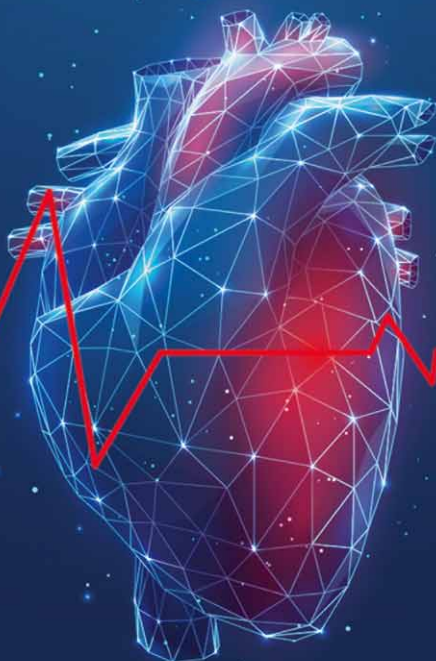


RESUSCITACE

3., rozšířené a doplněné vydání



O. Klementová,
P. Marcián, B. Klementa,
T. Vymazal, P. Michálek a kol.

 GRADA®



Následná intenzivní péče

- ✓ Jsme největší poskytovatel NIP v České republice
- ✓ Máme 5 moderních zařízení poskytujících NIP péči s celkovou kapacitou 135 lůžek



Více informací
o následné intenzivní péči
v Penta Hospitals

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

CARDION s.r.o.

Electric Medical Service s. r. o.

Fresenius Medical Care - DS, s.r.o.

Getinge Czech Republic, s.r.o.

Kovošrot Matiaš s.r.o.

NAT Pharma s.r.o.

Octapharma CZ s.r.o.

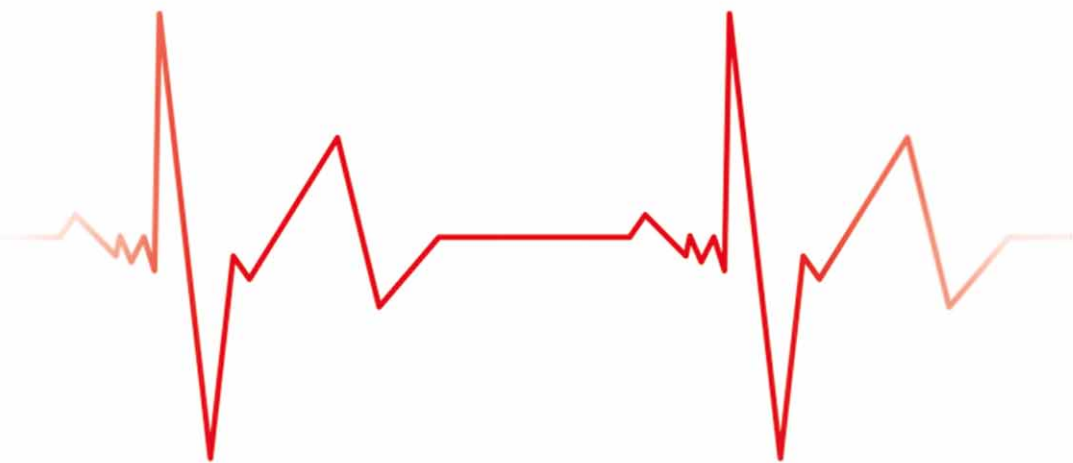
Penta Hospitals CZ, s.r.o.

SNT Plus s.r.o.

TOMED medical s.r.o.

RESUSCITACE

3., rozšířené a doplněné vydání



O. Klementová,
P. Marcián, B. Klementa,
T. Vymazal, P. Michálek a kol.

Grada Publishing

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

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

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

MUDr. Olga Klementová, Ph.D., MUDr. Pavel Marcián, Ph.D., MUDr. Bronislav Klementa, prof. MUDr. Pavel Michálek, Ph.D., D.E.S.A., M.Sc., FEAMS, MBA, prof. MUDr. Tomáš Vymazal, Ph.D., MHA, a kolektiv

Resuscitace

3., rozšířené a doplněné vydání

Editoři:

MUDr. Olga Klementová, Ph.D.

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

MUDr. Bronislav Klementa

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

MUDr. Pavel Marcián, Ph.D.

Klinika kardiovaskulární a transplantační chirurgie Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci a Fakultní nemocnice Olomouc

Kolektiv autorů:

MUDr. Jan Bureš

MUDr. Tomáš Čechmánek

MUDr. Lenka Doubravská, Ph.D.

MUDr. Lubomír Dubrava

MUDr. Tereza Horáková

MUDr. Bronislav Klementa

MUDr. Olga Klementová, Ph.D.

MUDr. Filip Koubek

MUDr. Pavel Marcián, Ph.D.

Mgr. Vladislava Marciánová, Ph.D.

prof. MUDr. Pavel Michálek, Ph.D., D.E.S.A., M.Sc., FEAMS, MBA

prof. MUDr. Pavel Michálek, Ph.D., D.E.S.A., M.Sc., FEAMS, MBA

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

prof. MUDr. Tomáš Vymazal, Ph.D., MHA

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

Mgr. Jana Pohunková

MUDr. Zdeněk Privřel

MUDr. Marie Rohanová

MUDr. Prokop Seif

JUDr. Barbora Steinlauf, MA, Ph.D.

doc. MUDr. Martin Šimek, Ph.D.

MUDr. Štěpán Tylich

MUDr. Marek Vícha, Ph.D.

