria pro zařazení/vyloučení, intervence v jednotlivých skupinách, primární a sekundární cíle, časová osa, velikost souboru (nutné provedení kalkulace podle pilotních dat nebo literárních údajů s „power“ analýzou), randomizace, zaslepení, metody sběru dat a statistiky, monitorace dat Etika – souhlas etické komise, management změn v protokolu, informovaný souhlas, ochrana dat a soukromí pacientů, pojištění studie, postup při stížnostech, střety zájmů, přístup k datům, publikační plány
Zajištění financí	Každý výzkumný projekt by před zahájením měl mít zajištěno pokrytí nákladů – zdroje oddělení/kliniky, instituce, podpora grantových agentur
Aplikace k etické komisi	Lokálně příslušná etická komise, řešitel projektu by měl mít platný certifikát GCP v klinickém výzkumu
Registrace studie	Všechny klinické studie by měly být před zahájením náboru pacientů registrovány v databázi uznávané WHO
Publikace protokolu	Je doporučeno publikovat před ukončením studie protokoly velkých RCT, multicentrických studií a mezinárodních studií

7.3.6 Fáze IV

Tato fáze testuje již registrovaná léčiva v dlouhodobém horizontu. Sledují se detailně vedlejší a nežádoucí účinky, změny při dlouhotrvající aplikaci, výskyt nových interakcí s jinými léčivy, účinky léčiva u speciálních skupin populace (renální selhání, jaterní dysfunkce, těhotné). Také se dlouhodobě sleduje, jak léčivo ovlivňuje délku života, jeho kvalitu a mortalitu.

7.4 Klinické hodnocení zdravotnických prostředků

Relativně velké množství studií v anesteziologii a intenzivní medicíně se týká zdravotnických prostředků. Mohou to být pomůcky na zajištění dýchacích cest, laryngoskopy, katétry, přístroje a metody POCT (point of care testing) diagnostiky. Pro použití musí mít zdravotnický prostředek CE certifikaci, která znamená, že výrobce prostředek vyrobil v souladu se základními požadavky. Oblast zdravotnických prostředků je regulována na úrovni EU nařízením 2017/745 o zdravotnických prostředcích (konsolidované znění) a v ČR pro přechodné období zákonem o zdravotnických prostředcích č. 268/2014 Sb.

7.5 Jak připravit klinickou studii?

Příprava klinické studie by měla probíhat v několika přesně definovaných krocích, které jsou popsány v tabulce 7.2.

7.6 Jak vyhodnotit klinickou studii?

Výsledky výzkumných projektů jsou obvykle zpracovávány statisticky, pokud se jedná o kvantitativní výzkum. Kvalitativní výzkum je vyhodnocován jinými metodami. Prvním krokem je obvykle zjištění statisticky významné hladiny mezi dvěma jevy nebo skupinami. Obvykle je používána hladina 5 % ($p = 0,05$), u menších souborů někdy i 10 % ($p = 0,1$). Vysoce statisticky významné rozdíly jsou dosaženy při $p < 0,01$, případně $p < 0,001$. Ještě před použitím příslušného statistického testu (tab. 7.3) je provedeno testování, zda distribuce dat v souboru odpovídá normálnímu, Gaussovu rozdělení. K tomu jsou používány speciální testy, např. Shapiro-Wilk nebo Kolmogorov-Smirnov. Tyto testy jsou dostupné online.

7.7 Statistická analýza

Dostupné statistické testy a jejich použití je rozebráno v tabulce 7.3. Většina testů je dostupných jako online kalkulátory nebo je možné použít některý z množství komerčně dostupných statistických softwarů – SPSS, GraphPad Prism, Statistica, R, MATLAB.

Tab. 7.3 Aplikace statistických metod na jednotlivé typy studií

Typ dat				
Cíl	měření/číslo (normální Gaussova distribuce)	pořadí, skóre, měření (nenormální distribuce)	binomiální (dva možné výsledky)	čas přežití
Popis 1 skupiny	průměr, směrodatná odchylka	medián, mezikvartilové rozpětí	poměr	Kaplanova-Meierova křivka přežití
Srovnání 1 skupiny k hypotetické hodnotě	jednovýběrový Studentův t-test	Wilcoxonův neparametrický test	chí-kvadrát nebo binomiální test	
Srovnání 2 nepárových skupin	nepárový Studentův t-test	Mann-Whitney U test	Fisherův exaktní test (chí-kvadrát pro velké vzorky)	log-rank test nebo Mantelův-Haenszelův test
Srovnání 2 párových skupin	párový Studentův t-test	Wilcoxonův test	McNemarův test	podmínečný regresní model proporcionálních rizik
Srovnání 3 nebo více rozdílných skupin	jednofaktorový ANOVA test	Kruskalův-Wallisův test	chí-kvadrát test	Coxův regresní model proporcionálních rizik
Srovnání 3 nebo více párových skupin	ANOVA test s opakovanými měřeními	Friedmanův test	Cochranův Q test	podmínečný regresní model proporcionálních rizik
Kvantifikace souvislosti mezi dvěma proměnnými	Pearsonova korelace	Spearmanova korelace	kontingenční koeficienty	
Predikce hodnoty z jiné měřené proměnné	jednoduchá lineární regrese nebo nelineární regrese	neparametrická regrese	jednoduchá logistická regrese	Coxův regresní model proporcionálních rizik
Predikce hodnoty z několika měřených nebo binomiálních proměnných	mnohočetná lineární regrese nebo mnohočetná nelineární regrese		mnohočetná logistická regrese	Coxův regresní model proporcionálních rizik

7.8 Publikační výstupy

Kvalitní studie si zaslouží publikaci v kvalitních časopisech. Nejlepší hodnocená periodika v oboru, tradiční i „open access“, jsou indexována v databázi Web of Science a mají přidělený tzv. impakt faktor (IF). IF je poměr celkového počtu citací za poslední dva roky k počtu prací publikovaných v daném periodiku. Podle oboru jsou periodika rozdělena do kvartilů (Q1–Q4), přičemž nejlepší se nacházejí prvním decilu a potom v Q1 a Q2. Další kvalitativní kategorií jsou neimpaktovaná, indexovaná periodika

publikovaná v anglickém nebo i jiném (také českém) jazyku. Jsou obvykle indexována ve Web of Science nebo databázích Scopus a PubMed.

7.9 Chyby a omyly ve výzkumu

Ve výzkumu může dojít k chybám a omylům, a to na každém kroku výzkumného projektu. Chyby a omyly mohou být výjimečně záměrné (podvod), většinou se ale jedná o omyly nevědomé – např. selekční bias, neprůhledný randomizační proces, špatně provedená power analýza, kalkulace velikosti souboru založená na špatných předpokladech nebo použití nevhodné statistické metody. Často se podílí lidský faktor, špatně odebrané nebo skladované vzorky materiálu, nedůslednost ve sběru a monitoraci dat.

7.10 Syntetický výzkum

K syntetickému výzkumu jsou řazeny systematické přehledy a metaanalýzy. Systematický přehled je přesně definovaný souhrn publikované literatury k danému tématu. Proces tvorby systematického přehledu zahrnuje formulaci řešeného problému/otázky, zařazovací kritéria publikací, strategii vyhledávání (PICOS), kritické zhodnocení získaných výstupů, sběr dat, syntézu dat a jejich publikaci.

Metaanalýza používá statistické metody ke zhodnocení dat získaných ze systematického přehledu. Počítá statisticky kombinované výsledky publikovaných klinických studií k dané výzkumné otázce. Existují speciální softwary, které jsou schopné analyzovat agregovaná nebo detailní („raw“) data z jednotlivých klinických studií.

7.11 Medicína založená na důkazech

EBM (evidence-based medicine) je svědomité, uvážlivé a vědecké použití současných nejlepších důkazů při rozhodování o péči pro jednotlivé pacienty. Jejím cílem je integrovat zkušenosti klinických specialistů, nejkvalitnější dostupné vědecké informace a hodnoty pacientů do jednoho kompaktního systému, který řídí medicínskou praxi. Existují různé úrovně EBM podle kvality získaných informací (tab. 7.4).

Tab. 7.4 Úrovně kvality důkazů podle principu evidence-based medicine (EBM)

Úroveň	Popis
I	kvalitní metaanalýzy, velké randomizované kontrolované studie s jasnými výsledky
II	malé randomizované kontrolované studie s možností bias
III	kohortní a case-control studie
IV	retrospektivní kohortní a case-control studie
V	kazuistické série, studie bez kontroly

Literatura

- Černý V. Výzkum v oboru AIM, typy studií, randomizace, etické problémy, témata. *Anesteziol Intenz Med.* 2015;26:168–169.
- Higgins JP, Thomas J. *Cochrane handbook for systematic reviews of intervention.* London: Wiley-Blackwell, 2019:728 p.
- Chilkoti G, Sharma CS, Kochhar A, et al. An overview of clinical research for anesthesiologists. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2010;26:446–450.
- Ratelle JT, Sawatsky AP, Beckman TJ. Quantitative research methods in medical education. *Anesthesiology.* 2019;131:23–35.
- Straus SE, Glasziou P. *Evidence-based medicine: how to practice and teach EBM.* Philadelphia: Elsevier, 2018:336 p.

II

ZÁKLADY FYZIOLOGIE A FARMAKOTERAPIE

8 Mechanismus účinku celkových anestetik

Jan Divák, Ondřej Jor

8.1 Celková anestezie

Celková anestezie (CA) má v moderní medicíně zcela zásadní význam. I po více než sto letech aktivního výzkumu zůstává molekulární pozadí mechanismů odpovědných za anestetické účinky jedním ze stále neobjasněných tajemství farmakologie. Celková anestetika mají mezi ostatními farmaky výjimečné postavení: nemají vlastní terapeutické účinky a působí prakticky univerzálně ve všech věkových kategoriích. Existuje velké množství strukturálně odlišných látek (od steroidů až po xenon), které mají anestetické účinky. Z toho plyne, že anestezie je vyvolána **různými molekulárními mechanismy**.

Definice celkové anestezie není stále konsenzuálně upřesněna a přijata, existuje jich několik.

Anestezie je:

- farmakologicky navozený stav změny chování a vnímání,
- který lze hodnotit na intaktním organismu,
- největší dar věnovaný lékařskému umění,
- stav umožňující snést chirurgický výkon bez trvalého nepříznivého působení na pacienta,
- reverzibilní, léky navozený stav charakterizovaný:
 - bezvědomím, amnézií,
 - analgezií,
 - nehybností,
 - současně stabilitou autonomního, oběhového, dýchacího a termoregulačního systému,

tj. farmakologicky navozené kóma.

8.2 Komponenty celkové anestezie

Každá složka CA má různé molekulární cíle v centrálním nervovém systému (CNS). Bylo zjištěno, že více než 25 typů receptorů je potenciálními cíli účinku celkových anestetik.

8.2.1 Imobilizace

Útlum spontánních pohybů nebo pohybů indukovaných podněty je zprostředkován poklesem excitability **spinálních neuronů** účinkem anestetik.

Intravenózní anestetika, např. propofol, navozují imobilitu zvýšením inhibice kyseliny gama-aminomáselné (GABA). Jestliže podáme antagonisty GABA_A receptorů, dramaticky poklesne účinnost propofolu při útlumu spinálních reflexů. Imobilizační účinky propofolu jsou tedy zprostředkovány GABA_A receptory. Pro vazbu na GABA_A

receptor je důležitá přítomnost β -subjednotky GABA_A receptoru. Imobilizace způsobená propofolem nebo etomidátem je zprostředkována výhradně β_3 subjednotkou GABA_A receptorů.

Inhalační anestetika navozují imobilitu účinkem na více molekulárních cílech, které jsou lokalizovány v míše. Tyto cíle zahrnují: GABA_A receptory, draslíkové kanály, glycinové receptory, glutamátové receptory.

8.2.2 Sedace a hypnotický účinek

Při sedaci dochází ke snížení bdělosti, k poklesu motorické aktivity a ke zpomalení řeči. **Hypnotický účinek** je definován jako ztráta reaktivity na slovní podněty.

Hypnotický účinek etomidátu je dán převážně přítomností β_3 subjednotky v GABA_A receptorech. Sedativní účinky anestetik, včetně inhalačních, jsou zprostředkovány α_1 a β_2 subjednotkami GABA_A receptoru.

8.2.3 Analgezie

Analgezie je důležitou součástí CA. Hlavní místem ultrapotentních opioidů jsou různé subpopulace opioidních receptorů v CNS, zejména μ -opioidní receptory.

V rámci CA je pacient v bezvědomí a necítí bolest. Chirurgickou stimulací dochází k hemodynamické a neurohumorální reakci na bolest. Inhalační anestetika nejsou v klinicky používaných koncentracích schopna potlačit hemodynamickou odezvu na nociceptivní podnět, protože nemají analgetické účinky.

8.2.4 Amnézie

Amnézie je důležitou součástí CA.

Paměť rozdělujeme na dvě základní kategorie:

- **krátkodobá paměť (pracovní):** má omezenou kapacitu,
- **dlouhodobá paměť:** může být v ní uloženo téměř neomezené množství informací.

Přechod informace z krátkodobé do dlouhodobé paměti zahrnuje procesy, které jsou citlivé na účinky anestetik. Amnestické účinky anestetik jsou výsledkem depolarizace hipokampálních neuronů. Důležitou úlohu hraje α_5 subjednotka GABA_A receptorů, vyskytující se často v hipokampálních pyramidových buňkách. Tyto receptory jsou velmi citlivé na účinky inhalačních anestetik, proto inhalační anestetika ovlivňují učení již v malých subanestetických dávkách.

Účinkem anestetik je ovlivněno především zakódování nového materiálu do paměti a také dochází k narušení převodu materiálu z krátkodobé do dlouhodobé paměti. Důležité je, aby anestetika zabránila tvorbě tzv. averzních vzpomínek, cílovou strukturou je v tomto případě část limbického systému zvaná amygdala. Informační proces v této mozkové struktuře je deprimován cestou GABA_{A} a glutamátových cest.

8.3 Hypotézy o podstatě celkové anestezie

Již od počátku, co nastal zrod moderní anestezie, kdy dne 16. 10. 1848 Wiliam Thomas Morton anestezoval dietyléterem mladíka Gilberta Abbota, se četní fyziologové a klinici snažili poznat, v čem spočívá mechanismus CA.

Od poloviny 19. století vznikla řada teorií.

A. Biofyzikální teorie (označovaná jako **membránová hypotéza**)

Považuje celková anestetika za sloučeniny strukturálně nespecifické a jejich účinek se snaží vysvětlit na základě fyzikálně-chemických vlastností. Historicky byly první **unitární teorie**, které předpokládaly jeden společný a spojující mechanismus.

- **Koloidní teorie:** vyslovil ji v roce 1875 Claude Bernard; podle ní vlivem anestetik dochází ke koagulaci cytoplazmy neuronů a tím ovlivnění mozkových funkcí.
- **Teorie podle Bibra a Harlesse:** domnívali se, že éter odnímá mozkové substancí tuk, a proto působí anesteticky.
- **Teorie rozpustnosti celkových anestetik v tucích (lipidová teorie, Meyerovo a Overtonovo pravidlo):** Overton a Meyer navázali na teorii Clauda Bernarda, podle této teorie potence celkového anestetika těsně koreluje s jeho rozpustností v olivovém oleji, účinek anestetika je v zásadě nespecifický a celková anestetika působí na přechodnou dobu na hydrofobní lipidové složky buněk. Meyerovu a Overtonovu pravidlu odpovídá výzkum Frankse a Liebse, kteří prokázali, že mnoho anestetik např. inhibuje nelipidový enzym luciferázu, známou z výzkumu světlušek.
- **Teorie podle Qaustela:** vlivem anestetik dochází k ovlivnění účinku enzymů.
- **Paulinckova a Millerova teorie hydrátových mikrokrytalů:** anestetika tvoří s molekulami vody v mozku mikrokrytaly (klatráty), které jsou zodpovědné za jejich účinek.
- **Hypotéza volumové expanze:** molekuly anestetik se dostávají do lipidní matrix membrány neuronů a způsobují expanzi těchto míst, čímž zvyšují postranní tlaky na proteiny iontových kanálů, které pronikají membránou. Když kritický objem dosáhne svého vrcholu, dochází k přerušení proudu iontů těmito kanály a k inhibici excitability neuronů.
- **Tubulární teorie podle Nunna:** teorie o deformaci iontových kanálů.

