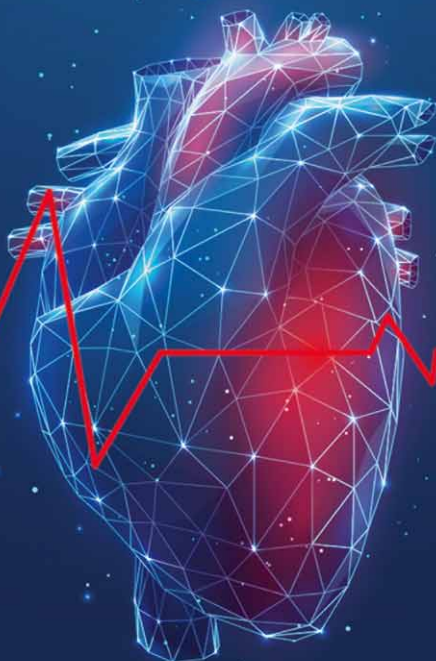


RESUSCITACE

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.

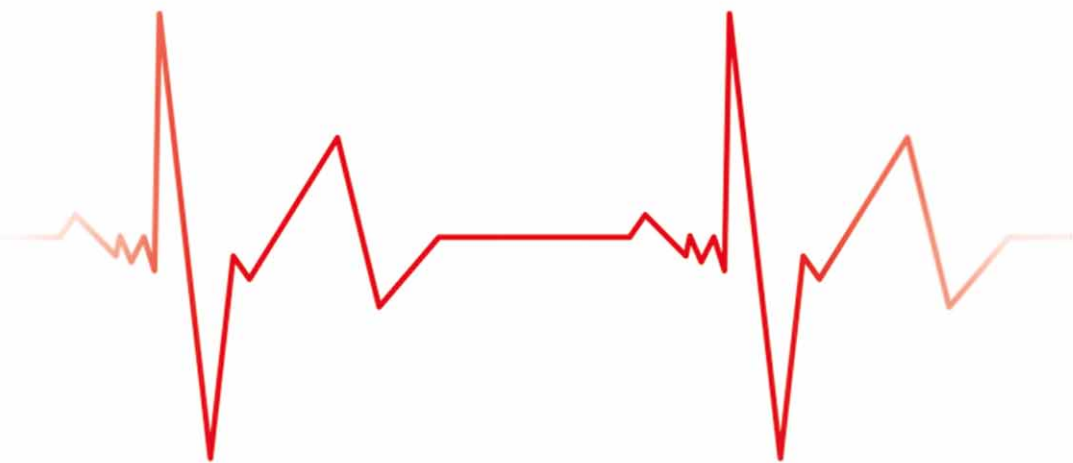
Penta Hospitals CZ, s.r.o.

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 nevyplývají 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: **الحسين بن** **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

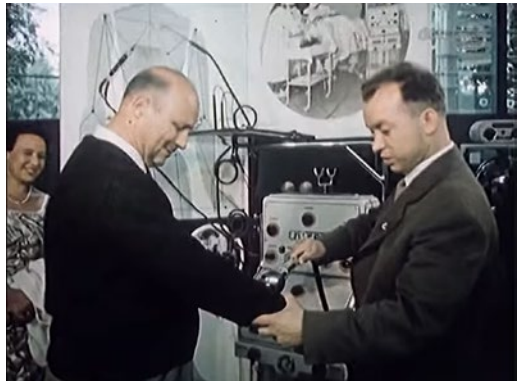
P. M. Zoll vyvinul bezpečnou a klinicky použitelnou techniku externí defibrilace, která byla úspěšně aplikována u člověka. V roce 1980 následně zakládá firmu Zoll Medical Corporation.

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 simuláčnická 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.

2020 – konsenzus ILCOR hypotermie po KPR

Konsenzus doporučil chlazení na 32–36 °C po dobu alespoň 24 hodin pro dospělé po OHCA nebo IHCA, kteří zůstávají po resuscitaci ze srdeční zástavy v kómatu, bez ohledu na počáteční rytmus.

2023 – konsenzus ILCOR na hypotermii po KPR

- Zůstává nejisté, zda pacienti po srdeční zástavě mají z hypotermie 32–34 °C prospěch.
- Dobrou praxí je nezahřívat aktivně pacienty v bezvědomí po KPR.
- Není doporučeno rutinní chlazení rychlou infuzí velkými objemy studených roztoků bezprostředně po obnově krevního oběhu.
- Doporučuje se aktivně předcházet horečce u pacientů v bezvědomí po obnově oběhu po KPR.