MUDr. David Vindiš, Ph.D.

prof. MUDr. Tomáš Vymazal, Ph.D., MHA

Recenzenti:**prof. MUDr. Milan Kolář, Ph.D.**

děkan Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

MUDr. Jan Neiser

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

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

Obrázky a fotografie dodali autoři, pokud není uvedeno jinak. Obrázky 3.29, 3.30, 3.33, 3.35, 3.38, 5.19, 7.2, 7.4 překreslil a upravil Jiří Hlaváček.

Videa zpracovali MUDr. Prokop Seif a Mgr. Jana Pohunková.

Snímky rtg a CT zapůjčeny s laskavým svolením doc. MUDr. Zbyňka Tüdose, Ph.D.

Cover Photo © Shutterstock, 2026

Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2026

© Grada Publishing, a.s., 2026

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

jako svou 10312. publikaci

Šéfredaktorka lékařské literatury MUDr. Michaela Lízlerová

Odpovědná redaktorka BcA. Radka Jančová, DiS.

Jazyková korektura a redakce Mgr. Barbora Vodičková

Sazba a zlom Bc. Jaroslav Kolman

Počet stran 368

3. vydání, (v Grada Publishing 1. vydání), Praha 2026

Vytiskla tiskárna TNM PRINT s.r.o., Nové Město

*Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků, což není zvláštním způsobem vyznačeno.**Postupy a příklady v této knize, rovněž tak informace o lécích, jejich formách, dávkování a aplikaci jsou sestaveny s nejlepším vědomím autorů. Z jejich praktického uplatnění však pro autory ani pro nakladatelství nevplývají žádné právní důsledky.*

ISBN 978-80-271-8293-0 (pdf)

ISBN 978-80-271-3822-7 (print)

Kolektiv autorů:

MUDr. Jan Bureš

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

MUDr. Tomáš Čechmánek

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

MUDr. Lenka Doubravská, Ph.D.

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

MUDr. Lubomír Dubrava

Novorozenecké oddělení Fakultní nemocnice Olomouc
Lékařská fakulta Univerzity Palackého v Olomouci

MUDr. Tereza Horáková

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

MUDr. Bronislav Klementa

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

MUDr. Olga Klementová, Ph.D.

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

MUDr. Filip Koubek

I. interní klinika – kardiologická Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci a Fakultní nemocnice Olomouc

MUDr. Pavel Marcián, Ph.D.

Klinika kardiovaskulární a transplantační chirurgie Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci a Fakultní nemocnice Olomouc

Mgr. Vladislava Marciánová, Ph.D.

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

prof. MUDr. Pavel Michálek, Ph.D., D.E.S.A., M.Sc., FEAMS, MBA

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

Mgr. Jana Pohunková

Zdravotnická záchranná služba Ústeckého kraje

MUDr. Zdeněk Přivřel

Dětská klinika Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci a Fakultní nemocnice Olomouc

MUDr. Marie Rohanová

Dětská klinika Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci a Fakultní nemocnice Olomouc

MUDr. Prokop Seif

Anesteziologicko-resuscitační oddělení Nemocnice Most, Krajská zdravotní a.s.
Centrum medicínských simulací 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze

JUDr. Barbora Steinlauf, MA, Ph.D.

Advokátní kancelář JUDr. Barbora Steinlauf
Oddělení aplikované filosofie a etiky Filosofického ústavu Akademie věd ČR
Ústav humanitních studií v lékařství 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy

doc. MUDr. Martin Šimek, Ph.D.

Klinika kardiovaskulární a transplantační chirurgie
Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci
a Fakultní nemocnice Olomouc

MUDr. Štěpán Tylich

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

MUDr. Marek Vícha, Ph.D.

Klinika kardiovaskulární a transplantační chirurgie
Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci
a Fakultní nemocnice Olomouc

MUDr. David Vindiš, Ph.D.

I. interní klinika – kardiologická Lékařské fakulty
Univerzity Palackého v Olomouci a Fakultní
nemocnice Olomouc

prof. MUDr. Tomáš Vymazal, Ph.D., MHA

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



octaplas LG[®]

Farmaceuticky
ošetřená plazma

**Kvalita plazmy a snížení
rizika infekcí podle
nejnovějších poznatků**



octapharma

For the safe and optimal use of human proteins

Obsah

| | | |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | Úvod do resuscitace | 17 |
| | (Klementa B., Klementová O.) | |
| 1.1 | Historie resuscitace | 17 |
| 1.1.1 | Problematika dušení a dýchání | 18 |
| 1.1.2 | Metody resuscitace | 19 |
| 1.1.3 | Využití elektřiny v resuscitaci | 20 |
| 1.1.4 | Český vývoj defibrilátorů | 21 |
| 1.1.5 | Adrenalin a jeho využití při resuscitaci | 23 |
| 1.1.6 | Historie výuky, vznik medicínských simulací | 23 |
| 1.1.7 | High-tech simulátory | 24 |
| 1.1.8 | Extrakorporální membránová oxygenace u kardiopulmonální resuscitace (ECPR) | 24 |
| 1.1.9 | Historie hypotermie po kardiopulmonální resuscitaci (hypothermia after cardiac arrest – HACA) | 25 |
| 1.1.10 | Studie vlivu polohy těla postiženého na výsledek resuscitace | 26 |
| 1.1.11 | Doporučené postupy pro resuscitaci | 26 |
| 1.2 | Epidemiologie a přežití po srdeční zástavě | 28 |
| 1.2.1 | Náhlá srdeční smrt | 28 |
| 2 | Základní resuscitace u dospělých (Basic Life Support – BLS) | 32 |
| | (Klementová O., Klementa B., Marcián P.) | |
| 2.1 | Patofyziologie srdeční zástavy | 32 |
| 2.2 | Základní resuscitace u dospělých | 38 |
| 2.2.1 | Základní pojmy a postupy | 38 |
| 2.2.2 | Obstrukce dýchacích cest cizím tělesem u dospělého – dušení (FBAO) | 54 |
| 2.2.3 | Základní kardiopulmonální resuscitace s pomocí automatizovaného externího defibrilátoru | 55 |
| 2.2.4 | Pomůcky se zpětnou vazbou v reálném čase | 62 |