B. Biochemická teorie (protein-receptorová hypotéza)

Tato hypotéza vychází z předpokladu, že nitrožilní anestetika většinou reagují se specifickými vazebnými místy a specifická vazebná místa mohou existovat i pro anestetika inhalační. Všeobecně je přijímán názor, že bezprostřední příčinou celkově anestetického účinku jsou změny: a) v propustnosti iontových kanálů (sodíkový, draslíkový, chloridový), b) v transportu iontů v neuronech. Většina publikovaných prací se shoduje v tom, že jak inhalační, tak intravenózní anestetika působí prostřednictvím receptorů neuromediátorů **inhibičních** (glycin, GABA) nebo **excitačních** (kyselina glutamová). Je studován vliv anestetik na receptory opioidní, cholinergní a adrenergní. Podle nejnovějších údajů celková anestetika narušují rovnováhu mezi excitačními a inhibičními mechanismy, což vede nejen k dočasné ztrátě vědomí, ale i dlouhodobějším změnám v mozku (změny v synaptogenezi a ovlivnění neuronální plasticity).

8.4 Anatomická úroveň a oblast působnosti anestetik

Možnosti zkoumání mechanismu účinku jednotlivých anestetik umožnil rozvoj nových zobrazovacích metod, především pozitronové emisní tomografie (PET) a funkční magnetické rezonance (fMRI). Tyto techniky měří změny v aktivitě mozku způsobené anestetiky.

Anestetika působí na více úrovních, mohou současně vést ke stimulaci nebo k útlumu. Všechna anestetika, kromě oxidu dusného a ketaminu, působí celkově s prohlubující se anestézií pokles neuronální aktivity. Pokles aktivity mozku je srovnatelný u intravenózních a inhalačních anestetik. Ke ztrátě vědomí dochází při poklesu metabolismu glukózy o 60–65 %. Kromě celkového poklesu neuronální aktivity jsou ovlivněny některé oblasti mozku více než jiné.

Jsou to především:

- asociační oblasti v kůře mozkové: např. parietální a frontální asociační kortex,
- talamus a střední mozek: vykazují vyšší pokles průtoku mozkem a útlum jeho metabolismu ve srovnání s celkovou redukcí.

Hlavní úlohu v procesech spánku a bdění hrají **jádra hypotalamu**, která se podílejí na řízení cirkadiánních rytmtů.

Talamus a kortex se podílejí na udržování bdělosti a vědomí prostřednictvím mnoha vzájemných interakcí v husté síti synapsí.

Vědomí a bdělost jsou výsledkem spolupráce mezi **prefrontální kůrou** a četnými **kortikálními a subkortikálními oblastmi**, které jsou odpovědné za různé modalitty vědomí.

Během CA dochází účinkem anestetik k rozpojení jednotlivých oblastí mozku a účinek anestetik je spojen se změnami v neuronálních sítích. Právě přerušením talamokortikálních spojů účinkem anestetik dochází k bezvědomí.

Stále je uznávána teorie, že anestetika neúčinkují pouze na vybrané, ale na společné neuronální funkce. Ani substrát a úroveň nejsou jediné a na působení anestetik se podílejí zejména:

- mozková kůra,
- ascendentní retikulární aktivační soustava (ARAS),
- prodloužená mícha.

Kvantifikace účinku v průběhu CA není možná, vždy se jedná o vícečetné centrálně působící látky, projevy jejich působení jsou modifikovány a běžnými způsoby je nelze hodnotit.

8.4.1 Mozková kůra

Asociativně účinná anestetika působí na této úrovni úměrně své dávce. Účinek lze do jisté míry spatřit v korelaci s potlačením EEG záznamu. Záznam se nicméně liší od jednoho anestetika k druhému. Olfaktorická oblast zůstává i při působení některých potentních anestetik dráždívá. Tento jev ale nemusí postihovat čichovou oblast globálně. Druhá oblast, která je drážděna i tlumena prakticky simultánně, je hipokampus.

8.4.2 Mozkový kmen, hypotalamický a talamický systém, ARAS

Panují domněnky, že za ztrátu vědomí je zodpovědný účinek anestetik na retikulární formaci, která je tvořena difúzně uspořádanými neurony v mozковém kmeni. V mozkovém kmeni je přenos pravděpodobně tlumen a tím vznikne ztráta vědomí i bdělosti, kterou působí všechna anestetika. Tomuto napovídají i změny somatosenzorických evokovaných potenciálů (delší latence a snížení amplitudy) svědčící pro inhibici přenosu informací mozkovým kmenem způsobenou anestetikou. Talamus hraje klíčovou úlohu v anestetiky indukovaném bezvědomí. Proto lze s určitostí říci, že mozkový kmen není jediným místem útlu. Všechna prchavá anestetika, oxid dusný, různá intravenózní anestetika včetně barbiturátů působí srovnatelný útlum aktivity, závislý na podané dávce. Účinek se projeví narůstající latencí, a naopak snižováním senzorické odpovědi v úseku drah v zadních rožích míšních a retikulárních jader talamu.

8.4.3 Prodloužená mícha

Většina anestetik přímo úměrně potlačuje spontánní i evokovanou aktivitu v zadních míšních rožích, a to zejména v lamina V, která se podílí na integraci nociceptivních impulsů. Anestetika potlačují i obranné pohyby na nociceptivní impulsy.

8.4.4 Mícha

Anestetický účinek na míšní struktury se projeví inhibicí vědomé odpovědi na bolestivé podněty (což je zásadní pro stanovení minimální alveolární koncentrace [MAC]), účast mozku není podle výsledků pokusů na zvířatech v tomto mechanismu nutná.

Anestetický účinek v oblasti míchy není zodpovědný za vznik amnézie ani za bezvědomí, tento účinek patří k supraspinálním účinkům anestetik.

Celková anestetika snižují přenos nociceptivní informace z míchy ascendentně k mozku, a tím snižují i supraspinálně zajišťovanou vigilitu jedince. Ascendentní dráhy z míchy ovlivňují hypnotický účinek na mozek, zatímco descendentní signály modifikují imobilizující účinek anestetik na míchu.

8.5 Elektrofyziologické projevy a anestetika

Anestetika ovlivňují přenos nervových podnětů a vzruchů útlumem nebo dokonce vyloučením přenosu. Podílí se více faktorů:

- zmenšení neuronální vzrušivosti změnou klidového potenciálu nebo ovlivněním vzniku akčního potenciálu,
- útlum excitačních, a naopak posílení inhibičních aktivit na synapsích,
- potlačení aktivity těch neuronů, které mají funkci tvorby vzruchu nebo udržování a nastolení rytmicity a regulace v CNS.

8.5.1 Vzrušivost neuronů a její ovlivnění

Anestetika mohou zesilovat klidový potenciál motoneuronů v míše a mozkové kůře (hyperpolarizace). Utlumí vyvolání akčního potenciálu v postsynaptické oblasti. Tím

se neovlivní práh vyvolání akčního potenciálu a neovlivní se funkce kanálů řízených napětím, které se na tvorbě akčního potenciálu podílejí. Současně je samozřejmě vyloučeno i další vedení vzruchu.

8.5.2 Vliv na synaptické funkce

Zdá se, že podíl synaptické aktivity je pro anestezii významnější než vliv anestetika na vedení vzruchu. Celková anestetika potlačují nebo zesilují *in vitro* excitační aktivitu synapsí v různých oblastech mozku. Anestetika mají tuto působnost i v menší koncentraci, než která ovlivňuje vedení vzruchu. Anestetika mají i různý vliv na tlumivou aktivitu synapsí a mohou ovlivňovat pre- a postsynaptickou aktivitu.

Presynaptické ovlivnění

Anestetika tlumí nesynaptické uvolnění excitačních i inhibičních transmitterů, možná přímým potlačením toku kalcia do nitra buněk. Zvyšují uvolnění inhibičního transmitteru GABA apod.

Postsynaptické účinky

Mají rozličný charakter. Ovlivňují např. elektrofyziologickou reakci na uvolnění neurotransmitterů. Nejčastěji jde o depresivní působení, ale není vyloučené ani zesílení uvedené reakce. Ve většině případů zvyšují elektrofyziologickou reakci na tlumivě účinný neurotransmitter GABA.

8.5.3 Vliv na neurony udávající rytmicitu centrálního nervového systému

Většina anestetik má vliv na frekvenci srdeční akce a na frekvenci dýchání, snad ovlivněním neuronů v mozковém kmeni. Inhalační anestetika pravděpodobně mohou spontánní aktivitu těchto neuronů buď přitlumit, nebo zcela vyloučit.

8.6 Molekulární cíle účinku celkových anestetik

Mechanismy působení farmak jsou obecně na úrovni:

- receptorů,
- iontových kanálů,
- transportních bílkovin,
- enzymů.

Celková anestetika vyvolávají široký útlum CNS tím, že zvyšují inhibiční neurotransmisi a snižují excitační neurotransmisi. **Excitační neurotransmitery**, jako je glutamát a acetylcholin, způsobují depolarizaci, zatímco **inhibiční neurotransmitery**, jako je GABA a glycin, snižují postsynaptickou aktivitu, buď hyperpolarizací, nebo odklonem dráždivých proudů. Fyziologický účinek anestetik a různé vzorce behaviorálních odpovědí jsou úzce vztaženy k účinkům na neuronální excitabilitu, zprostředkovaným vlivem na receptory ionotropních transmitterů. Některá volatilní anestetika rovněž působí na draslíkové kanály a napětím řízené kanály (sodík, vápník).

Mezi **hlavní molekulární cíle** celkových anestetik patří:

- GABA receptory: zdaleka největší pozornost byla věnována anestetickým účinkům GABA_A receptorů,
- glycinové receptory,
- nikotinové receptory,
- cholinergní receptory,
- N-metyl-D-aspartát (NMDA) podtypy glutamátových receptorů,
- draslíkové kanály,
- sodíkové kanály,
- kalciové kanály.

Tab. 8.1 Fyziologická a farmakologická úloha molekulárních cílů anestetik

Iontový kanál	Buněčné funkce	Fyziologické a farmakologické působení
GABA _A receptory	zvýšená permeabilita chloridů, membránová hyperpolarizace, inhibice excitability	anxiolýza: sedace, amnézie, antikonvulzivní účinek, svalová relaxace
glycinové receptory	zvýšená permeabilita chloridů, hyperpolarizace membrán, inhibice excitability	spinální reflexy, startle reakce, hlavní inhibiční receptor v míše
nikotinové acetylcholinové receptory	zvýšená permeabilita monovalentních kationtů a vápníku, uvolnění neurotransmiterů	paměť, nocicepce, autonomní funkce, mutace související s epilepsií
glutamátové receptory	rychlá excitatorní neurotransmise, zvýšená permeabilita vápníku, sodíku a magnezia	vnímání, učení se a paměť, nocicepce
serotoninové receptory	5-HTR, nespecifické vedení kationtů vedoucí k depolarizaci membrán	neuronální excitace
draslíkové kanály	modulace klidového potenciálu a excitability repolarizace membrán	nespecifická role
K ₂ P kanály		základní neuronální funkce
napětím řízené K ⁺ kanály		
sodíkové kanály	tvorba a propagace akčních potenciálů	nervová vodivost

(upraveno podle Yang X, et al., 2019)

GABA – kyselina gama-aminomáselná, 5-HTR₃ – 5-hydroxytryptaminový receptor, K₂P kanál – dvoupórový draslíkový kanál

8.6.1 Působení anestetik na úrovni receptorů

GABA_A receptory

GABA_A receptor je receptor, jehož ligandem je kyselina gama-aminomáselná (GABA). Tato kyselina působí jako **inhibiční neurotransmiter**.

GABA receptory jsou trojího druhu:

- **GABA_A receptor (GABA_AR):** ligandem řízený (ligand-gated) iontový kanál, zprostředkovává rychlý **inhibiční účinek**,
 - postsynaptický transmembránový receptor spojený s chloridovým kanálem: dochází k hyperpolarizaci a poklesu excitability,

- prostřednictvím GABA_A receptoru působí benzodiazepiny a barbituráty (alostericky): **vážou se na modulační místo receptoru** a facilitují **působení GABA**,
- vysoké koncentrace GABA receptorů v limbickém systému – emoce.
- **GABA_B receptor**: receptor spřažený s G proteinem, zprostředkovává pomalý inhibiční účinek.
- **GABA_C receptor (nověji: GABA_A-rho receptor)**: ionotropní receptor spřažený s Cl⁻ kanálem. Na rozdíl od GABA_A receptoru se pomalu otvírá, ale otevřený zůstává mnohem déle. Jeho inhibiční účinek je tak asi 10× mocnější.

GABA_A receptory jsou nejrozšířenějšími inhibičními neurotransmiterovými receptory v CNS a jejich potenciální význam jako cíl anestetik je oceňován již řadu let.

GABA_A receptor představuje heteropeptamerní receptor, **s různými kombinacemi α , β , γ , δ , ϵ , π , θ podjednotek**. V lidském genomu existuje 18 známých podjednotek genů receptoru GABA_A. GABA_A receptor představuje transmembránový komplex proteinů, který zahrnuje pór přístupný pro chlor, který se otvírá v odpověď na navázání GABA, což vede k hyperpolarizaci buněčné membrány, odklonu vzrušivých podnětů a snížení neuronální excitability. Neuroanatomická distribuce různých podjednotek není homogenní, což naznačuje možný důvod pro koncentracemi podmíněný efekt celkových anestetik na struktury mozku.

Funkční efekt celkových anestetik na GABA_A receptory závisí rovněž na jejich subcelulární distribuci na povrchu buňky. GABA_A receptory sdružené na postsynaptických membránách jsou vystaveny téměř saturujícím koncentracím GABA, což má za následek tvorbu přechodných inhibičních postsynaptických proudů (IPSC). Podpora rychlé synaptické inhibice je všeobecně přijímána jako primární mechanismus související s účinkem mnoha GABAergních léků, včetně sedativ, anxiolytik a celkových anestetik. A skutečně, celková anestetika podporují účinek GABA na GABA_A receptor a potencují GABA_A receptory zprostředkované IPSP.

Velké množství GABA_A receptorů je však rozmístěno **mimo synapse**, což přispívá k tonické inhibici. Tato tonická inhibiční vodivost je generována vyšší afinitou s pomalou desenzitizací GABA_A receptorů, které jsou aktivovány nízkými koncentracemi okolní GABA nebo GABA_A, která „přetéká“ ze synaptických míst. Tato tonická vodivost reguluje neuronální excitabilitu a zpracování informací, celková anestetika potencují tonické proudy generované extrasynaptickými GABA_A receptory. Tato potenciace může ve skutečnosti mít mnohem silnější inhibiční vliv na neurony než potenciace synaptických IPSC, jelikož celkový přenos napětí zprostředkovaný těmito extrasynaptickými proudy je 2–3krát větší než přenos mediovaný (synaptickými) miniaturními inhibičními postsynaptickými proudy (mIPSC), přičemž tato skutečnost je přičítána: a) rozdílu v míře desenzitizace, b) afinitě GABA, c) celkovému počtu receptorů nebo d) některým kombinacím těchto faktorů. Postsynaptické a extrasynaptické GABA_A receptory mají odlišné kinetické vlastnosti kvůli rozdílu ve složení podjednotek.

Zvýšená aktivita **extrasynaptických GABA_A receptorů** je pravděpodobně příčinou **jemné kognitivní dysfunkce**, dlouho přetrvávající po ukončení CA. Excesivní exprese na extrasynaptických GABA receptorech na povrchu buněk je souběžně vyvolána zánětlivě působícími cytosiny, uvolňovanými při chirurgických výkonech. I ty se mohou podílet na neurologických poruchách – kognitivní dysfunkci, včetně vzniku pooperačního deliria. Dexmedetomidin aktivuje α_2 -adrenergní receptory v astrocytech a stimuluje uvolňování BDNF (brain-derived neurotrophic factor), tj. parakrinní fak-

tor, který brání nadměrné expresi extrasynaptických GABA_A receptorů v neuronech. Dexmedetomidin je vhodný ke zmírnění kognitivních poruch.