3 Rozšířená resuscitace u dospělých (Advanced Life Support – ALS) ... 69

(Vymazal T., Bureš J., Horáková T., Michálek P., Marcián P., Vícha M., Vindiš D., Koubek F., Šimek M., Klementová O., Klementa B.)

| | | |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.1 | Rozšířená resuscitace | 69 |
| | (Vymazal T., Bureš J., Horáková T.) | |
| 3.1.1 | Srdeční zástava v nemocnici | 69 |
| 3.1.2 | Léčba potenciálně reverzibilních příčin zástavy oběhu (4H, 4T) | 77 |
| 3.1.3 | Farmakoterapie během kardiopulmonální resuscitace ... | 90 |
| 3.1.4 | Ukončení kardiopulmonální resuscitace | 95 |
| 3.2 | Mechanizovaná (automatizovaná) masáž srdce | 98 |
| | (Vymazal T., Bureš J.) | |
| 3.3 | Zajištění dýchacích cest a oxygenoterapie během resuscitace ... | 100 |
| | (Michálek P.) | |
| 3.3.1 | Zajištění dýchacích cest u rozšířené resuscitace (ALS) ... | 100 |
| 3.3.2 | Oxygenoterapie během kardiopulmonální resuscitace .. | 114 |
| 3.4 | Zajištění vstupu do cévního řečiště | 121 |
| | (Vymazal T., Bureš J.) | |
| 3.4.1 | Intraoseální jehla | 123 |
| 3.5 | Defibrilace, kardioverze a kardiostimulace | 132 |
| | (Marcián P., Vícha M.) | |
| 3.5.1 | Typy výbojů | 132 |
| 3.5.2 | Typy elektrod | 135 |
| 3.5.3 | Defibrilace | 137 |
| 3.5.4 | Kardioverze | 138 |
| 3.5.5 | Automatizované externí defibrilátory (AED) | 139 |
| 3.5.6 | Kardiostimulace | 141 |
| 3.6 | Arytmie | 144 |
| | (Vícha M., Marcián P.) | |
| 3.6.1 | Bradyarytmie | 146 |
| 3.6.2 | Tachyarytmie | 152 |
| 3.7 | Akutní koronární syndrom | 166 |
| | (Vindiš D., Marcián P.) | |
| 3.7.1 | Diagnóza akutního koronárního syndromu | 166 |
| 3.7.2 | EKG diagnostika | 167 |
| 3.7.3 | Biochemické markery nekrózy myokardu | 169 |
| 3.7.4 | Zobrazovací metody | 170 |
| 3.7.5 | Léčba STEMI | 170 |

| | | |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.8 | Ultrasonografie během kardiopulmonální resuscitace | 177 |
| | (Koubek F., Marcián P.) | |
| 3.8.1 | Ultrasonografie během mimonemocniční srdeční zástavy | 178 |
| 3.8.2 | Ultrasonografie během nemocniční srdeční zástavy | 184 |
| 3.9 | Přímá srdeční masáž | 186 |
| | (Šímek M.) | |
| 3.10 | Možnosti mimotělní podpory oběhu během resuscitace | 189 |
| | (Klementová O.) | |
| 3.10.1 | Mimotělní podpora života (ECLS – extracorporeal life support), extrakorporální membránová oxygenace (ECMO – extracorporeal membrane oxygenation) | 190 |
| 3.10.2 | Mimotělní kardiopulmonální resuscitace – ECPR | 195 |
| 3.11 | Poranění během kardiopulmonální resuscitace | 201 |
| | (Klementa B.) | |
| 4 | Resuscitace u dětí | 206 |
| 4.1 | Anatomické a fyziologické odlišnosti u dětí | 206 |
| | (Klementa B., Přivřel Z.) | |
| 4.2 | Základní resuscitace u dětí – PBLS (paediatric basic life support) . | 208 |
| | (Klementa B.) | |
| 4.2.1 | Obstrukce dýchacích cest cizím tělesem u dětí (foreign body airway obstruction – FBAO) | 215 |
| 4.2.2 | Postup základní kardiopulmonální resuscitace u dětí pro zdravotnické týmy | 220 |
| 4.3 | Rozšířená resuscitace u dětí | 226 |
| | (Přivřel Z., Rohanová M.) | |
| 4.3.1 | Management péče o kriticky nemocné dítě | 226 |
| 4.3.2 | Management respiračního selhání u dětí (A, B) | 226 |
| 4.3.3 | Management oběhového selhání u dětí (C) | 232 |
| 4.3.4 | Sekvence postupu v případě zástavy oběhu (PALS/EPALS algoritmus) | 232 |
| 4.3.5 | Farmakoterapie u dětí | 236 |
| 4.3.6 | Možnosti zajištění cévního vstupu u dětí | 240 |
| 4.4 | Systémy výuky resuscitace u dětí | 241 |

| | | |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5 | Resuscitace novorozence po porodu | 243 |
| | (Dubrava L.) | |
| 5.1 | Specifické rozdíly u novorozenců | 243 |
| 5.2 | Iniciální kroky | 245 |
| 5.3 | Resuscitace novorozence po porodu | 248 |
| 5.3.1 | Zprůchodnění dýchacích cest a ventilace | 249 |
| 5.3.2 | Kyslík a monitorace během resuscitace | 255 |
| 5.3.3 | Nepřímá srdeční masáž | 255 |
| 5.3.4 | Zajištění žilního přístupu a aplikace léků novorozencům | 256 |
| 5.3.5 | Ukončení a nezahájení resuscitace | 258 |
| 5.4 | Poresuscitační péče | 261 |
| 5.5 | Porod mimo zdravotnické zařízení | 261 |
| 6 | Resuscitace za specifických situací | 263 |
| | (Klementová O., Klementa B., Horáková T., Tylich Š., Čechmánek T.) | |
| 6.1 | Tonutí | 263 |
| 6.2 | Anafylaxe | 267 |
| 6.3 | Intoxikace | 272 |
| 6.4 | Úrazy elektrickým proudem a bleskem | 280 |
| 6.4.1 | Úraz elektrickým proudem | 280 |
| 6.4.2 | Úraz bleskem | 281 |
| 6.4.3 | První pomoc a terapie | 281 |
| 6.4.4 | Přeživší po úraze elektrickým proudem | 282 |
| 6.5 | Zástava oběhu v těhotenství | 283 |
| 6.5.1 | Příčiny zástavy oběhu | 283 |
| 6.5.2 | Postup během resuscitace | 284 |
| 6.6 | Traumatická zástava oběhu (traumatic cardiorespiratory arrest – TCRA) | 286 |
| 7 | Poresuscitační péče | 291 |
| | (Klementová O.) | |
| 7.1 | Postresuscitační syndrom | 291 |
| 7.2 | Poresuscitační péče | 294 |

| | | |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 8 | Výuka kardiopulmonální resuscitace a simulační medicína | 306 |
| | (Klementová O., Klementa B., Doubravská L., Marciánová V.) | |
| 8.1 | Výuka kardiopulmonální resuscitace | 306 |
| 8.2 | Simulační medicína | 311 |
| 8.2.1 | Typy simulátorů | 311 |
| 8.2.2 | Průběh simulace | 312 |
| 9 | Etika a právní aspekty kardiopulmonální resuscitace | 314 |
| 9.1 | Etické aspekty resuscitace | 314 |
| | (Klementová O., Klementa B., Doubravská L., Steinlauf B.) | |
| 9.1.1 | Principy etiky | 314 |
| 9.1.2 | Klinicko-etická perspektiva rozhodování o „do not attempt resuscitation“ | 318 |
| 9.2 | Právní aspekty resuscitace | 322 |
| | (Steinlauf B.) | |
| 9.2.1 | Zahraniční praxe – resuscitace v kontextu rozhodování o péči v závěru života | 324 |
| 9.2.2 | Přelomový nálezn českého Ústavního soudu – pokyn „do not resuscitate“ | 326 |
| 9.2.3 | Občanskoprávní odpovědnost poskytovatele zdravotních služeb | 330 |
| 9.2.4 | Doporučení pro nastavení ústavně-konformní praxe | 332 |
| 9.3 | Dárci orgánů s nebijícím srdcem | 334 |
| | (Klementová O., Doubravská L.) | |
| 9.3.1 | Transplantační medicína | 334 |

| | |
|--------------------------------------|-----|
| Závěr | 343 |
| (Klementová O.) | |
| Seznam použitých zkratk | 347 |
| Souhrn | 351 |
| Summary | 352 |
| Medailonky autorů | 353 |
| Rejstřík | 356 |

Vážené kolegyně, vážení kolegové,

bylo mi velkým potěšením posoudit předloženou monografii „Resuscitace“, kterou uvedl v odborný život široký kolektiv autorů z celé řady pracovišť v České republice pod vedením MUDr. Olgy Klementové, Ph.D. Tato nová monografie přináší aktualizovaný a komplexní pohled na problematiku resuscitace, včetně její výuky, etiky a právních aspektů. Na jejích stránkách jsou přehledně uvedeny potřebné a praktické údaje týkající se resuscitace v současné medicíně ve všech věkových kategoriích, včetně novorozenců. Za velmi prospěšné považuji komplexní zpracování s použitím mnoha obrázků, schémat a videosekvencí, které bezesporu usnadňuje orientaci v oblasti resuscitace, představující jeden ze základních pilířů lékařské péče. Tato skutečnost činí z tohoto textu zajímavé dílo, které bude významným přínosem v každodenní praxi. Jsem přesvědčen, že monografie je svou komplexností vhodná nejen pro zdravotnické pracovníky, ale současně i pro studenty lékařských a zdravotnických studijních programů.

Rád bych využil této příležitosti ke gratulaci a současně poděkování všem autorům, kterým se povedlo vynikajícím způsobem uspořádat všechny dostupné informace o aktuálním celkovém přístupu k resuscitaci a vytvořit monografii, která bude užitečným zdrojem praktických informací pro zdravotnické pracovníky.

Nové monografii přeji, aby její uvedení do lékařské literatury bylo úspěšné, a pevně věřím v její pozitivní dopad ve prospěch potřebných pacientů.

prof. MUDr. Milan Kolář, Ph.D.
děkan Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

PODĚKOVÁNÍ

Monografie Resuscitace ve třetím vydání je výsledkem spolupráce širokého autorského kolektivu. Touto cestou bych chtěla vyjádřit poděkování všem, kteří se na vzniku této publikace podíleli. Děkuji spoluautorům za jejich odborný přínos v jednotlivých kapitolách a věnovaný čas. Poděkování náleží také kolektivu nakladatelství Grada Publishing za pečlivé zpracování textů, precizní grafickou úpravu a empatický přístup.