Glycinové receptory

Glycin je neurotransmitter, který vykazuje významnou inhibiční aktivitu. Ta je v CNS zprostředkována přes ionotropní receptor spřažený s chloridovým kanálem (vyvolá hyperpolarizaci membrány). Ve velké koncentraci jej nacházíme hlavně v šedé hmotě míšni, kde je hlavním neurotransmiterem inhibičních interneuronů. Inhibitorem glycinového receptoru je strychnin. Tím, že inhibuje inhibiční neurony v šedé hmotě míšni, umožňuje nekoordinované rozšíření podráždění, vznikají rychle se šířící záchvaty křečí. Mimo své inhibiční působení je i alosterickým modulátorem NMDARs. Má tedy i excitační schopnost ve smyslu facilitace aktivity glutaminergního systému. **Glycinový receptor v míše** je rovněž cílem inhalačních anestetik. Snížený přítok chloridových iontů skrze glycinem řízené kanály zprostředkuje, alespoň v této části, imobilitu vyvolanou inhalovanými anestetiky. Nguyen et al. ukázali, že strychnin snížil, v závislosti na dávce, propofolem vyvolanou LORR (loss of the righting reflex) u krys a že propofol potencoval inhibiční proudy v hypothalamických neuronech krys, což naznačuje úlohu pro **centrální glycinové receptory** při propofolem vyvolané hypnóze.

Nikotinové acetylcholinové receptory (nAChRs)

Nikotinové receptory jsou ionotropní receptory řízené ligandem. Jedná se v podstatě o kationtové kanály propustné pro Na⁺ a K⁺, v případě některých podtypů i pro Ca²⁺.

Jejich základní dělení je:

- **muskulární typ (N_M receptor):** přítomný hlavně na nervosvalové ploténce,
- **neuronální typ (N_N receptor):** přítomen ve vegetativních gangliích na membráně postsynaptického terminálu.

Tyto receptory fungují jako heteroreceptory pro jiné systémy:

- GABAergní,
- serotoninergní,
- glutaminergní,
- dopaminergní.

Jelikož jsou propustné pro Ca²⁺, **zvyšují množství uvolněného neurotransmiteru.**

Aktivace nikotinových acetylcholinových receptorů způsobuje excitační postsynaptické proudy (EPSC) mediované aktivací neselektivního kationového kanálu řízeného ACh. Celková anestetika při nízkých koncentracích snižují ACh-mediované EPSC. Flood et al. prokázali, že nAChRs byly inhibovány izofluranem a propofolem, a dospěli k závěru, že inhibice specifických podtypů nAChRs v CNS, kromě potenciace GABA_A a glycinových receptorů, může přispívat k účinkům a vedlejším účinkům celkových anestetik.

Glutamátové receptory

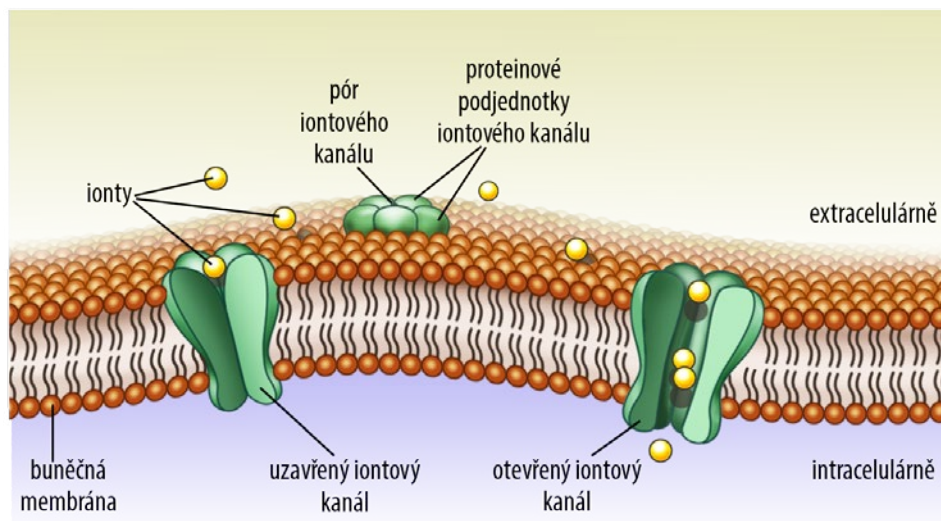
Glutamát je hlavní, predominantní **excitační neurotransmitter v CNS**. Je v podstatě všudypřítomný, jako součást **glutaminergního systému**, a nedá se hovořit o diskrétních centrech a jejich projekcích.

Rychlá postsynaptická excitace je zprostředkována třemi třídami ionotropních glutamátových receptorů, z nichž se každý skládá z odlišné kombinace podjednotek a je pojmenován po selektivních agonistech: NMDA, AMPA a kainát (viz dále).

Má nezastupitelnou **úlohu v tzv. synaptické plasticitě**, tedy v zániku starých, nevyužitých synapsí, posílení jiných synapsí nebo vzniku úplně nových. Má se za to, že právě synaptická plasticita je neurobiologický jev stojící **za uchováváním vzpomínek a procesem učení**.

Existuje několik receptorů pro glutamát, které se nazývají podle svého nejvýznamnějšího agonisty:

- **AMPA receptor:** jedná se o ionotropní receptor aktivovaný ligandem. Při jeho otevření dochází k infuxu vápníku, sodíku a exfluxu draslíku. Po aktivaci se velmi rychle zavírá.
- **NMDA receptor:** ionotropní receptor, který zvyšuje permeabilitu membrány pro vápník, sodík a draslík. Na rozdíl od AMPA receptoru je uzavřen nejen proteinovou doménou, která změnou své konformace otevírá ústí kanálu, ale i hořečnatým kationtem. Kanál se uvolní pouze tehdy, dojde-li k dostatečné depolarizaci membrány (tu obvykle zprostředkují AMPAR_s) a vypuzení kladně nabitého iontu z kanálu prostými Coulombovými silami.
- **Kainátergní receptor:** neboli kainátové jsou také ionotropní receptory, funkčně shodné s AMPA receptory.
- **Metabotropní receptor:** existuje jich osm typů, nalézají se na presynaptických neuronech, jejichž aktivitu tlumí nebo zvyšují obrat fosfatidylinositolu.



Obr. 8.1 Iontový kanál: schéma

Komplexy transmembránových proteinů tvořících centrální kanál. Zavřené iontové kanály se otvírají např. vlivem změny napětí na buněčné membráně (**napěťově řízené iontové kanály**) nebo vlivem ligandu, např. neurotransmiteru (**ligandem řízené iontové kanály**) působícího na extracelulární nebo intracelulární části kanálu.

(podle Kršiak M, 2014, nakreslil Jiří Hlaváček)

Tab. 8.2 Příklady struktur zajišťujících transport iontů, jejich funkce a ovlivnění farmaky

	Typ/druh		Příklady	Aktivace/funkce	Význam pro	Příklady farmak
Iontové kanály	Napětově řízené sodíkové (iontové) kanály		vápníkové (iontové) kanály	otevření: Ca^{2+} do buňky	kontrakci: myokardu, hladkých svalů cév aj.	blokátory vápníkových kanálů
			otevření: Na^+ do buňky	šíření: akčního potenciálu, vzruchu po senzoryckých neuronech z periferie – čítí bolesti	lokální anestetika	
	Řízené ligandy	extracelulárně	řízené acetylcholinem (na nikotinových R)	otevření: Na^+ do buňky	rychlý přenos vzruchu v CNS, pro kontrakci kosterních svalů	periferní myorelaxancia
			řízené glutamátem (na NMDA R)	otevření: Ca^{2+} aj. do buňky	rychlý přenos vzruchu v CNS	ketamin, marmantin
			řízené GABA (na GABAA R)	otevření: Cl^- do buňky	rychlé tlumení přenosu vzruchu v CNS	benzodiazepiny
		intracelulárně	ATP řízené draslíkové kanály	zavření: $\uparrow \text{K}^+$ v buňce	sekreci inzulinu v pankreatu	deriváty sulfonylurey
Transportéry iontů	ABC („pumpy“) zdrojem energie je ATP protonová pumpa (H^+/K^+ ATPáza)		sodíková pumpa (Na^+/K^+ ATPáza)	pumpuje Na^+ z buňky (3Na^+ za 2K^+)	klidový potenciál, množství Ca^{2+} v buňce, objem buňky	digoxin
			pumpuje H^+ z buňky	tvorba HCl v žaludku	inhibitory protonové pumpy	
	SLC kotransportéry zdrojem energie je přesun iontů koncentračním spádem $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{Cl}^-$ kotransportér, symportér (NKCC)		Na^+/H^+ výměnný transport, antiportér (Na^+/H^+ exchanger)	reabsorpce Na^+ z primární moče	pro úsporu Na^+ a vody a udržování homeostázy NaCl a vody	thiazidová diuretika
			NKCC2 reabsorpce Na^+ , K^+ , Cl^- z primární moče	pro úsporu Na^+ , K^+ , Cl^- a vody a udržování iontové a vodní homeostázy	klíčková diuretika	

(podle Kršiak M, 2014)

ABC – ATP binding cassette, ATP – adenosintrifosfát, CNS – centrální nervová soustava, GABA – kyselina gama-aminomáselná, NKCC – $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{Cl}^-$ kotransportér, NMDA R – receptor N-metyl-D-asparagové kyseliny, R – receptor, SLC – solute carrier

Dvě anestetika, oxid dusný a xenon, která mají jen malý nebo žádný vliv na GABA_A receptory, mají některé společné vlastnosti se známými antagonisty NMDA receptoru, jako je např. ketamin. Jak oxid dusný, tak xenon potenciálně snižují synaptický přenos v míše zprostředkovaný NMDA receptorem a poskytují neuroprotektci.

8.6.2 Působení anestetik na úrovni iontových kanálů

Iontové kanály bývají tvořeny několika transmembránovými proteiny, jejich seskupení tvoří centrální kanál (obr. 8.1).

Iontové kanály bývají obvykle tříděny podle toho, jakým podnětem jsou otvírány a řízeny:

- změnou napětí na buněčné membráně: **napětově řízené**,
- **chemicky**: látkami: řízené ligandy.

Sodíkové kanály

Napětím řízené sodíkové kanály propagují regenerativní axonální akční potenciál a přispívají k synaptické integraci tím, že selektivně zesilují specifické dendritické vstupy. Celková anestezie inhibují presynaptické napětím kontrolované sodíkové kanály v glutamatergních neuronech, čímž narušují excitační neurontransmisi.

Draslíkové kanály

Draslíkové kanály můžeme rozdělit do několika kategorií:

- kanály otevírající se vlivem změněné polarity membrány (napětově řízené kanály),
- kanály reagující na zvýšenou koncentraci vápníku,
- kanály reagující na zvýšení poměru ATP/ADP v buňce,
- kanály reagující až po navázání ligandu na receptor.

Dvoupórové draslíkové kanály („únikové“ kanály nezávislé na napětí) jsou pravděpodobně odpovědné za modulaci neuronální excitability „na pozadí“. Těžká anestezie aktivují dvoupórové draslíkové kanály, které sehrávají důležitou úlohu při nastavení klidového potenciálu membrány. Dvoupórové draslíkové kanály obsahují 15 různých podjednotek a 5 členů této skupiny kanálů (TREK1, TREK2, TASK1, TASK3 a TRESK) je možno přímo aktivovat celkovými anestetiky. Citlivost na anestetika však není mezi těmito kanály jednotná. Aktivace tohoto kanálu inhibuje neuronální aktivitu tím, že zvyšuje vodivost membrány pro draslík, čímž dochází k hyperpolarizaci membrány a snížení efektu excitačních proudů. Dvoupórové draslíkové kanály je rovněž možno nalézt presynapticky a jejich aktivace může být buď excitační (na inhibičních synapsích), nebo inhibiční (na excitačních synapsích).

Kalciové kanály

Napětově řízené kalciové kanály slouží k elektrickému ovládní některých specifických buněčných funkcí. Otevřením kanálu je obvykle umožněn vstup kalcia do buňky a tím uvolnění na kalcium závislé sekrece neurotransmiteru do synaptické štěrbin. Anestezie funkci těchto kanálů inhibují v koncentracích několiknásobně vyšších, než které navozují anestezii. Zdá se nepravděpodobné, že by tyto kanály byly cílovou strukturou anestetického účinku.

8.6.3 Intracelulární signální dráhy

Vazba neurotransmiterů a hormonů na specifické receptory aktivuje řadu intracelulárních signálních kaskád, které mohou ovlivňovat neuronální aktivitu tím, že modulují iontové kanály (a další preexistující proteiny) a ovlivňují expresi genů. Mnohé z těchto signálních drah představují potenciální cíle celkových anestetik. Agonisté receptoru spáženého s G-proteinem (GPCR), jako jsou μ -opioidní a α_2 -adrenergní receptory, mohou ovlivňovat citlivost k anestetikům tím, že snižují minimální alveolární koncentrace (MAC).

Mnohé receptory a iontové kanály citlivé na anestetika, včetně těch podílejících se na synaptické plasticitě, je možno regulovat fosforylací. Inhalační anestetika podporují aktivitu izoform proteinkinázy C (PKC) a stimulují fosforylaci specifických substrátů PKC. Izofluran, propofol a ketamin snižují fosforylaci jak NMDA, tak AMPA míst významných pro modulaci kanálů.

Glutamátérní transmise je vysoce závislá na typu použití a tato synaptická plasticita může být oním neurocelulárním mechanismem, alespoň pro některé formy učení se a paměti. Suprese glutamátových receptorů a postsynaptické kinázové kaskády, o níž je známo, že indukuje nebo zachovává synaptickou plasticitu, může být odpovědná za amnestický vliv celkových anestetik.

8.7 Mechanismy účinků některých intravenózních a inhalačních anestetik

8.7.1 Barbituráty

Barbituráty zprostředkují svůj farmakologický/anestetičtý účinek prostřednictvím interakce s inhibičním neurotransmiterem GABA. Barbituráty aktivací GABA_A receptoru zvyšují vodivost pro chloridy, prodlužují dobu trvání otevření chloridových iontových kanálů na GABA_A receptoru s následkem hyperpolarizace a funkčního útlumu postsynaptického neuronu. Kromě toho barbituráty rovněž blokují AMPA a kainátové receptory, což jsou podtypy ionotropního glutamátového receptoru. Dále pak barbituráty představují relativně neselektivní látky, které se váží na celou **superskupinu ligandy** řízených iontových kanálů, z nichž je kanál GABA_A receptoru pouze jedním z několika zástupců. Tato superskupina **Cys-loop receptorů** iontových kanálů řízených ligandem zahrnuje:

- neuronální nikotinový ACh receptorový kanál,
- 5-HT₃ receptorový kanál,
- glycinový receptorový kanál,
- GABA_A receptor,
- zinkem aktivované receptory.

Tyto receptory jsou složeny z pěti proteinových podjednotek, které tvoří pentamerní uspořádání kolem centrálního póru.

8.7.2 Etomidát

Etomidát má dva konkrétní účinky na GABA_A receptory, v závislosti na koncentračním rozmezí.

Při koncentracích spojených s klinicky žádoucím anestetickým účinkem pozitivně moduluje aktivaci GABA_A receptorů pomocí agonistů. Klinické koncentrace etomidátu rovněž zpomalují rozpad inhibičního postsynaptického proudu zprostředkovaný **synaptickými GABA_A receptory**, prodlužují postsynaptickou inhibici a snižují četnost odpovědi neuronálních okruhů. Zvýšená aktivace **extrasynaptických receptorů** je rovněž pozorována při klinických koncentracích etomidátu, kdy zvyšuje tonický inhibiční únikový („leak“) proud a snižuje neuronální excitabilitu. Účinek etomidátu na tonické proudy, zprostředkovaný **extrasynaptickými GABA_A receptory**, může být významnější než efekt synaptických proudů.

Etomidát v supraklinických koncentracích přímo aktivuje synaptické GABA_A receptory v nepřítomnosti GABA, což je účinek nazývaný různě – přímá aktivace, GABA-mimetická aktivita nebo alosterický agonismus. Kationtové kanály přechodného receptorového potenciálu typu A_1 (TRPA_1 – přechodný receptorový potenciál ankyrin 1) se podílí na zánětu a vnímání bolesti. Stejně jako propofol a další celková anestetika rovněž etomidát při vyšších koncentracích aktivuje TRPA_1 kanály, což jsou mechanismy, které mohou souviset s bolestí v průběhu injekčního podání.