Zvláštní poděkování pak patří všem, kteří nejsou v knize zmíněni, ale svým nasazením a týmovou spoluprací pomohli vybojovat mnoho bezejmenných, leč důležitých bitev.

MUDr. Olga Klementová, Ph.D.

cardion

zdravotnická technika

**INNOVATIONS
TO IMPROVE CARE**

INNOVATIONS TO SAVE LIVES

TERUMO
CARDIOVASCULAR

TERUMO CDI OneView



Capiox FX
oxygenátory

LifeMotion®

LifeMotion® Extracorporeal
Membrane Oxygenation (ECMO)



CARL.

A heartbeat ahead



www.cardion.cz

1 Úvod do resuscitace

Klementa B., Klementová O.

1.1 Historie resuscitace

V historii lidstva se vždy hledaly možnosti, jak oživit mrtvé, ale prakticky až do konce 18. století byla smrt při náhlé zástavě oběhu tehdy známými postupy oživování nezvratná. Přesto vznikalo mnoho resuscitačních postupů, z nichž převážná většina byla shledána neprospěšnou. Některé účinné postupy se v různých modifikacích využívají dodnes (intubace, adrenalin). Ještě před koncem 19. století byla srdeční masáž výjimečná. Přestože byla již popsána přímá i nepřímá srdeční masáž, bylo celé toto období až do poloviny 20. století bez významnějšího rozvoje a bez využití těchto pokrokových poznatků. Rozvoj defibrilace, znovuoživení dýchání z úst do úst, současně definování srdeční masáže a vznik mnemotechnické pomůcky, tzv. Safarovy abecedy, položilo základ nových resuscitačních postupů i nové výuky kardiopulmonální resuscitace (KPR).

Profesor Peter Safar (1924–2003)

Narodil ve Vídni v rodině vídeňských Čechů. Se svými spolupracovníky formuloval metodiku základní i rozšířené resuscitace a prosadil dnes známé schéma resuscitace A-B-C, ke kterému přidal následně D-E-F, defibrilaci, léky, analýzu EKG. Svou celoživotní práci a publikováním více než 1 300 titulů významně ovlivnil vývoj resuscitace i poresuscitační péče ve druhé polovině 20. století.

Kardiolog doc. Bohumil Peleška (1921–1986)

Patřil ke špičkovým českým vědcům, kteří se zabývali v 50. a 60. letech problematikou defibrilace. Založil Ústav pro elektroniku a modelování v lékařství, vyvíjel defibrilátory a podílel se na vývoji prvního českého implantabilního kardiostimulátoru. Ve své doktorské dizertaci shrnul několikaleté výsledky výzkumu defibrilace v tehdejší Československu a formuloval tzv. „Peleškovy zákony defibrilace“, které platí dodnes.

Vývoj resuscitačních technik a pomůcek

Jedná se o nepřetržitý proces vyžadující nejdříve ověření metody v experimentu a následně v dobře postavených studiích s co možná největšími počty pacientů.

1.1.1 Problematika dušení a dýchání

Egypt

Ve starověkém Egyptě se poprvé objevuje možnost otevření dýchacích cest při rituálu zvaném „otevírání úst“. Tento rituál je zmiňován na Huneferově papyru z roku 1370 před Kristem. Na tomto papyru zobrazené pomůcky byly úspěšně vyzkoušeny jako laryngoskopy, jiné by mohly být intubačními kanylami. Na reliéfu z roku 1275 před Kristem, znázorňujícím průběh bitvy u Kadéše, bylo pravděpodobně poprvé zobrazeno otevření dýchacích cest pomocí záklonu hlavy.

Izrael

V Izraeli byly první zmínky o resuscitaci zaznamenány v Bibli okolo 800 let před Kristem. V První knize královské i v Druhé knize královské je pasáž, kde „Elíša vzkřísí syna Šúne-manky“. Toto je často citováno jako první literární zmínka o oživování.

Řecko

Zprůchodnění dýchacích cest otevřením trachey řezem k úlevě dusících se uvádí Homer v roce 356 před Kristem. Popisuje způsob provedení incize trachey a současně zmiňuje Alexandra Velikého, který protětím průdušnice vojákovi, dusícímu se kostí, zachránil život.

980–1037

Avicenna, celým jménem Abú Alí al-Husajn ibn Abdulláh ibn Síná, persky: الحسن بن علي بن سينا أبو علي, عبد الله بن سينا أبو علي, byl středověký perský učenec, filozof, politik, básník, přírodovědec a lékař. Je považován za „otce moderní medicíny“. Avicenna ve svém nejslavnějším díle Kánon medicíny popsal použití endotracheální intubace u dyspnoe.

1543 – Intubace

Patolog Andreas Vesalius pravděpodobně provedl první intubaci pomocí trubice z třtiny do trachey prasete, o které referoval v díle o anatomii De Humani Corporis Fabrica.

1667 – První umělé dýchání pomocí měchů

Astronom, architekt a biolog R. Hook provedl první úspěšnou umělou ventilaci psa do plic pomocí dvou měchů.

1774 – První lékařská zpráva o resuscitaci umělým dýcháním

První lékařskou zprávu o úspěšném provádění resuscitace podal chirurg W. A. Tossach v roce 1744. Jednalo se o skotského horníka J. Blaira, kterého osobně oživoval v roce 1732 pomocí umělých vdechů před více než 400 svědky.