8.7.3 Benzodiazepiny

Benzodiazepiny podporují účinek neurotransmiteru gama-aminomáselné kyseliny (GABA) na receptoru GABA_A , což má za následek sedativní, hypnotické, anxiolytické, antikonvulzivní a svalově relaxační vlastnosti. Vazebným místem pro benzodiazepiny je specifická kapsa v místě párování (křížení) podjednotek α a γ .

8.7.4 Ketamin

Na rozdíl od mnoha jiných anestetik (např. propofol, benzodiazepiny a barbituráty) ketamin nezvyšuje účinek inhibičního neurotransmiteru kyseliny GABA. Namísto toho se jedná o antagonistu na receptoru N-metyl-D-aspartátu (NMDA), což je ionotropní glutamátový receptor, který slouží jako membránový kanál pro umožnění vtoku vápníku (Ca^{2+}) při synaptické depolarizaci. Tento způsob představuje obzvláště zajímavý mechanismus účinku, jelikož nezpůsobuje globální hypoexcitabilitu mozku, ale vyvolává regionálně specifické zvýšení nebo snížení cerebrální aktivity.

8.7.5 Propofol

Ačkoliv specifický mechanismus účinku propofolu zůstává nadále neznámý, stávající hodnocení naznačuje, že propofol způsobuje snížení aktivity globálního centrálního nervového systému tím, že se chová jako agonista GABA_A receptorů a rovněž moduluje iontové kanály, včetně napětím řízených Na^+ kanálů a několika typů K^+ kanálů.

8.7.6 Dexmedetomidin

Mechanismus účinku dexmedetomidinu je unikátní a liší se od běžně používaných sedativních látek, včetně klonidinu. Vykazuje specifický a selektivní α_2 -adrenoceptor agonismus. Aktivace receptorů v mozku a míše inhibuje vystřelování („firing“) neuronů, což způsobuje hypotenzi, bradykardii, sedaci a analgezii. Odpovědi na aktivaci α_2 -receptorů v jiných oblastech zahrnují sníženou tvorbu slin, sníženou sekreci a snížení pohyblivosti střev v gastrointestinálním traktu, kontrakce cévních a jiných hladkých svalů, inhibici uvolňování reninu, zvýšenou glomerulární filtraci a zvýšenou sekreci sodíku a vody v ledvinách, snížení nitroočního tlaku a snížené uvolňování inzulinu z pankreatu.

8.7.7 Volatilní anestetika

Pro vyvolání **amnézie a sedace** nezbytné pro provedení chirurgického výkonu volatilní anestetika působí inhibici neurotransmitery řízených iontových kanálů, jako jsou GABA_A, glycinové a N-metyl-d-aspartátové (NMDA) receptory v CNS.

Na **imobilizaci** způsobené inhalačními anestetiky se podílí více typů receptorů, molekulárních cílů, které jsou lokalizovány v míše: GABA_A receptory, glycinové receptory, glutamátové receptory a draslíkové kanály.

8.8 Nová farmaka v anesteziologii

Celková anestetika mají mezi ostatními farmaky výjimečné postavení:

- nemají vlastní terapeutické účinky,
- působí prakticky univerzálně ve všech věkových kategoriích.

Z depresivního vlivu na vědomí, kardiovaskulární systém a vědomí vyplývá jejich vysoká toxicita a potenciální nebezpečnost.

Tab. 8.3 Vlastnosti ideálního i. v. hypnotika

stabilita ve vodném roztoku, dlouhá exspirace
nebolestivost aplikace při i. v./i. a. aplikaci, absence iritace při s. c. aplikaci
nevyvolává tromboflebitidu
účinné jsou již při aplikaci malých objemů
nealergogenní
nehemolytické
absence excitačních projevů
zachování svalového tonu dýchacích cest
bezpečné z hlediska provokace maligní hypertemie/akutní porfyrie
není teratogenní

(upraveno podle Herold I, 2018)

Nejsnazší cestou vývoje léků je racionální design, resp. inovace stávajících molekul:

- zvýšením afinity k cílovým strukturám,
- redukcí nežádoucích účinků,
- zvýšením terapeutického indexu,
- zlepšením farmakokinetiky.

Cílem je přiblížit se vlastnostem ideálního i. v. anestetika (tab. 8.3).

Starší farmaka, včetně anestetik, patří mezi tzv. **hard drugs**, vyznačující se:

- aktivními metabolity,
- převážně oxygenázovým metabolismem prostřednictvím cytochromu P450.

U vyvíjeného nebo staršího léčiva se využije výsledků metabolických studií (tzv. retro-metabolická modifikace) s vývojem:

- **soft, clean and fast farmak** s těmito vlastnostmi:
 - podléhají nespecifické esterické hydrolýze molekul,
 - mají on/off efekt,
 - absence nežádoucích účinků,
 - absence reziduálního útlumu při delším podávání;
- **prodrugs**: farmaka, která se aktivují až v cílové tkáni.

8.8.1 Propofolové formule

Mezi základní požadavky na zlepšený farmakologický profil nových propofolových formulí patří:

- eliminace bolestivosti aplikace,
- redukce nežádoucích účinků: kardiodepresivní působení,
- odstranění nestability emulze,
- odstranění rizika kontaminace a propofolového syndromu.

Většina dosavadních studií byla prováděna na experimentálních modelech. Studie byla zaměřeny na:

- snížení obsahu tuku: studie byly přerušeny,
- náhradu LCT tuků MCT tuky nebo směsí MCT/LCT: MCT/LCT směsi tuků jsou ve srovnání s LCT tuky rychleji metabolizovány (propofol LIPURO),
- alternativní emulgans: pro bolestivost aplikace a výskyt tromboflebitid byly studie přerušeny,
- emulze obsahující nanočástice propofolu,
- vodné (neemulgované) roztoky propofolu:
 - cykloextrinové formule: zkoušena pouze v rámci experimentu, studie přerušeny,
 - micelové formule: jsou vyrobeny pomocí nanotechnologií, ale dosud nepřekročily experimentální použití na zvířatech,
- propofolové prodrugs: byly připraveny tři typy propofolových prodrugs:
 - fosfopropofol: byl připraven jako ve vodě rozpustný metylfosfátový propofolový derivát (prodrugs),
 - HF0969W: rozkládá se na propofol a gamahydroxybutyrát, anestetický účinek se u experimentálních hlodavců dostavuje během několika sekund,

- aminokyselinové prodrugs: uvolňují propofol rychleji a ve větším množství, nástup účinku je rychlejší a jsou celkově potentnější.

8.8.2 Benzodiazepiny

Remimazolam

Je benzodiazepinový (soft drug) agonista – karboxylový ester midazolamu. Místem působení je GABA_A -postsynaptický receptor. Remimazolam se vyznačuje ultrakrátkým účinkem s rychlým zotavením, s možností plné antagonizace flumazenilem. V roce 2017 byla ukončena III. fáze klinického zkoušení.

8.8.3 Deriváty etomidátu

Imidazolový derivát etomidát se od roku 1972 používá jako hypnotikum k indukci do anestezie s výhodami vysokého terapeutického indexu a dobré hemodynamické tolerance. Mezi nežádoucí účinky patří riziko adrenokortikálního útlumu způsobené inhibicí 11-beta-hydroxylázy při kontinuálním, ale i při bolusovém podání.

Nyní jsou předmětem zkoumání nové deriváty etomidátu, jako potenciálně vylepšená sedativní hypnotika nebo pro využití jako vysoce selektivní inhibitory adrenální syntézy steroidů. Byly popsány dvě molekulární strategie pro zachování klinicky příznivých charakteristik etomidátu, při redukci prolongované inhibice adrenální steroidogeneze. Společným rysem nových etomidátových „spacer-linked“ esterů je zachování příznivých vlastností etomidátu (rychlý nástup, spolehlivé hypnotické účinky a hemodynamická stabilita) bez rizika útlumu adrenokortikální osy spontánní biodegradací nespecifickými esterázami.

Metoxykarbonyl-etomidát

Metoxykarbonyl-etomidát (MOC-etomidát) je soft analogem obsahujícím druhou esterovou vazbu distálně od existující esterové vazby etomidátu. MOC-etomidát moduluje GABA_A receptory s potencií blízkou etomidátu, je však rychle (v průběhu polohy v době několika minut) metabolizován nespecifickými enzymy, esterázami v krvi a tkáních, a je převeden na metabolit karboxylové kyseliny. Metabolit MOC-etomidátu je neaktivní, jako anestetikum i jako inhibitor adrenální syntézy steroidů. V průběhu anestezie s MOC-etomidátem může být přítomna adrenální suprese, je však možné predikovat rychlou obnovu adrenální funkce po ukončení infuzního podání léčiva.

Kyklopropyl MOC-etomidát (CPMM, nově ABP-700)

Je až desetkrát potentnější, déle působící soft verzi MOC-etomidátu. Délka účinku je prakticky nezávislá na délce předchozího podání, po ukončení dvouhodinového infuzního podání dochází k normalizaci EEG záznamu do 4 minut. Nežádoucí účinky jsou mimovolné svalové záškuby, deprese dechu, závisí na výšce dávky.

Karboetomidát

Karboetomidát je lék „vypadající jako“ etomidát, který obsahuje pětičlenný pyrolový kruh namísto imidazolu. Karboetomidát si uchovává schopnost modulovat a přímo aktivovat GABA_A receptory a představuje potentní sedativní hypnotikum se systé-

movým účinkem a dobou trvání podobnou, jako je tomu u etomidátu při testech na laboratorních zvířatech.

8.8.4 Deriváty propanididu

AZD-30343 je metylenový analog nebarbiturátového anestetika propanididu. Charakteristický je rychlý nástup a odeznění účinku a absence nežádoucích oběhových reakcí. Zatím byly dokončeny tři fáze klinické studie. Mechanismus účinku je podobný jako u propofolu.

8.8.5 Ketaminové deriváty

Častý výskyt psychomimetických účinků racemického ketaminu vedl k hledání nor-ketaminových analog (soft) s ultrakrátkým trváním klinického účinku –metyl, etyl, izopropyl a n-propyl deriváty.

8.8.6 Alfaxolon v cyklodextrinu

Je inovované steroidní anestetikum, jež je analogem progesteronu a jeho OH metabolitu alopregnanolonu.

8.8.7 Volatilní anestetika

Vedle klasické inhalační anestezie lze volatilní anestetikum (izofluran) podat lineárním dávkovačem přes speciální rozhraní **AnaConDa** (anaesthetic conserving device).

V současné době probíhají výzkumy aplikace **emulgovaného izofluranu** nebo **emulgovaného sevofluranu** intravenózně. Výhodou je přesná kontrola podané dávky a možnost reinhalace při kontinuálním podání. Technické přednosti jsou zřejmé –absence odpařovače a eliminace indukce maskou. Nevýhodou je bolestivost aplikace a pach anestetika.

Závěr

1. Celková anestezie je souhrnný pojem pro několik konkrétních behaviorálních koncových ukazatelů, včetně amnézie, imobility a ztráty vědomí, které jsou s největší pravděpodobností zprostředkovány vlivy anestetik v závislosti na jejich koncentraci **na konkrétní neurální subsystémy**.
2. Po většinu minulého století převládal názor, že anestetika nespecificky působí na neurony, možná prostřednictvím **ovlivňování jejich membránových charakteristik**. V současné době je uznáván názor, že většina celkových anestetik působí na neurotransmitery kontrolované iontové kanály, z nichž je nejlépe prostudovaný **GABA_A receptor**.

Studie týkající se přispění dalších cílů anestetik, mezi které patří:

- glutamátové receptory,
- dopaminové receptory,
- Na a K kanály,
- k celkové anestezii mohou usnadnit vývoj efektivnějších a bezpečnějších anestetik.

3. Ke zpřesnění informací o cílových strukturách a molekulárním účinku celkových anestetik lze využít **fluorescenční média**, která jsou navázána na celková anestetika (např. propofol). Jako nejvýhodnější fluorescenční složka byl zvolen 1-aminoantracen (1-AMA). 1-AMA umožňuje identifikovat a objektivně prokázat relevantní bimolekulární cíle pro celková anestetika. Při užití transparentních albinopulců, jako výzkumných živočichů, lze u imobilizovaných objektů přímo pozorovat fluoroforové koncové označení ligandu a zobrazit jej v jejich mozku.

4. Možnosti hledání nových anestetik:

Poslední inhalační a intravenózní anestetika sevofluran, desfluran a propofol jsou na trhu již více než 25 let. Přestože mají mnohé výhody oproti anestetikům, která nahradily, zůstává několik vedlejších účinků, zejména pak kardiopulmonální deprese a neznámé dlouhodobé vedlejší účinky, jako je neurotoxicita, jež obnovily volání po nových anestetikách.

Existují dva obecné přístupy k objevování nových léčivých přípravků.

Prvním z nich je **modifikace existujících léčiv** buď pro posílení jejich žádoucích vlastností, nebo pro potlačení jejich nežádoucích vlastností. Například hlavním vedlejším účinkem etomidátu bylo snížení adrenokortikálních funkcí. Je zajímavé, že změna v molekule etomidátu významným způsobem snížila jeho hypnotickou aktivitu, což může naznačovat, že požadovaný účinek může ve skutečnosti být farmakologicky méně specifický. To dále naznačuje, že zatímco molekulární cíle stojící v pozadí vedlejších účinků zůstávají někdy neznámé, nebo alespoň méně známé, cíle požadovaných účinků zůstávají tajemné.

Druhým obecným přístupem je provést vysoce výkonný screening **virtuální molekulární knihovny**, kdy knihovna 350 milionů molekul podobných lékům ukazuje na potenciální léky. I přes nižší míru úspěšnosti má tato metoda potenciál objevit skutečně nové léčivé přípravky.

5. Vysoce **výkonný screening *in vivo*** byl umožněn teprve v poslední době, s využitím animálních modelů, jako jsou ryby, např. dánío pruhované (pozn.: dánío pruhované je sladkovodní kaprovitá ryba pocházející z jižní Asie, jedná se o drobnou ryбку, oblíbenou mezi akvaristy, zároveň se používá jako významný modelový organismus v genetice a molekulární biologii), se slibnými výsledky.
6. Do popředí vystupuje i farmakogenomika, farmakoproteomika a metabolomika celkových anestetik, ale zatím není dostatek výsledků pro hodnocení odpovídající kritériím EBM.
7. V následujícím desetiletí bude výzkum mechanismu účinku celkových anestetik dále pokračovat se snahou nalezení „zlatého grálu“, s využitím:
 - medicíny založené na důkazech,
 - nových oblastí genetiky:
 - farmakogenomiky,
 - genetického screeningu,
 - v rámci poznání molekulárních mechanismů účinku se také podílí genetický přístup vytvořením tzv. **knockoutovaných zvířat**; u „knock-out“ zvířat chybějí celé receptory nebo iontový kanál,
 - kmenových buněk,
 - moderních zobrazovacích technologií (PET, fNMR).

Literatura

- Barash PG, a kol. *Klinická anesteziologie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2015:804 s.
- Beverley OA, Wang D. GABAA receptor theory of perioperative neurocognitive disorders. *Anesthesiology*. 2019;130:618–619.
- Butts CA, Xi J, Brannigan G, et al. Identification of a fluorescent general anesthetic, 1-amino-anthracene. *Proc Natl Acad Sci*. 2009;106:6501–6506.
- Diao S. Mechanisms of action of general anesthetics. *Front Biosci*. 2014;19:747–757.
- Drábek T. Současné teorie mechanismu účinku celkových anestetik. Referátový výběr z anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny. 2006;53:59–62.
- Drábková J. Nové výzkumné modely mechanismu účinku celkových anestetik a směr dalšího vývoje. Referátový výběr z anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny. 2009;56:116.
- Drábková J. Vybrané teoretické otázky anestezie. Referátový výběr z anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny. 1999; (Suppl. 3):1–16.
- Herold I. Nová farmaka v anesteziologii: pohled za horizont. *Postgrad Med*. 2018;20:511–517.
- Hess L. Anesteziologie na začátku 21. století. *Remedia*. 2007;17:568–575.
- Horáček M. Vliv anestezie na CNS, vegetativní nervový systém, nervosvalové spojení [online]. In: IPVZ Praha, 2019 [vid 19. 4. 2021]. Dostupné z: <https://www.ipvz.cz/vzdelavaci-akce/dokumenty/12935-mudr-horacek-vliv-anestezie-na-cns-kmen-2019-teze.pdf>.
- Kršiak M. Působení léčiv na úrovni iontových kanálů a transportních bílkovin. *Remedia*. 2014;24:486–490.
- Larsen R. *Anestezie*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2004.
- Maďa P, Fontana J. Neurotransmisní systémy. In: *Funkce buněk a lidského těla: multimediální skripta* [online]. Sigillum Facultatis Medicae Tertiae Universitatis Carolinae [vid. 15. 4. 2021]. Dostupné z: <http://fblt.cz/skripta/regulacni-mechanismy-2-nervova-regulace/5-neurotransmisni-systemy/>.
- Roth SH, Miller KW, Beverley AO, et al. Unlocking the mechanisms of anesthesia. 2016;123:1070–1071.
- Weir CJ, Mitchell SJ, Lambert JJ. Role of GABAA receptor subtypes in the behavioural effects of intravenous general anaesthetics. *Br J Anaesth*. 2017;119:i167–i175.
- Wood AJJ, Campagna JA, Miller KW, et al. Mechanisms of actions of inhaled anesthetics. *N Engl J Med*. 2003;348:2110–2124.
- Yang X, Luethy A, Zhang H, et al. Mechanism and development of modern general anesthetics. *Current topics in medicinal chemistry*. 2020;19:2842–2854.
- Žal M, a kol. *Farmaceutická chemie léčiv působících na centrální nervový systém*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2013:188 s.

9 Autonomní nervový systém

Tomáš Gabrhelík

Úvod

Autonomní neboli vegetativní nervový systém (ANS) pracuje bez naší vědomé činnosti a je dominantně zodpovědný za stálé složení vnitřního prostředí, homeostázu.

Většina viscerálních orgánů a tkání kontrolovaných ANS přijímá inervaci od jeho parasympatické i sympatické části, které obvykle působí protichůdně. Přestože je většina tkání dominantně pod vlivem jednoho z obou systémů (např. cévy jsou primárně pod vlivem sympatiku, GIT naopak pod vlivem parasympatického systému), je aktivita každého orgánu v daném momentu výsledkem kombinace vlivů obou systémů. Integrovalní součástí ANS jsou neuroreceptory a neurotransmitery.

Onemocnění vyžadující hospitalizaci, operační výkony a celý perioperační proces vedou k různému stupni fyziologického stresu, který ovlivňuje funkce ANS. Anesteziologické postupy (farmaka i instrumentální procedury) ovlivňují také fyziologii a farmakologii ANS.

9.1 Funkční anatomie

Autonomní neboli vegetativní nervový systém se funkčně dělí na sympatický (adrenergní) a parasympatický (cholinergní). Samostatnou jednotku tvoří enterální nervový systém (ENS), který je schopen fungovat do značné míry nezávisle.

Hlavním integrujícím centrem ANS je hypothalamus (regulace krevního tlaku, stresové odpovědi a termoregulace). Další centra jsou uložena v pontu a prodloužené míše (krevní oběh a dýchání). Tato centra mají inhibiční kontrolní funkci.

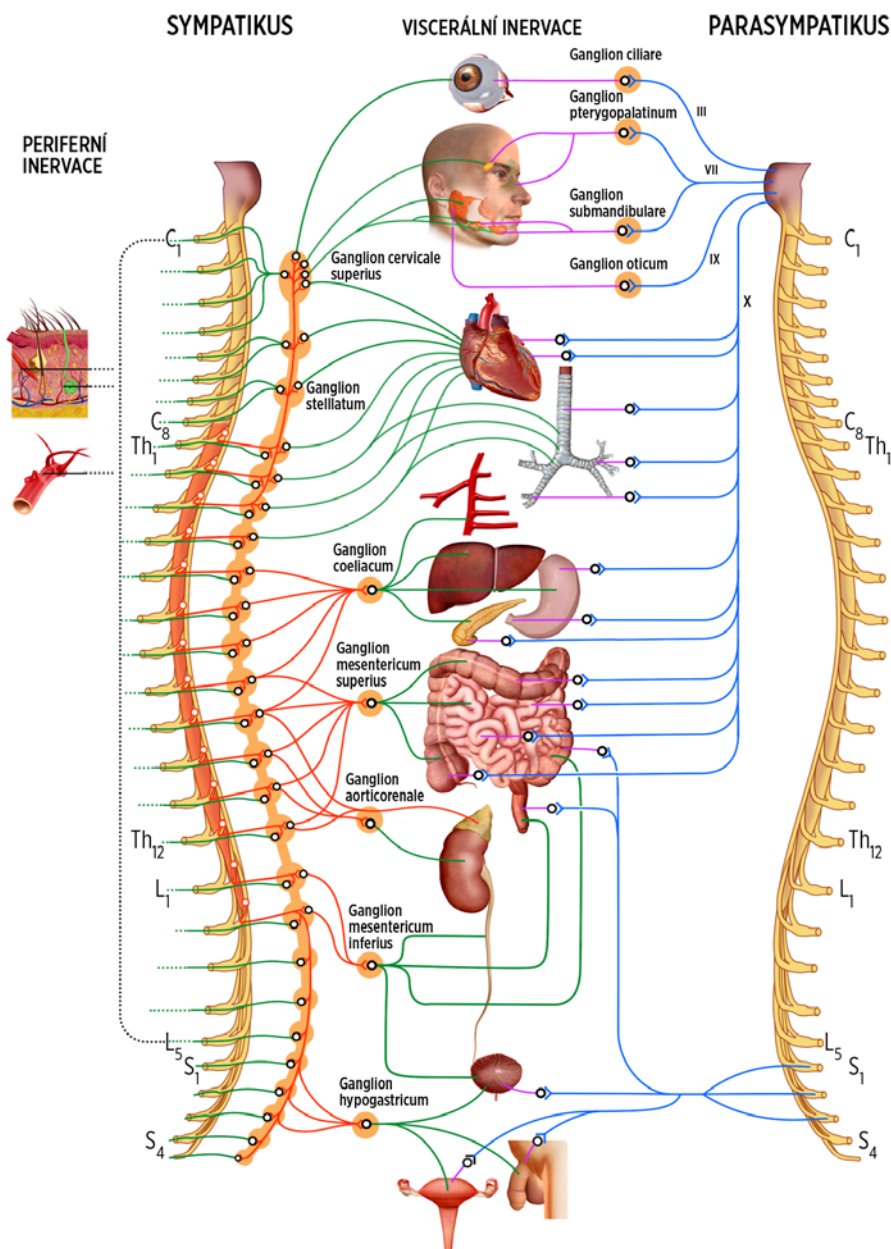
Těla pregangliových neuronů se nacházejí v šedé hmotě míšni nebo opouštějí CNS prostřednictvím hlavových nervů. Eferentní dráhy tvoří dva neurony, které se interpolují ve vegetativních gangliích. Podle pozice se rozdělují na neurony pregangliové (myelinizované) a postgangliové končící v efektorových orgánech (nemyelinizované).

Aferentní dráhou ANS je viscerosenzorický neuron (součást periferního nervového systému a kranálních sensorických ganglií). Sensorické neurony sledují množství CO_2 , O_2 a glukózy v krvi, tlak ve velkých tepnách a chemické složení obsahu žaludku a střeva a přenášejí signály viscerálního sensorického čítí do nucleus tractus solitarius, které shromažďuje veškeré aferentní viscerosenzorické informace. Reflexní oblouk se skládá ze senzoru, aferentní dráhy, integrace v CNS a eferentní dráhy (obr. 9.1).

9.1.1 Sympatický nervový systém

U sympatiku se těla pregangliových neuronů nacházejí v postranních rozích šedé hmoty míšni v oblasti hrudních a bederních segmentů (T1–L2/3). Tento systém bývá označován jako systém torakolumbální. Pregangliová vlákna se přepojují v sympatických gangliích, jejichž 22 navzájem propojených párů leží paravertebrálně nebo nepárově

v dutině břišní a pánvi (ganglion celiacum, ganglion mesentericum superior a inferior). Axony pregangliových neuronů jsou mnohem kratší než nemyelinizované axony postgangliových neuronů.



Obr. 9.1 Sympatický a parasympatický nervový systém

červená – sympatická pregangliová vlákna, zelená – sympatická postgangliová vlákna, modrá – parasympatická pregangliová vlákna, fialová – parasympatická postgangliová vlákna

Sympatikus je stále aktivní a vzestup jeho aktivity je reakcí na stres (fyzická aktivita, strach, nemoc, krevní ztráta aj.). Aktivace sympatického nervového systému zahrnuje například zvýšený srdeční výdej, zvýšený žilní návrat, zvýšené zásobení svalů krví, snížení prokrvení GIT, glykogenolýzu, lipolýzu, zvýšenou sekreci reninu, kontrakci sfinkterů, dilataci pupil (reakce „fight or flight“).

9.1.2 Parasympatický nervový systém

Pregangliová vlákna opouštějí CNS prostřednictvím hlavových nervů (n. III, VII, IX a X) a předních rohů míšních v oblasti sakrálních segmentů (S2–S4), proto je parasympatikus označován jako kraniosakrální systém. Kraniální parasympatická vlákna formují ciliární, sublingvální, submandibulární a další ganglia, nervus vagus (n. X) vede pregangliová vlákna do ganglií orgánů hrudníku a břicha. Sakrální část parasympatiku

Tab. 9.1 Účinky sympatiku a parasympatiku na cílové orgány

	Sympatikus	Parasympatikus
cévy		
kůže a sliznice	konstrikce	dilatace
kosterní svaly	konstrikce (α_1), dilatace β_1	dilatace
plicní	konstrikce	dilatace
srdce		
sinoatriální uzel	tachykardie	bradykardie
atrioventrikulární uzel	zrychlení převodu	zpomalení převodu
Hissův svazek a Purkyňova vlákna	zvýšení automacie a zrychlení převodu	minimální vliv
myokard	zvýšená kontraktilita, zrychlení převodu	minimální pokles kontraktility
koronární cévy	konstrikce (α_1), dilatace β_1	
hladká svalovina bronchů	relaxace	konstrikce
GIT systém		
žlučník	relaxace	kontrakce
střevní motilita a sekrece	snížená	zvýšená
močový měchýř		
detruzor	relaxace	kontrakce
trigonum	kontrakce	relaxace
žlázy		
potní žlázy	pocení (cholinergní)	bez efektu
apokrinní žlázy	vazké a páchnoucí sekrety	bez efektu
oči		
zornice	mydriáza	mióza
duhovka	relaxace pohledu do dálky	kontrakce pro vidění na blízko

(upraveno podle Johnson JO, Lawson NW, 2009)

(2.–4. sakrální nerv) inervuje močový měchýř, rektum a pohlavní orgány. Vegetativní ganglia jsou zejména ve stěně efektorových orgánů, pregangliová vlákna jsou mnohem delší než axony postgangliových neuronů.

Parasympatikus je aktivní v obdobích klidu, tlumí aktivitu organismu a zaměřuje se na akumulaci a skladování energie. Jeho efekt se projevuje jako zvýšení motility a prokrvení GIT, bradykardie, zpomalení atrioventrikulárního převodu, kontrakce detruzoru a relaxace sfinkterů, dilatace cév kůže a svalů.

9.1.3 Enterální nervový systém

Je funkčně samostatnou součástí ANS, ačkoli informace z tohoto systému jsou integrální součástí fungování ANS i celé nervové soustavy. Enterální ganglia inervující trávicí trubici se nacházejí uprostřed jejích stěn (GIT, pankreas a žlučník) a celkově obsahují tolik neuronů jako celá mícha. Někdy je označován pojmem „enterální mozek“ (tab. 9.1).

9.2 Neurotransmitery

Přenos vzruchů v synaptických štěrbinách vegetativních vláken se uskutečňuje prostřednictvím uvolnění neurotransmiterů, které reagují s receptory v cílových orgánech a vyvolají biologickou odpověď.

9.2.1 Acetylcholin

Je neurotransmiterem ve všech pregangliových a postgangliových vláknech parasympatiku.

Acetylcholin je také secernován v pregangliových vláknech sympatiku a sympatických postgangliových vláknech potních žláz a cév kosterního svalstva.

Je eliminován rychlou hydrolýzou prostřednictvím acetylcholinesterázy. Plazmatická cholinesteráza (pseudocholinesteráza) nemá pro ukončení účinku acetylcholinu fyziologický význam.

9.2.2 Noradrenalin (norepinefrin)

Uvolňuje se téměř ze všech sympatických postgangliových nervových zakončení (výjimkou jsou vlákna inervující potní žlázy a cévy kosterních svalů). Z dřene nadledvin (chromafinní buňky) je uvolňován společně s adrenalinem. Narůstající důkazy naznačují, že neurony v periferním nervovém systému uvolňují dva nebo více transmiterů při stimulaci z individuálního nervového zakončení. Substance uvolněné s noradrenalinem (adenozintrifosfát, neuropeptid Y) nejspíše fungují jako kotransmitery nebo neuromodulátory odpovědi na noradrenalin.

Hlavním místem syntézy noradrenalinu je postgangliové nervové zakončení. Tyrosin je aktivně transportován do axoplazmy a konvertován na dopamin. Ten je transportován do zásobních vezikul, kde je konvertován na noradrenalin. Jeho exocytózu spouští zvýšení intracelulárního kalcia, které doprovází akční potenciál. Inaktivace katecholaminů se uskutečňuje zpětným vstřebáním do presynaptických zakončení a jejich metabolismem.

9.3 Receptory

Jsou tvořeny makromolekulami bílkovin, které jsou přítomny na buněčných membránách. Při jejich aktivaci agonistou se zahájí biochemická změna v buňce nebo tkáni, což produkuje farmakologickou odpověď. Mezi obecné typy receptorů patří iontové kanály řízené ligandem, receptory spřažené s G proteinem, s enzymovou aktivitou a regulující transkripci DNA. Na receptory se váží ligandy (léčiva), které přenášejí signály (signal transduction). Mezi dvě hlavní vlastnosti léčiv patří afinita a vnitřní aktivita k receptoru.

Agonisté mají afinitu i vnitřní aktivitu. Čistý agonista vyvolá úplnou buněčnou nebo tkáňovou odpověď. Parciální agonista vyvolá odpověď, ale maximální odpověď je menší než na čistého agonistu. Inverzní agonista se váže na receptor jako agonista, ale vyvolá opačnou farmakologickou odpověď než po podání agonisty. Duální agonisté působí agonisticky na dvou typech receptoru.

Antagonisté mají aktivitu pro receptor, ale postrádají vnitřní aktivitu. Blokuji nebo snižují účinek agonistů. Duální antagonisté jsou látky schopné antagonistického působení na dvou různých receptorech.

Smíšený agonista/antagonista působí stimulačně na jeden typ receptoru a na druhý naopak inhibičně.

V autonomním nervovém systému rozlišujeme cholinergní a adrenergní receptory.

9.3.1 Cholinergní receptory

Jsou dvojího druhu, muskarinové a nikotinové. Neurotransmiterem je acetylcholin.

Nikotinové receptory

Nacházejí se v autonomních gangliích sympatiku i parasympatiku při přepojení mezi pregangliovým i postgangliovým neuronem. Nacházejí se také na nervosvalové plošce, kde působí přes Na^+/K^+ kanál.

Muskarinové receptory

Účastní se přenosu impulsu mezi parasympatickým postgangliovým vláknem a cílovým orgánem (působí přes G protein). Jejich antagonistou je atropin.