1858 – Umělé dýchání podle Silvestra-Brosche

Významným mezníkem v resuscitaci byl rok 1858. Bylo popsáno umělé dýchání pohybem a současnou manipulací horních končetin přitlačovaných poté na hrudník. Tato metoda se v praxi uplatňovala po dalších 100 let.

1954 – Umělé dýchání z úst do úst

James Elam prokázal, že vzduch vydechovaný z úst do úst byl úspěšný při poskytování dostatečného okysličení ve studii výměny dýchacích plynů u paralyzovaných pacientů ventilovaných vydechovaným vzduchem zachránce.

1956 – Vynález dýchání z úst do úst

Lékaři Peter Safar a James Elam vynalezli dýchání z úst do úst.

1974 – Heimlichův manévr

Hrudní chirurg H. J. Heimlich poprvé publikoval postup při dušení v Chicago Daily News a již v tomto roce se objevily první zprávy o záchraně života při jeho použití. V následujícím roce zveřejněním v časopise JAMA „A Life Saving Maneuver to Prevent Choking“ jej zpřístupnil celosvětově.

1.1.2 Metody resuscitace**1773 – Metoda resuscitace využívající rolování na sudu**

Oběť byla položena břichem na sud, kde se poté polohovala válením.

1812 – Metoda resuscitace využívající klusajícího koně

Tělo oběti bylo po vytažení z vody zvednuto na koně a kůň se poté dal do klusu.

1891 – První použití kompresí hrudníku

Jedná se o první dobře zdokumentovanou nepřímou masáž hrudníku u lidí během kardiopulmonální resuscitace, kterou provedl Dr. Friedrich Maass.

1932 – Resuscitace podle Holgera Nielsena

Postižená oběť byla uložena do pronační polohy, hlavou dolů, ruce pod hlavou. Výdech probíhal na podkladě stlačení hrudníku, inspirace byla možná při nadzvednutí loktů, při pravidelném rytmu.

1960 – Objev kompresí během kardiopulmonální resuscitace

V roce 1960 skupina tří lékařů William Bennett Kouwenhoven, Guy Knickerbocker a James Jude z University Johna Hopkinse náhodně přišla v experimentu při defibrilaci u psů na efekt obnovení krevního oběhu kompresí hrudníku manuálními elektrodami defibrilátoru. Efekt externí srdeční masáže během kardiopulmonální resuscitace u cel-

kem 20 resuscitovaných pacientů se 70% úspěšností na přežití popsali v článku v časopise JAMA.

1962 – Do praxe byly zavedeny v USA moderní techniky kardiopulmonální resuscitace

V roce 1966 byly techniky přijaty AHA, American Red Cross první moderní doporučené postupy KPR s doporučením, že by zdravotnické profese měly dostat odpovídající školení.

1981 – Telefonicky asistovaná kardiopulmonální resuscitace

První program telefonicky asistované KPR byla zaveden v King County ve státě Washington v USA.

1.1.3 Využití elektřiny v resuscitaci

1775 – První použití elektřiny v experimentu

Holandský veterinář P. Abildgaard využil poprvé v experimentu u kuřete elektřinu k zástavě (k aplikaci výboje na hlavu) a poté k oživení aplikoval elektrický výboj do hrudníku.

1888 – Fibrilace komor jako příčina smrti

V roce 1888 klinický lékař MacWilliam vyslovil teorii, že fibrilace komor by mohla způsobit zástavu srdce, a tedy náhlé úmrtí.

1899 – První úspěšné defibrilace na psech

Fyziologové J. L. Prévost a F. Batelli provedli úspěšné defibrilační experimenty. Nízká energie vyvolala fibrilaci a vyšší úroveň energie tento stav zvrátila.

1932 – Vynález defibrilátoru

V roce 1932 vyvinul Dr. William Bennett Kouwenhoven první zařízení pro defibrilaci srdce pomocí elektrického výboje.

1946 – Externí defibrilace u psa

Sovětský lékař N. L. Gurvich a G. S. Yuniev provedli první defibrilaci u psa na uzavřeném hrudníku. Vyvinuli také úspěšně první ruský defibrilátor, který se zpočátku používal při přímé defibrilaci.

1947 – Přímá defibrilace u člověka

Chirurg Claude Beck jako první v roce 1947 úspěšně defibriloval při otevřeném hrudníku pacienta, který náhodně utrpěl srdeční zástavu během operace pectus excavatum. Použil experimentální defibrilátor, který byl úspěšný po druhém podaném výboji.

1952 – První úspěšná kardiostimulace

Kardiolog Paul Maurice Zoll provedl první úspěšnou kardiostimulaci u pacienta stíženého Adamsovým–Stokesovým syndromem.

1956 – Externí defibrilace u člověka

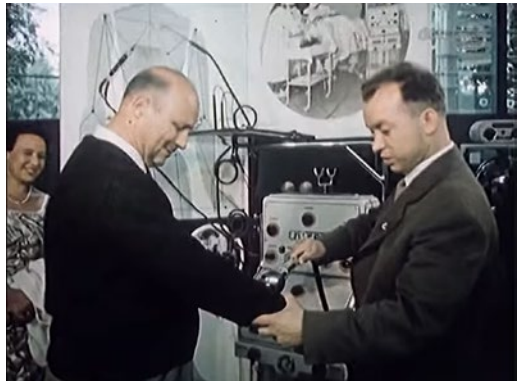
P. M. Zoll vyvinul bezpečnou a klinicky použitelnou techniku externí defibrilace, která byla úspěšně aplikována u člověka. V roce 1980 následně zakládá firmu Zoll Medical Corporation.

1.1.4 Český vývoj defibrilátorů**1957 – První český univerzální defibrilátor**

Tým okolo kardiologa doc. Pelešky vyvinul v roce 1957 síťový kondenzátorový defibrilátor PREMA. Umožňoval defibrilaci přímou i transtorakální. Využíval stejnosměrné nebo střídavé napětí a i podání série výbojů. Vzhledem ke své výjimečnosti byl defibrilátor v roce 1958 oceněn cenou Grad Prix na výstavě v Bruselu.

1962 – Kondenzátorový impulzní bateriový defibrilátor pro přímou i transtorakální defibrilaci

Tým doc. Pelešky vyvinul po změně baterií (původní bateriová verze z roku 1960 vážila 70 kg) prototyp přenosného defibrilátoru přijatelné váhy 14 kg (obr. 1.1a,b).



Obr. 1.1a, b Univerzální defibrilátor PREMA, vyvinutý ve spolupráci s Ústavem klinické a experimentální chirurgie (Peleška, Jelínek). Přístroj byl na světové výstavě v Bruselu 1958 poctěn Grand Prix. Z archivu MUDr. Milana Vrány, DrSc., s jeho souhlasem.

1965 – První přenosný defibrilátor napájený z baterií

Irský lékař a kardiolog J. F. Pantridge je podle anglosaské literatury považován za vynálezce prvního komerčního přenosného defibrilátoru napájeného z autobaterií s váhou 70 kg. Na převoz vyžadoval zvláštní vůz.

1978 – První komerčně vyrobený automatizovaný externí defibrilátor

Lékaři z Portlandu Diack a W. S. Welborn ve spolupráci s Ing. R. Rullmanem vyvinuli první komerčně dostupný automatizovaný externí defibrilátor (AED) Heart-Aid použitelný laickými záchránci, který neměl komerční úspěch.

1990 – První programy časné defibrilace (PAD)

V USA byly zaváděny první programy časného přístupu veřejnosti k defibrilaci.

1994 – První úspěšné použití dvojité sekvenční defibrilace (double sequential external shocks – DSED)

U pěti pacientů byla poprvé použita technika defibrilace pomocí dvou oddělených externích defibrilátorů.

2002 – První programy časné defibrilace v Česku

Stanice Svobodná Evropa v Praze byla jako první budova v ČR vybavena AED defibrilátorem. V roce 2005 následovala Olomouc umístěním AED v budově ČRO, radnice města, jeden přístroj byl předán městské policii. Personál byl vyškolen v základní neodkladné kardiopulmonální resuscitaci (BLS – basic life support) s AED.

2021 – První úspěšná defibrilace po leteckém dodání AED pomocí dronu

Při úklidu sněhu zkolaboval 71letý muž. Resuscitaci zahájil lékař místní nemocnice, který jel okolo. Spolu se záchrankou byl na místo vyslán i dron, který dorazil na místo za tři minuty. Lékař pomocí něj podal defibrilační výboj. Pacient příhodu přežil.

2023 – Doporučení ke zvážení provádění dvojité sekvenční defibrilace – DSED – u refrakterní komorové fibrilace

International Committee on Resuscitation (ILCOR) navrhla (slabé doporučení, důkaz nízké jistoty) v případě refrakterního defibrilovatelného typu rytmu (fibrilace komor, komorová tachykardie bez pulzu) zvážit po třech defibrilačních výbojích provedení DSED. Jeden operátor nabíjí a následně podá výboje pomocí dvou defibrilátorů přes samolepicí elektrody.

2024 – Osobní chytrý přenosný defibrilátor

Tento „smart“ defibrilátor na jedno použití je díky své váze 300 g a malým rozměrům plně přenosný. Podá maximálně 20 výbojů. Mezi nevýhody především krátká životnost 13 měsíců a znehodnocení při jeho použití.

1.1.5 Adrenalin a jeho využití při resuscitaci

1901 – Objev adrenalinu

Japonský chemik J. Tokamine získal z extraktů nadledvin v krystalické formě „látku zvedající krevní tlak“.

1909 – První podání adrenalinu během srdeční zástavy u lidí

Předpokládá se, že Dr. Latzko prezentoval jako první na lékařské konferenci ve Vídni úspěšné používání adrenalinu během srdeční zástavy u lidí.

1922 – Podání adrenalinu při srdeční zástavě během chloroformové anestezie

G. W. Crile, významný chirurg věnující se podání krve a šoku, použil intrakardiálně adrenalin při srdeční zástavě během chloroformové anestezie.

1966 – Adrenalin se stal součástí resuscitačních postupů

2018 – Potvrzení pokračování podávání adrenalinu během kardiopulmonální resuscitace (Paramedic2)

V této studii vedlo použití epinefrinu během resuscitace pro mimonemocniční srdeční zástavu k významně vyšší míře přežití po 30 dnech než při použití placeba.

2023 – Byla zahájena prospektivní, multicentrická randomizovaná studie (EpiDOSE Trial)

Ve studii budou hodnoceni pacienti, kteří dostanou během KPR u defibrilovatelného typu rytmu celkově kumulativně jen 2 mg adrenalinu, v porovnání se standardní skupinou s dávkou až 8 mg adrenalinu. Tato studie zhodnotí zásadní změnu v léčbě mimonemocniční zástavy oběhu (OHCA). Řešitelé studie předpokládají, že nízká kumulativní dávka adrenalinu zvýší přežití pacienta do propuštění z nemocnice ve srovnání se standardní kumulativní dávkou epinefrinu. Dokončení studie je plánováno na rok 2028.