Dělí se na podtypy M_1 – M_5 . **M_1 receptor** (tzv. neurální) se nacházejí v exokrinních žlázách a autonomních gangliích. Jejich aktivací dochází ke zvýšení žaludeční sekrece, ovlivňují pozornost, spánek REM a hrají roli u afektivních poruch. **M_2 receptor** se označují jako kardiální, jejich aktivace má účinky negativně inotropní, dromotropní a chronotropní. **M_3 receptor** se nacházejí v hladkých svaslech a exokrinních žlázách a jejich aktivace způsobuje vazodilataci, bronchokonstrikci, zvýšenou bronchiální sekreci, zvýšenou sekreci slz a slin, zvýšení tonu a motility GIT a snížení tonu sfinkterů GIT, miózu, snížení tonu sfinkteru močového měchýře a kontrakci detrusoru močového měchýře. **Subtypy M_4 a M_5** se vyskytují v CNS a oku.

9.3.2 Adrenergní receptory

Jsou spřaženy s G proteinem, nacházejí se v postgangliové synapsi mezi sympatikem a vnitřními orgány. Rozdělují se na α , β a dopaminergní (D) receptory, z nichž každý se dělí na další subtypy. Neurotransmiterem je noradrenalin.

Alfa-adrenergní receptory

Alfa₁ receptory jsou lokalizovány v koronárních tepnách, cévách ledvin, kůže, sliznic a kosterních svalů, v hladké svalovině GIT, v srdci a mozku. Aktivace způsobí kontrakci hladkých svalů, vazokonstrikci, čímž stoupne systémová cévní rezistence a žilní návrat. Působí také mydriázu, relaxaci střevní svaloviny, mírné zvýšení kontraktility myokardu, glykogenolýzu a glukoneogenezi.

Alfa₂ receptory se nacházejí v presynaptických adrenergních nervových zakončeních, v mozku, renálních tubulech, lipocytech a hladké svalovině. Jejich aktivací dochází ke kontrakci hladké svaloviny cévní stěny, snížení sekrece inzulinu, syntéze glukagonu, relaxaci myokardu a agregaci destiček.

Beta-adrenergní receptory

Beta₁ receptory jsou lokalizovány v postsynaptických efektorových buňkách, zejména v srdci (SA uzlu, AV uzlu, Hisově svazku, Purkyňových vlákních, síních a komorách), dále v lipocytech, ledvinách a mozku. Jejich aktivace působí koronární vazodilataci, zvyšuje kontraktilitu myokardu, rychlost vedení, stimuluje tvorbu vzruchu, uvolnění reninu.

Beta₂ receptory se vyskytují v postsynaptických efektorových buňkách cév a hladké svaloviny bronchů, GIT a vylučovacího systému, presynapticky jsou zastoupeny v myokardu. Jejich stimulace relaxuje hladké svalstvo (bronchodilatace, vazodilatace), zvyšuje kontraktilitu myokardu a srdeční rytmus, působí glykogenolýzu a glukoneogenezi.

Dopaminergní receptory

Receptory D₁ a D₅ jsou lokalizovány v efektorových tkáních, zejména v hladké svalovině cév a ledvin.

Receptory D₂ se nacházejí v mozku, efektorových tkáních a hladké svalovině presynaptických nervových zakončení. Receptory D₃ najdeme v mozku a receptory D₄ v kardiovaskulárním systému a mozku.

9.3.3 Modulace receptorů

Během času se může díky mnoha mechanismům odpověď katecholamin senzitivních buněk snížit. Homologní regulace popisuje případ, kdy je odpověď alterována samotnými adrenergními agonisty (snížená denzita receptoru nebo afinita). Heterologní regulace nastává, když je odpověď alterována ostatními faktory. Denzita receptorů může být zvýšena (up-regulace) dlouhým působením agonistů (klonidin, propranolol), denervací a zvýšenou funkcí štítné žlázy. Down-regulace nastává při pokračující beta adrenergní stimulaci, snížené funkci štítné žlázy a pravděpodobně i působením kortikosteroidů.

9.4 Reflexy a interakce ANS

Reflexní oblouk se skládá ze senzoru, aferentní dráhy, integrace v CNS a eferentní dráhy.

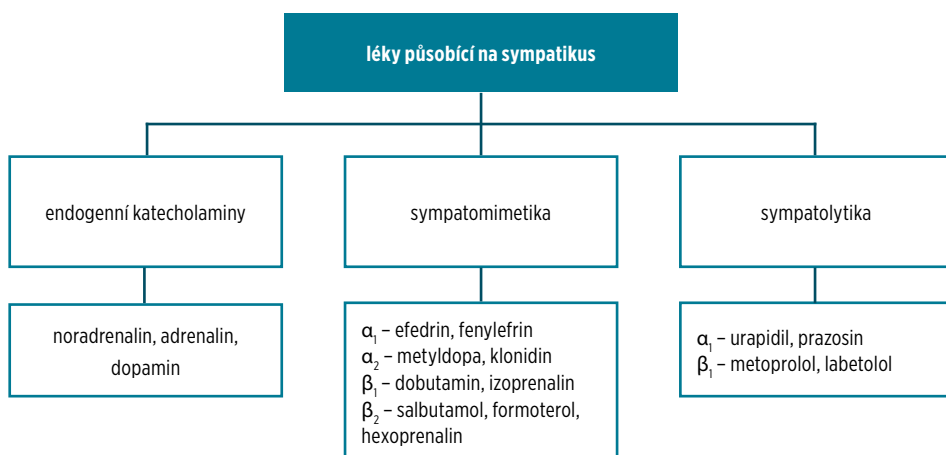
Baroreflex je autonomní reflex sloužící k regulaci krevního tlaku. Baroreceptory se nacházejí v karotickém sinu a oblouku aorty, zajišťují reakci na napnutí vyvolané změnou krevního tlaku. Aferentem do centrálního nervového systému z karotického sinu je IX. hlavový nerv, aferentem z oblouku aorty je X. hlavový nerv. Inhalační anestetika

ovlivňují funkci baroreceptorů, proto pokles krevního tlaku způsobený inhalačními anestetiky nemusí vyvolat změnu srdeční frekvence.

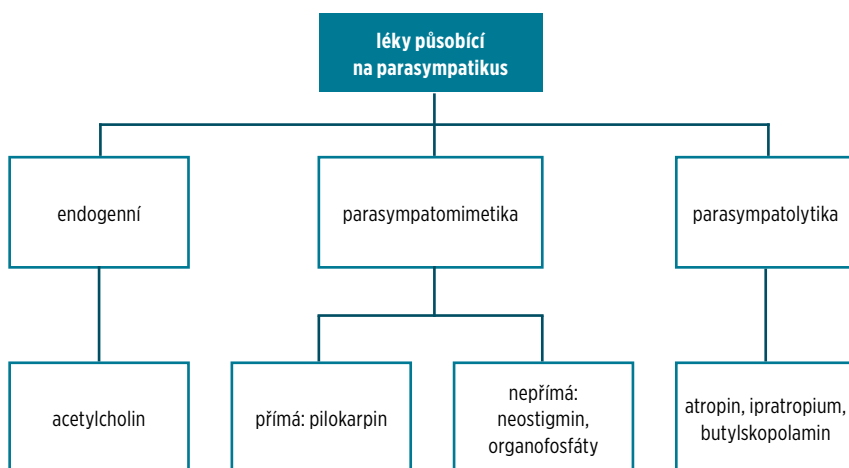
Žilní baroreceptory v pravé síni a velkých žilách mohou při zvýšeném roztažení pravé síně způsobené vyššími plicními tlaky vyvolat zrychlení srdeční frekvence (**Bainbridgeův reflex**). Zpomalení srdeční frekvence při spinální anestezii je důsledkem aktivace žilních baroreceptorů při snížení žilního návratu.

9.5 Klinická farmakologie

Farmaka modifikující ANS lze rozdělit podle místa jejich účinku, mechanismu působení nebo léčebné indikace (obr. 9.2, obr. 9.3).



Obr. 9.2 Léky působící na sympatikus



Obr. 9.3 Léky působící na parasymphatikus

9.5.1 Léky působící na sympatikus

Lze je rozdělit na endogenní katecholaminy, sympatomimetika a sympatolytika.

Mezi **endogenní katecholaminy** patří noradrenalin, adrenalin a dopamin.

Mezi α_1 **sympatomimetika** patří efedrin, pseudoefedrin, fenylefrin, metoxamin, nafazolin a oxymetazolin, k α_2 **sympatomimetikům** řadíme metyldopu, klonidin a dexmedetomidin. Zástupci β_1 **sympatomimetik** jsou dobutamin a izoprenalin, mezi β_2 **sympatomimetika** patří například salbutamol, fenoterol, formoterol a hexoprenalin.

Sympatolytika ovlivňující selektivně α_1 jsou urapidil a prazosin, mezi **neselektivní α sympatolytika** řadíme tolazolin a fentolamin. Do skupiny **neselektivních β sympatolytik** patří sotalol, propranolol, metipranol a bopindolol, do skupiny kombinovaných α a β **lytik** pak labetalol a karvediol. **Selektivními β_1 sympatolytiky** jsou atenolol, metoprolol, esmolol, acebutol a labetalol.

Problematika účinku katecholaminů je tématem jiné kapitoly v knize, proto na tomto místě uvádíme pouze vybrané souvislosti z pohledu anesteziologa.

Endogenní katecholaminy

Noradrenalin – při hypotenzi nereagující na volumoterapii se dávkování v kontinuální infuzi pohybuje v rozmezí 0,1–2 $\mu\text{g/kg/min}$. V anesteziologické praxi se většinou používá koncentrace 0,1 mg/ml 5% glukózy, tj. 5 mg v 50 ml. Cílem je udržet MAP nad 65 mmHg nebo zabránit poklesu MAP o 20 % proti výchozímu stavu po kumulativní dobu delší než 30 minut.

Adrenalin – dávkování při těžké hypotenzi je 0,01–0,5 $\mu\text{g/kg/min}$ kontinuální infuzí. Výsledný efekt je závislý na dávce. V malých dávkách stimuluje β receptory, ve vysokých dávkách převažuje vazokonstrikční efekt. Při kardiopulmonální resuscitaci je dávka 1 mg intravenózně každých 3–5 minut, u dětí 10 $\mu\text{g/kg}$. U perioperačního těžkého anafylaktického šoku používáme bolusovou dávku 5–100 μg i. v. (u dětí 2–10 $\mu\text{g/kg}$ i. v.), alternativou je nitrosvalová aplikace 300–500 μg adrenalinu.

Sympatomimetika a adrenergní agonisté

Jedná se o látky napodobující účinky podráždění nervového systému.

Efedrin – je indikován jako dočasné opatření při hypotenzi, zatímco probíhá korekce její základní příčiny. Vyvolává zvýšení žilního návratu a srdečního výdeje, venokonstrikční účinek je větší než konstrikční vliv arterie. Srdeční činnost zrychluje β účinky, čímž dojde k dalšímu zvýšení srdečního výdeje. Podává se titračně bolusově podle odezvy 5–10 mg i. v. (většinou v ředění 50 g/10 ml 0,9% NaCl), nejvyšší možná dávka je 50 mg i. v.

Dobutamin – používá se u srdečního selhání s nízkým srdečním výdejem za předpokladu adekvátního plicního tlaku komor (perioperační hemodynamický monitoring). Má beta-mimetický efekt, zvyšuje ionotropii a působí jako vazodilatátor, zvyšuje nároky myokardu na kyslík. Podává se kontinuální difuzí, dávkování se pohybuje v rozmezí 2,5–10 $\mu\text{g/kg/min}$, maximálně 40 $\mu\text{g/kg/min}$.

Izoprenalin je neselektivní beta-mimetikum. Na myokard má pozitivní ionotropní účinek, zvyšuje rychlost vedení a kontraktilitu. Používá se u těžké bradykardie nereagující na atropin. Intravenózní dávkování je v rozmezí 2–10 $\mu\text{g/min}$ i. v.

Fenylefrin – čistý α agonista, zvyšuje žilní návrat. V dávce 50–100 μg i. v. je podáván při poklesu krevního tlaku při mimotělním oběhu nebo operacích na mozkových cévách.

Klonidin – snížení krevního tlaku je přisuzováno stimulaci presynaptických α_2 receptorů a imidazolového receptoru v prodloužené míše. Peroperačně se používá jako antihypertenzivum nebo u náhlého vysazení opioidů (analgetický a centrálně myorelaxační efekt). Vedlejšími účinky jsou sedace, bradykardie a snížená motilita GIT. Může být aplikován titračně bolusově do dávky 150–300 μg i. v. nebo kontinuální infuzí. Předoperační podání do dávky 5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ perorálně vyvolává zeslabení sympatické reflexní odezvy na intubaci nebo chirurgickou stimulaci a výrazné snížení spotřeby volatilních anestetik a opioidů.

Dexmedetomidin je selektivnější α_2 agonista než klonidin. Vyvolává sedaci bez útlumu dýchání, analgezii, snižuje krevní tlak a srdeční frekvenci, snižuje spotřebu anestetik. Podává se v kontinuální infuzi 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ po dobu 10 minut.

Salbutamol je β_2 agonista s krátkodobým účinkem. Perioperačně jej lze použít při léčbě bronchospasmu nebo hyperkalemie (aplikační náustek).

Neadrenergní sympatomimetika

Vazopresin může být v perioperačním období použit jako doplňková léčba při krvácení do GIT a z jícnových varixů, v léčbě hypotenze u septického šoku (refrakterní na katecholaminy nebo synergicky s katecholaminy) nebo místo první či druhé dávky adrenalinu při bezpulzní elektrické aktivitě. Dávkování 0,01–0,03 IU/minutu i. v.

Adenozin má negativně chronotropní (SA uzel) a negativně dromotropní (AV uzel) vliv. Indikací je paroxysmální supraventrikulární tachykardie v dávce 6 mg i. v.

Digoxin se používá k léčbě městnavého srdečního selhání a u supraventrikulárních tachyarytmií. V perioperačním období se doporučuje nevysazovat, pokud byl podáván ke kontrole srdeční frekvence.

Sympatolytika

Fentolamin je neselektivním antagonistou α receptorů. Indikací je kontrola krevního tlaku u feochromocytomu. Vedlejším účinkem α_2 blokády je tachykardie. Dávkování 2–5 mg i. v.

Prazosin je α_1 agonista. Užívá se ke stabilizaci krevního tlaku 10–20 dní před operací feochromocytomu (alternativou je doxazosin).

Betablokátory se používají v terapii ischemické choroby srdeční, hypertenze, srdečního selhání a tachyarytmií. Snižují krevní tlak, srdeční frekvenci, minutový srdeční objem a spotřebu kyslíku myokardem. Jejich užívání je součástí přípravy před operací feochromocytomu (7–10 dní). Nežádoucími účinky mohou být srdeční selhání, zvýšení krevního tlaku z náhlého vysazení (rebound fenomén) nebo bronchokonstrikce. Kontraindikací jejich podávání je AV blok II. a III. stupně, bradykardie, kardiogenní šok, hypotenze, CHOPN a emfyzém plic.

Metoprolol je β_1 sympatolytikum. Používá se v terapii supraventrikulárních tachyarytmií, hypertenze nebo akutního infarktu myokardu, blokuje působení sympatiku.

Esmolol je selektivní β_1 sympatolytikum používané v léčbě supraventrikulární tachykardie, flutteru síní během anestezie, ke snížení krevního tlaku a srdeční frekvence v kardiochirurgii. Byl zkoušen i u tyreotoxikózy nebo jako lék zmírňující hemodynamickou odpověď na úvod do anestezie a intubaci (off-label). Má velmi krátký distribuční a eliminační poločas, proto je po iniciálním bolusu podáván v kontinuální infuzi.

9.5.2 Léky působící na parasymptikus

Rozdělují se na endogenní, parasymptomimetika a parasymptolytika.

Mezi endogenní léky působící na parasymptikus patří acetylcholin.

Parasymptomimetika se dělí na přímá (pilocarpin) a nepřímá (neostigmin, organofosfáty). Přímá parasymptomimetika působí na muskarinové a nikotinové receptory. Nepřímá parasymptomimetika jsou blokátory acetylcholinesterázy.

Parasymptolytika se dělí na dvě hlavní skupiny, s terciárním a kvartérním dusíkem.

Endogenní

Acetylcholin působí jako neurotransmiter a neuromodulátor. Ovlivňuje ionotropní nikotinové receptory a metabotropní muskarinové receptory. Působí na synapsi mezi motoneuronem a motorickou jednotkou kosterního svalu – nervosvalovou ploténku. Po vyplavení do synaptické šterbiny se váže na nikotinové receptory (nAChR). Nastává změna membránového potenciálu na svalovém vlákně a intracelulárním vyplavení Ca^{2+} iontů ze sarkoplazmatického retikula. Neprochází hematoencefalickou bariérou. V terapii se prakticky nepoužívá.