1.1.6 Historie výuky, vznik medicínských simulací

1570 – Dospělá figurína k výuce ošetření zlomenin

A. Alcazar, chirurg na univerzitě v Salamance, zavedl učení ošetření a fixace zlomenin pomocí dospělé figuríny.

1778 – Ženská pánev k nácvičku porodu

Francouzská porodní asistentka A. Du Coudray použila ženskou pánev v životní velikosti potaženou látkou a kůží a spolu s panenkou velikosti novorozence ji využívala k nácvičku porodu.

1910 – Dřevěná kloubová figurína

Výrobce panenek paní Chases dá své jméno kloubové dřevěné figuríně dospělé ženy, která byla použita pro výcvik ošetřovatelství na Hartford Hospital School of Nursing v USA.

1960 – První resuscitační figurína

Výrobce hraček Asmund Laerdal vyvinul za dva roky první resuscitační figurínu Resusci Anne s obličejem inspirovaným posmrtnou maskou utonulé mladé dívky.

1966 – Počítačem řízená figurína

Abrahamson a Denson z University of Southern California představili první počítačem naváděnou figurínu „Sim One“ určenou pro anesteziology ve výcviku. Vzhledem k ceně a nepochopení managementu nemocnic se neujala.

1990 – Využití simulací pro školení v oblasti krizového řízení

David Gaba se svým týmem jako jedni z prvních použili simulaci pro školení v oblasti krizového řízení – CRM (crisis resource management)

1999 – Zpráva Lékařského institutu (IOM)

„To Err is Human: Building a Safer Health System.“

Lékařská zpráva Lékařského institutu v USA nazvaná „Chybovat je lidské“, o významu lidského faktoru v lékařských chybách, odhadla za rok 98 000 iatrogenních úmrtí. Doporučila zavést lékařskou simulaci do lékařského výcviku jako jeden z nejdůležitějších základních vzdělávacích nástrojů ke snížení frekvence a důsledků medicínských chyb.

1.1.7 High-tech simulátory

V současné době jsou dostupné vysoce sofistikované figuríny různých výrobců od předčasně narozených dětí po modely obézních geriatrických pacientů. Vznikají simulacní centra jako modely celé nemocnice.

Hyperrealistické simulační tréninkové scénáře mohou být díky novým hyperrealistickým simulátorům základem pro lepší vojenský a civilní traumatologický výcvik.

1.1.8 Extrakorporální membránová oxygenace u kardiopulmonální resuscitace (ECPR)

Principem je napojení pacienta na mimotělní oběh, který zajišťuje náhradu plic přes oxygenátor v modifikaci napojení kanyl do venózního přístupu. V případě odsávání krve z horní duté žíly nebo z femorální žíly a návratu okysličené krve přes femorální tepnu se jedná o VA ECMO, které se využívá při KPR jako tzv. ECPR.

1976 – ECPR – první využití VA ECMO během KPR

R. H. Bartlett a spolupracovníci použili VA ECMO u 13 kojenců, z nichž 4 přežili.

1989 – Vznik společnosti pro mimotělní podporu oběhu

Společnost Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) byla založena v roce 1989 Robertem H. Bartlettem, MD, který se zasloužil o vývoj extrakorporální membránové oxygenace (ECMO) v 60. a 70. letech.

2011 – Evropská společnost pro mimotělní podporu oběhu (Euro-ELSO for ECMO & ECLS)

Celkem 60 zástupců ECMO center v Evropě založilo Evropskou společnost pro mimotělní podporu oběhu (European Extracorporeal Life Support Organization).

2022 – Doporučení pro bezpečný transport pacientů na ECMO

Report z registru za rok 2022 ukázal 30% přežití do propuštění nebo překlady u dospělých a 42% přežití u dětských pacientů napojených na ECPR.

1.1.9 Historie hypotermie po kardiopulmonální resuscitaci (hypothermia after cardiac arrest – HACA)

Hypotermie měla dlouhou a bouřlivou historii. V 50. letech minulého století se mírná hypotermie využívala v anestezii při srdečních a mozkových operacích jako ochrana před ischemií. V 60. letech navrhl prof. Safar mírnou HACA v rámci postupu po KPR. Ve studii Bernarda a kol. z roku 2002 po 2 hodinách na 33 °C a udržování 12 hodinách bylo prokázáno zlepšení neurostatu ve skupině s hypotermií po mimonemocniční KPR (out of hospital cardiac arrest – OHCA). Ve studii HACA bylo využíváno do 4 hodin ochlazení na požadovanou teplotu v rozmezí 32–34 °C, která byla udržována po dobu 24 hodin. Studie prokázala lepší neurologické výsledky u podchlazených pacientů. Příznivé výsledky hypotermie potvrdila také studie Hyperion (2013). Naopak studie TTM (2013) nezjistila žádné rozdíly v přežití ve větví hypotermie versus normotermie. Ve studii TTM 2 (2021) nebyl zjištěn žádný rozdíl v primární úmrtnosti po šesti měsících ve skupině s hypotermií ve srovnání se skupinou s normotermií.

2002 – konsenzus ILCOR hypotermie po KPR

Pacienti v bezvědomí po OHCA po KF mohou být chlazení po dobu 12–24 h na teplotu 32–34 °C.

Chlazení může být prospěšné pro jiné rytmy nebo srdeční zástavu v nemocnici.

Vážení čtenáři, právě jste dočetli ukázkou z knihy ***Resuscitace***.
Pokud se Vám ukáзка líbila, na našem webu si můžete zakoupit celou knihu.