Parasymptomimetika přímá

Přímo stimulují muskarinové receptory (zpomalení srdeční frekvence, stimulace motility GIT, zvýšená sekrece žláz a HCl v žaludku, bronchokonstrikce, snížení nitroočního tlaku).

Parasymptomimetika nepřímá

Zvyšují cholinergní neurotransmisi inhibicí acetylcholinesterázy, čímž přispívají ke zvýšení koncentrace endogenního acetylcholinu a způsobí cholinomimetické účinky.

Působí na všech úrovních – v postgangliových zakončeních parasymptických vláken, v autonomních gangliích (nikotinové receptory), na nervosvalové ploténce (zvýšený svalový tonus, depolarizační blok a svalová paralýza), v CNS (excitace, křeče, deprese, selhání dechu). Používají se v léčbě myasthenia gravis, Alzheimerovy demence, glaukomu, atonie hladkých svalů a jako antidota periferních myorelaxancií.

Neostigmin působí jako reverzibilní inhibitor acetylcholinesterázy, a tím zvyšuje nabídku acetylcholinu pro cholinergní receptor. Zvyšuje tonus detruzoru, svalovou kontrakci, motilitu GIT, děložní kontrakci, salivaci a pocení. Používá se v terapii myasthenia gravis a ke zvratu účinku myorelaxancií. Kontraindikován je u obstrukčního ileu. Nežádoucími účinky jsou průjemy, pocení, hypersalivace, nauzea, zvracení, křeče břicha.

Organofosfáty (herbicidy, insekticidy, tabun, soman, sarin) jsou ireverzibilní inhibitory acetylcholinesterázy, vzniká trvalá fosforylace acetylcholinesterázy. Intoxikace se projevuje zvracením, bradykardií, bronchospasmem, slzením a salivací, průjemy, křečemi, miózou, zástavou dechu a oběhu. V terapii se používají oximy (vážou organofosfát), antikonvulziva, atropin a UPV.

Parasymptolytika

Kompetitivně a ireverzibilně antagonistizují účinky podráždění parasymptiku a parasymptomimetik na muskarinových receptorech. Terapeuticky se využívají jako spas-

molytika, bronchodilatancia, antiarytmika, mydriatika, antiemetika, antiparkinsonika, v premedikaci či při otravě organofosfáty.

Mezi **parasympatolytika s terciárním účinkem** patří atropin a skopolamin.

Atropin se používá v léčbě bradyarytmií, očním lékařství a při otravě organofosfáty. Bolusová dávka je 0,5 mg i. v., u dětí 0,02 mg/kg i. v. Při bradyarytmiích během KPR se používá à 3–5 minut podle efektu do maximální dávky 3 mg i. v. (u dětí 0,6 mg i. v.).

Parasympatolytika s kvartérním účinkem jsou butylskopolamin, ipratropium, fenpiverin, oxyfenon, oxybutin. **Butylskopolamin** relaxuje svalovinu trávicího traktu, urogenitálního traktu a močového měchýře (20–40 mg i. v. nebo s. c.). **Ipratropium bromid** se nejčastěji využívá k terapii a profylaxi reverzibilní obstrukce dýchacích cest.

9.6 Vliv anestezie na ANS

Anestezie je cvičení v medicíně ANS. Celková anestezie je obvykle asociována se změnami v aktivitě sympatiku, zejména z důvodu umělé plicní ventilace, podaných léků a jejich efektu na centrální a periferní nervový systém. Při nedostatečné hloubce anestezie nebo analgezie se přidává vliv dráždění ANS z operačního pole. Na aktivitu ANS může mít vliv i poloha pacienta během operace a anestezie.

9.6.1 Léky v perioperačním období

Premedikace

Nejlepší premedikací je žádná premedikace. Všechny látky, které se při premedikaci používají, mají své vedlejší účinky.

Atropin a glykopyrolát, užívané ke snížení sekrece, jsou anticholinergika se všemi svými vedlejšími účinky.

Opioidy (čistí agonisté μ receptorů) způsobují respirační depresi inhibicí uvolňování acetylcholinu z CNS. Morfin uvolňuje histamin a snižuje periferní vaskulární rezistenci. Fentanyl potencuje během intubace vagovou bradykardii.

Benzodiazepiny snižují bazální aktivitu sympatického nervového systému a schopnost odpovědi na změny arteriálního tlaku (oslabují baroreceptorové reflexy). Tyto kardiovaskulární změny jsou ještě více vyjádřeny, je-li aktivita sympatického nervového systému zvýšená, například během srdečního selhání. Většinou však během anestezie zaznamenáme jen minimální kardiovaskulární změny.

Klonidin a další α_2 agonisté snižují dávku indukčních látek a anestetik, regulují stresovou odpověď, působí hypotenzi.

Antiemetikum metoklopramid působí dopaminergně.

Indukční látky

Většina intravenózních anestetik snižuje aktivitu sympatického nervového systému a ovlivňuje kardiovaskulární regulaci destabilizací systémové vaskulární rezistence, což způsobí hypotenzi.

Propofol způsobuje hypotenzi, zejména pokud je podán rychle intravenózně. Zodpovědnými mechanismy jsou myokardiální deprese, snížená vaskulární rezistence, zmenšený kardiální preload a srdeční výdej. Propofol snižuje bazální aktivitu sympatického nervového systému, stejně tak schopnost reagovat na hypotenzi.

Etomidát způsobuje minimální útlum dýchání a kardiovaskulárního systému a nevede k uvolnění histaminu. Je však potentním inhibitorem adrenergní steroidogeneze.

Ketamin naopak stimuluje sympatický nervový systém, zvyšuje arteriální tlak a tepovou frekvenci. Tento efekt je asociován se zvýšenou plazmatickou koncentrací katecholaminů.

Inhalační anestetika

Sevofluran (a také izofluran, halotan a enfluran) způsobují minimální, na dávce závislou depresi reflexní kontroly sympatiku a tím i plazmatické koncentrace katecholaminů.

Desfluran jako jediný zvyšuje aktivitu sympatiku, a to v okamžiku zvýšení své koncentrace.

Volatilní anestetika mají prediktabilní efekt na oběhový systém. Způsobují na dávce závislou alteraci krevního tlaku, kontraktility a srdečního rytmu. Síla kontrakce srdečních komor je kontrolována sympatikem. Krevní tlak klesá díky relaxaci hladké svaloviny, vazodilataci a poolingů krve v kapacitním krevním řečišti. Sevofluran a desfluran nezvyšují dispozici k arytmiím ani senzitivitu myokardu k arytmogenním účinkům adrenalinu. Mají však tendenci zvýraznit tachykardii ve vyšších koncentracích (u sevofluranu při $MAC > 1,0$).

Oxid dusný působí proti depresi sympatického nervového systému způsobené podanými inhalačními anestetiky, pokud se obě látky podají zároveň. Oxid dusný zvyšuje aktivitu sympatiku, a přestože jeho používání nebylo asociováno se zvýšeným rizikem kardiálních komplikací po nekardiální operaci, není doporučeno jeho použití u pacientů se závažnou kardiomyopatií.

Svalová relaxancia

Rokuronium vzácně potencuje tachykardii a pokles krevního tlaku. Cis-atrakurium může prohloubit hypotenzi a bradykardii. Pankuronium zvyšuje vylučování adrenalinu, tím dochází ke vzestupu tepové frekvence a krevního tlaku. Naproti tomu vekuronium a pipekurium kardiovaskulární systém prakticky neovlivňují.

9.6.2 Mechanická ventilace

Odpověď na umělou plicní ventilaci je reflexní stimulace sympatiku – zvýší se systémová vaskulární rezistence, tonus kapacitních žil a dojde k aktivaci renin-angiotenzinového systému. Za aktivaci jsou pravděpodobně zodpovědné „vysokotlakové“ receptory v karotickém sinu a nejspíše se podílejí i „nízkotlakové“ baroreceptory. Všechna sedativní hypnotika (barbituráty, benzodiazepiny a propofol), vyjma etomidátu, naproti tomu aktivitu sympatického nervového systému snižují a tlumí baroreflexové odpovědi na změny arteriálního tlaku.

9.6.3 Regionální anestezie

Subarachnoideální anestezie (SAB) způsobuje vždy blokádu sympatické inervace, hypotenze a bradykardie je vyjádřena v závislosti na výšce blokády. U vysoké blokády (torakální, cervikální) jsou blokována všechna sympatická vlákna, parasympatická vagová vlákna v oblasti hrudníku a břicha jsou zvýšeně aktivní a mohou způsobit vážnou bradykardii až asystolii. U SAB dosahující po pupek je zablokovan sakrální

parasympatikus a lumbální plexus a nižší vlákna hrudního sympatiku. U sedlového bloku je zablokován sakrální parasympatikus, torakolumbální sympatikus je intaktní, což způsobí minimální patofyziologické změny. Mezi hlavní znaky autonomní dysbalance po SAB patří hypotenze, bradykardie, zvýšená peristaltika a občasný bronchiální spasmus kvůli zvýšené vagové aktivitě.

Epidurální anestezie způsobuje i v nízkých koncentracích podaného lokálního anestetika blokádu sympatické inervace. Pokles krevního tlaku je však menší než u SAB a nástup hypotenze je pomalejší. Hypotenze je ovlivněna výškou vpichu a počtem zasažených segmentů míchy.

U **periferních nervových bloků** dochází i při nízkých koncentracích podaného lokálního anestetika také k bloádě sympatické inervace.

9.6.4 Porodnická anestezie a autonomní nervový systém

V porodnictví je používáno mnoho léčivých přípravků, které mohou výrazně ovlivňovat činnost ANS, a jejich kombinace s anestetiky má řadu vedlejších účinků.

Oxytocin, používaný v dávce 5 IU i. v. k indukci a stimulaci děložní činnosti v těhotenství a za porodu, je strukturně podobný vazopresinu. U peripartálního život ohrožujícího krvácení je dávka 20–40 IU v pomalé intravenózní infuzi. Má hypotenzní účinek, který prohlubují inhalační anestetika. Může naopak zvýšit účinky vazokonstriktorů a sympatomimetik na zúžení cév. V kombinaci s léky prodlužujícími QT interval je potenciálně arytmogenní. Inhalační anestetika snižují jeho uterotonický účinek.

Carbetocin je syntetický analog oxytocinu s prodlouženým účinkem. Používá se k prevenci a léčbě děložní atonie a krvácení po císařském řezu (100 µg i. v.). Má podobné vedlejší účinky jako oxytocin.

Metylergometrin je neselektivní α sympatolytikum používané k vedení III. doby porodní a léčbě děložní atonie a krvácení po císařském řezu (0,2 mg i. m. nebo i. v., dávka může být opakována). Zesiluje účinky léků zvyšujících krevní tlak, způsobujících vazokonstrikci a tachykardii (např. oxytocin).

Prostaglandiny (enzaprost, carboprost) mají pozitivně chronotropní a ionotropní účinky, stimulují přímo sympatikus, což vede k tachykardii, periferní vazokonstrikci, hypertenzi a arytmiím. Potencují účinek oxytocinu.

9.6.5 Autonomní reflexy během anestezie a operačního výkonu

Okulokardiální reflex

Je vyvolán tlakem na oční bulbus nebo trakcí externích okulárních svalů. Může vyvolat bradykardii, asystolii, dysrytmie a ventrikulární fibrilaci. Reflex potencuje lehká úroveň anestezie a hyperkapnie. Profylaxe pomocí anticholinergik je stále kontroverzní otázkou.

Abdominální reflex

Způsobuje jej stimulace ANS trakcí nebo tlakem v abdominální dutině během chirurgického výkonu. Cirkulačním efektem je bradykardie a hypotenze. Respiračním efektem může být tachypnoe, apnoe nebo laryngospasmus. Tento reflex zahrnuje reflexy peritoneální, mesenterický, coeliacký a také reflex trakce bránice a reflexy asociované s pelvickými nervy.

Rekto-laryngeální reflex

Způsobí jej dilatace análního sfinkteru při celkové anestezii. Aferentní dráha jde skrze pelvické a sakrální nervy do motorického jádra n. vagus. Eferentem je laryngeální nerv. Aktivace reflexu způsobí apnoe a laryngospasmus.

Rekto-kardiální reflex

Dilatace análního sfinkteru vyvolá bradykardii a hypotenzi.

Všem výše zmíněným autonomním reflexům lze předejít dostatečnou hloubkou anestezie. Lze použít profylaxi atropinem. Chirurg by měl při těchto typech výkonů postupovat opatrně a úzce spolupracovat s anesteziologem.

Bezoldův-Jarischův reflex

Reflexní kardiovaskulární deprese s vazodilatací a bradykardií způsobená sníženým žilním návratem a aktivací vagálních reflexních oblouků zprostředkovaných chemoreceptory v levé komoře, baroreceptory a strečovými receptory v sinusovém uzlu. Tato reakce se může objevit během ischemie nebo infarktu myokardu, po trombolýze nebo revaskularizaci, během neuroaxiální anestezie, krvácení nebo při kompresi dolní duté žíly vleže v těhotenství. Léčba zahrnuje obnovení žilního návratu a korekci deficitu objemu krve. Lékem volby je efedrin, při srdeční zástavě adrenalin.

9.7 Dysfunkce autonomního nervového systému

Dysfunkce se dělí do dvou hlavních skupin, primární a familiární. Primární zahrnuje idiopatickou ortostatickou hypotenzi a Shyův-Dragerův syndrom. Mezi familiární patří například Rileyův-Dayův syndrom nebo Leschův-Nyhanův syndrom. Další skupinou jsou sekundární změny ANS při jiných základních onemocněních, kam patří stárnutí, diabetes mellitus, chronický etylismus, chronické selhání ledvin, neurologická onemocnění, tabes dorsalis, amyloidóza, hypertenze, tetanus, traumatické poškození míchy, Guillainův-Barréův syndrom nebo karcinomatózy.

Stárnutí

S přibývajícím věkem se zvyšuje výskyt posturální hypotenze. Projevu se točením hlavy, nevolností a ztrátou vědomí. Patofyziologicky se jedná o selektivní/předčasné zapojení parasympatiku a opožděné/zpomalené začlenění sympatiku. Dochází k oslabení Valsavova manévru a respiračního cyklu.

Alkoholismus

Akutní nebo chronický syndrom z odnětí způsobuje ortostatickou intoleranci. Baroreceptory jsou méně citlivé. Podvýživa narušuje sympatický nervový systém.

Tetanus

Sympatoadrenergní hyperaktivita je hlavní příčinou úmrtí u tetanu. Přímý efekt toxinu tetanu na sympatikus zvyšuje plazmatickou hladinu katecholaminů.

Feochromocytom

Feochromocytom je tumor secernující katecholaminy. Projevuje se hypertenzí, hypermetabolismem a hyperglykemií.

Guillianův-Barréův syndrom

Zapojení autonomního nervového systému je sekundární kvůli axonální degeneraci. Klinický obraz zahrnuje variabilitu krevního tlaku, zčervenání v obličeji, retenci močového měchýře, tachyarytmie a bradyarytmie. Léze v oblasti baroreceptorů mohou vést k hyponatremii a SIADH.

Diabetes mellitus

Diabetes mellitus způsobuje neuronální degeneraci zahrnující aferentní, centrální a eferentní cesty. Vagová neuropatie obvykle předchází systémové neuropatii. Symptomatická posturální hypertenze je spojena s horší prognózou. Možnými dopady mohou být tichý infarkt myokardu, žaludeční a ezofageální hypermotilita, bradykardie a náhlá srdeční zástava.

Autonomní změny u přerušení míchy

Výsledný klinický obraz závisí na místě přerušení. Akutním dopadem je spinální šok. Do klinického obrazu patří chabá paralýza, ztráta citlivosti, absence citlivosti, ztráta termoregulace, ztráta spinálních reflexů pod místem přerušení míchy, pokles systolického tlaku, bradykardie a na EKG změny ST úseku.

9.7.1 Anestezie u pacientů s dysfunkcí autonomního nervového systému – celková anestezie

Atropin podaný v rámci premedikace nemusí způsobit tachykardii. Je vhodné použít například metoklopropamid k zabránění regurgitace a aspirace. Sedativní látky a opioidy by měly být v premedikaci vynechány.

Je doporučeno indukovat anestezii v supinné poloze, vhodnými léky k úvodu jsou thiopental, diazepam, sufentanil či ketamin. Pacienti mívají obvykle gastroparézu, výhodou je využití rapid-sequence postupu.

Ventilace pozitivním přetlakem způsobuje zvýraznění poklesu krevního tlaku. Volatilní anestetika způsobují excesivní myokardiální depresi a hypotenzi. Je vhodné zabránit hypotermii a používat s rozvahou vazopresory.

9.7.2 Anestezie u pacientů s dysfunkcí autonomního nervového systému – regionální anestezie

Hlavním rizikem spinální a epidurální anestezie je těžká hypotenze. Může se vyskytnout retence moči.

Závěr

Autonomní nervový systém hraje dominantní roli v zachování homeostázy a hemodynamické stability. Perioperační proces zahrnující anestezii a operaci, pooperační analgezii a mnohé další postupy ovlivňují fyziologii a farmakologii ANS. Naopak funkce ANS úzce ovlivňují výsledek anestezie a operačního výkonu.

Literatura

- Benarroch EE. Central autonomic control. In: Robertson D, Biaggioni I, Burnstock G, et al (eds). Primer on the autonomic nervous system. 3rd ed. San Diego: Academic Press; 2012:9–12. doi: 10.1016/B978-0-12-386525-0.00002-0.
- Ebert TJ, Muzi M, Berens R, et al. Sympathetic responses to induction of anesthesia in humans with propofol or etomidate. *Anesthesiology*. 1992;76:725–733.
- Giri A. The autonomic nervous system and its implications in. <https://www.slideshare.net/dranugiri/the-autonomic-nervous-system-and-its-implications-in>.
- Goethert M. Influence of inhalation anaesthetics on the autonomic nervous system. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-68713-6_12.
- Hannon JD. The autonomic nervous system. In: Trentman TL, et al. *Faust's anesthesiology review*. Fifth edition Philadelphia: Elsevier; 2020.
- Johnson JO, Lawson NW. Vegetativní nervový systém. In: Barash PG, et al. *Klinická anesteziologie, překlad 6. vydání*. Philadelphia: Lippincott, Williams a Wilkins, 2009.
- Lincová D, et al. *Základní a aplikovaná farmakologie*. 1. vyd. Praha: Galén, 2002.
- Neukirchen M, Kienbaum P, Warner D. Sympathetic nervous system: evaluation and importance for clinical general anaesthesia. *Anesthesiology*. 2008;109:1113–1131.
- Waxenbaum J, Reddy V, Varacallo M. Anatomy, autonomic nervous system. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539845/>.

10 Fyziologie a patofyziologie bolesti

Jiří Málek

V roce 2020 vydala Mezinárodní společnost pro studium a léčbu bolesti (International Association for the Study of Pain – IASP) inovovanou definici bolesti: „Bolest je nepříjemný senzorický a emocionální prožitek spojený se skutečným či se mu podobajícím poškozením tkání.“ Od původní definice z roku 1974 („bolest je nepříjemný senzorický a emocionální prožitek spojený se skutečným či potencionálním poškozením tkání nebo popisovaný výrazy takového poškození“) se liší hlavně vynecháním části „popisovaný výrazy“, takže zahrnuje i osoby, které nemohou sdělovat či popisovat svůj stav, a přidáním části „či se mu podobajícím“, což zahrnuje situace, kdy je bolest vyvolána procesy, které nejsou spojené s poškozením tkání. Definici lze shrnout do následujících bodů:

- Bolest je vždy subjektivní a je ovlivněna biologickými, psychologickými a sociálními faktory.
- Bolest a nocicepce není totéž: nocicepce je projevem aktivity senzorických neuronů, bolest je produktem mozku.
- V průběhu života se koncepce vnímání bolesti u člověka mění.
- Mělo by se respektovat subjektivní referování o bolesti.
- Ačkoliv bolest má většinou adaptivní úlohu, může mít nežádoucí účinky na funkční, sociální a psychickou kvalitu života.
- Slovní popis je jen jednou z možností vyjádření bolesti: neschopnost komunikace nevylučuje možnost, že člověk či jiný tvor pociťuje bolest.

Bolest není přítomna jen u člověka nebo savců, ale mechanismy potřebné pro vnímání bolesti jsou shodné prakticky u všech obratlovců. U bezobratlých se předpokládají minimálně u hlavonožců a korýšů. Fylogeneticky se bolest vyvinula z potřeby organismů vyhnout se dalšímu poškození, tj. je úzce svázána s učením a s chováním, které se u různých druhů významně liší. To ji dělá obtížně zjištělnou u jiných druhů než u člověka. Například již na úrovni savců vokalizace u primátů při bolesti často přivolá pomoc z okolí, naopak u antilop či ovcí by hlasité projevy mohly přilákat predátory, kteří se zaměřují na oslabené jedince. U bezobratlých je výzkum samozřejmě ještě složitější.

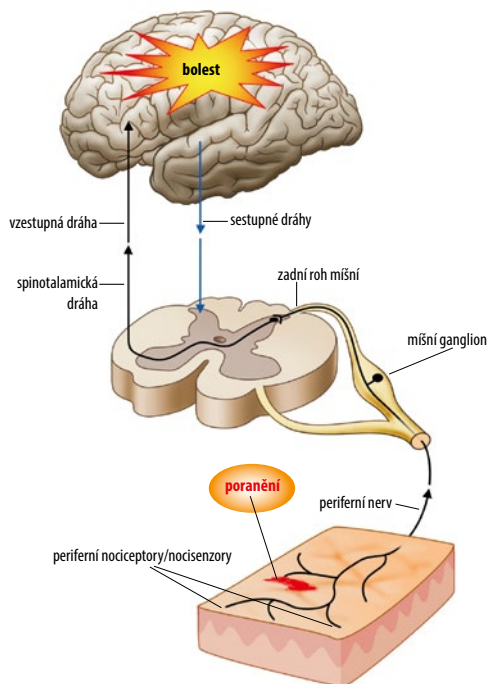
Bolest lze klasifikovat podle různých kritérií (tab. 10.1).

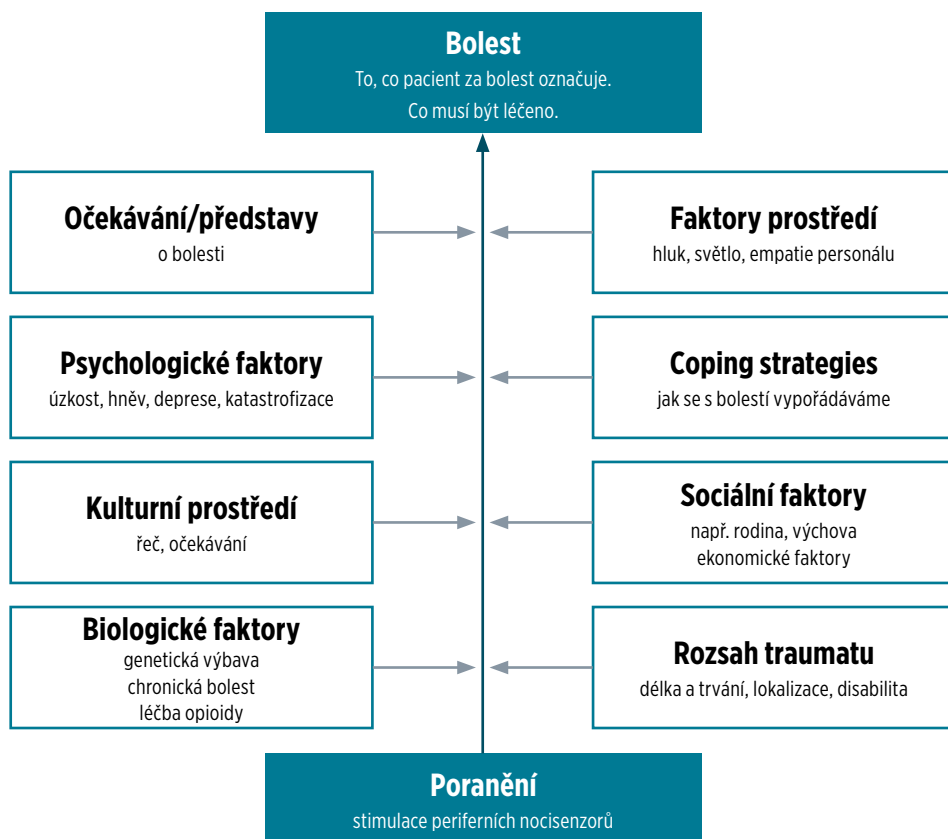
Bolest nelze chápat jen na základě aktivace periferních nociceptorů (nocisenzorů), protože samotný pocit prožívání bolesti je až produktem mozku. Při normální funkci nervového systému si lze vznik bolesti představit velmi zjednodušeně ve 4 základních etapách (obr. 10.1):

1) Senzitivní nerv – první neuron: senzory jsou volná nervová zakončení nebo vysokoprahové mechanoreceptory a polymodální receptory (nejčastěji termoreceptory). Bolest je vedena slabými myelinizovanými A δ vlákny (rychlost vedení 5–30 m/s) vyvolávajícími pocit lépe lokalizované ostré bolesti, a slabými nemyelinizovanými vlákny C (rychlost vedení 0,5–2 m/s), která působí pocit hůře lokalizovatelné difúzní bolesti. V místě zánětu vznikají volné vodíkové ionty, bradykinin, histamin, substance P, z kyseliny arachidonové vznikají různé prostaglandiny a další látky. Výsledkem je primární senzitivizace: jako senzory začínají fungovat i další receptory, které se jinak

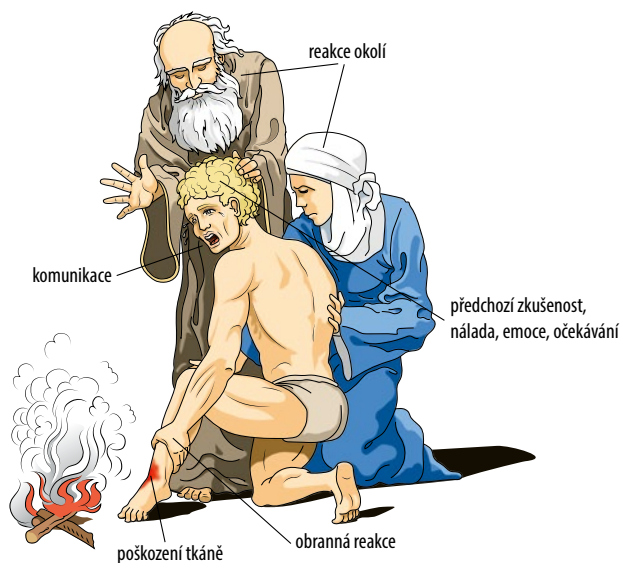
Tab. 10.1 Rozdělení bolesti podle různých kritérií

Rozdělení podle trvání	
Bolest akutní	příznak onemocnění či poruchy, částečně ochranná funkce, zmizí s vyléčením základní příčiny, netrvá většinou déle než 2–3 měsíce
Bolest chronická	samostatné onemocnění, trvá déle než 3 měsíce, příčina není vždy zřejmá
Bolest akutní na chronické	kombinace obou předchozích, příčina akutní bolesti nemusí být shodná s příčinou bolesti chronické, nutno pátrat po novém zdroji
Rozdělení dle příčiny	
Bolest nenádorová	příčina není onkologické onemocnění
Bolest nádorová	spojená s nádorovým onemocněním
Rozdělení dle mechanismu vzniku	
Bolest nociceptivní	vzniká na podkladě traumatu či zánětu, informace o poškození je vedena funkčním nervovým systémem
	somatická – zdrojem je kůže, svaly, pohybový aparát; většinou je dobře lokalizovaná viscerální – zdrojem jsou viscerální orgány; často je difúzní a přenesená do somatického prostoru (např. bolest ramene přenesená z bránice po laparoskopické cholecystektomii)
Bolest neuropatická	vzniká poraněním či metabolickým poškozením nervového systému; bývá periferní a centrální (některé formy iktu)
Bolest smíšená	kombinace obou předchozích
Bolest nociplastická	nová nozologická jednotka týkající se bolesti, kde není přítomno ani poškození tkáně, ani nervu, a vyvolávající příčinou je asi porucha komunikace mezi některými částmi či neurony centrálního nervového systému; příkladem je fibromyalgie

**Obr. 10.1** Schéma vzniku a vedení bolesti (autorem obrázku je Jiří Hlaváček)



Obr. 10.2 Vztah mezi nocicepcí a bolestí



Obr. 10.3 Bolest jako bio-psycho-sociální fenomén

při přenosu nociceptivního signálu neuplatní. Vzniká hyperalgezie – snížení prahu bolesti – až alodynii – bolest při podnětu, který jinak nebolí (např. pouhý dotek).

2) Mícha, zde pak především zadní rohy míšní, kde v Rexedových zónách dochází ke kontaktu s dalšími buňkami a přepojování na vzestupné dráhy bolesti. Informace o bolestivém podnětu se zde může zeslabit (stimulací A β vláken vedoucích tah a tlak – podstata úlevy při masáži –, nebo descendními drahami z mozku – viz dále), či zesílit (aktivací NMDA a AMPA receptorů – centrální senzitivace). Tyto interakce vysvětlovala Melzackova a Wallova vrátková teorie bolesti, která je sice považována za již překonanou, ale ve své době vysvětlovala celou řadu mechanismů vzniku a modulace bolesti a části této teorie jsou dodnes platné.

3) Centrální nervový systém, kde dochází ke zpracování všech percepčních, paměťových informací, vlivu emocí a zevních okolností v pocit bolesti – teorie neuronální sítě.

4) Descendentní dráhy (noradrenergní, serotoninergní aj.), které končí na úrovni zadních rohů míšních a většinou mají tlumivý účinek na přenos nociceptivních signálů. Při jejich poruše zesiluje centrální senzitivace a může dojít k chronifikaci bolesti.

Z uvedeného vyplývá, že nocicepce není totéž co bolest, protože nociceptivní signály z periferie jsou ovlivňovány ve smyslu plus či mínus celou řadou dalších faktorů včetně genetické výbavy (obr. 10.2). Bolest je tak označována za bio-psycho-sociální fenomén (obr. 10.3). To vysvětluje, proč je tak velký interindividuální rozdíl mezi intenzitou bolesti, resp. potřebou analgezie při stejném typu poranění nebo operace. Dokonce i u téhož člověka se potřeba analgezie může při stejném typu operace (tříselná kýla vlevo, vpravo) lišit až dvojnásobně.

Dalším důsledkem komplexního procesu vnímání bolesti je to, že pouhé soustředění se na podávání analgetik není vždy dostatečné a může vést k neuspokojivým výsledkům. Nefarmakologické metody mohou být často důležitější než farmakologické zejména při terapii chronické bolesti, ale svůj význam mají i v léčbě akutní bolesti (tab. 10.2).

10.1 Placebo a nocebo

Podání neúčinné látky (placeba) doprovázené adekvátním rituálem může vést k významnému potlačení bolesti. O placebo je známo, že u některých pacientů může tvořit až 60 % analgetického účinku při testování nových postupů. Přesná podstata není známa, ale dokládá důležitou roli zpracování nociceptivních signálů v mozku. Analgetický účinek placeba v žádném případě není známkou toho, že by si pacient bolest vymýšlel nebo ji simuloval. Klinická studie prokázala, že analgetický efekt má i látka, u které byli pacienti předem informováni, že jde o placebo. Placebo efekt je vždy pozitivní, zatímco účinek negativní informace, často i neúmyslné, funguje jako nocebo – zhoršuje intenzitu a prožitek bolesti. Proto je správný psychologický přístup a podávání pozitivních posilujících informací nezbytnou součástí léčby.

10.2 Akutní a chronická bolest

Mezi akutní a chronickou bolestí jsou významné rozdíly. Zatímco akutní bolest je příznakem onemocnění, traumatu, chronická bolest je samostatné onemocnění, které má