Připravované studie hypotermie po úspěšné KPR

Studie PRINCESS2 odpoví na otázky ohledně vlivu časného transnazálního chlazení a následné hypotermie v nemocnici na přežití s úplným neurologickým zotavením. Další studie ICECAP odpoví koncem roku 2028 na otázku, jakou nejkratší délku chlazení nastavit po OHCA, aby poskytla maximální prospěch pro pacienta.

1.1.10 Studie vlivu polohy těla postiženého na výsledek resuscitace

V současné době probíhají v odborných kruzích diskuze o možnosti zavedení techniky resuscitace se zvýšenou polohou hlavy (head-up CPR).

Podle závěru ILCOR se nedoporučuje používat head-up CPR během KPR, s výjimkou klinických studií nebo výzkumných iniciativ (slabé doporučení, důkazy s velmi nízkou jistotou).

1.1.11 Doporučené postupy pro resuscitaci

1988 – V Antverpách proběhlo první setkání zakládajících členů Evropské resuscitační rady (European Resuscitation Council – ERC) zastupující všechny obory se zájmem o resuscitaci.

1992 – První kongres ERC a založení ILCOR

První kongres ERC proběhl v Brightonu, kde byl založen mezinárodní vědecký výbor pro resuscitaci (International Committee on Resuscitation – ILCOR).

2000 – ERC publikuje první doporučené postupy v resuscitaci pro Evropu

Snížení doporučených dechových objemů, záchránci nepalpují pulz, adrenalin lze podat tracheálně.

2005 – ERC doporučené postupy v resuscitaci

Nové poměry ventilace a komprese i doporučení použití AED, terapeutická hypotermie.

2005 – Vznik České rady pro resuscitaci (ČRR)

Asociována s ERC, první české vydání ERC guidelines 2005, první kurzy BLS a ALS v ČR, organizuje programy časné defibrilace. Později zanikla.

2010 – ERC doporučené postupy v resuscitaci

Zlepšení kvality kompresí, frekvence kompresí nejméně 100/min, upřednostnění kompresí hrudníku před ventilací, minimalizace přerušení, doporučení větší hloubky kompresí, atropin vyřazen z terapie PEA, doporučeno je komunitní vzdělávání v KPR.

2010 – Česká resuscitační rada (ČRR)

ČRR pokračuje jako nástupce České rady pro resuscitaci po jejím zániku jako multidisciplinární odborná organizace pro kardiopulmonální resuscitaci a resuscitační medicínu.

2015 – ERC doporučené postupy v resuscitaci

Nové hloubky komprese 5–6 cm, frekvence kompresí 100–120/min, změna tradiční sekvence A-B-C na C-A-B, 15 : 2 pro dva záchránce pro děti a kojence, význam tréninku kompresí hrudníku s pomůckami se zpětnou vazbou.

2020 – Doporučení pro postup při resuscitaci u pacientů s covid-19**2021 – ERC doporučené postupy v resuscitaci**

Zdůraznění rozpoznání časných příznaků a prevence srdeční zástavy, využívání aplikací pro chytré telefony, začlenění programů KPR do škol. Ventilace samorozpínacím vakem je doporučena za účasti dvou osob. U monitorované zástavy až tři sekvenční defibrilační výboje. Jsou zde použity souhrny klíčových sdělení postupů BLS i ALS.

2025 – ERC doporučené postupy v resuscitaci

Poslední zveřejněná verze, zdůrazňuje okamžité volání tísňové linky u každé osoby v bezvědomí ještě před kontrolou dýchání, psychologická podpora pro laické záchránce po KPR, v ALS u defibrilace doporučuje změnu vektoru proudu u refrakterní VF a preferuje pro zajištění dýchacích cest použití SGA i-gel. Intubace pouze zkušenými lékaři a ideálně pomocí videolaryngoskopu. Dále je důraz kladen na fyziologicky řízenou KPR, v poresuscitační péči pak kontrola teploty ve smyslu udržení normotermie a vyvarování se febriliím nad 37,5 °C.

1.2 Epidemiologie a přežití po srdeční zástavě

1.2.1 Náhlá srdeční smrt

NÁHLÁ SRDEČNÍ ZÁSTAVA (SUDDEN CARDIAC ARREST – SCA)

V naší literatuře častěji označovaná jako náhlá zástava oběhu (NZO). Jde o bezvědomí, zástavu normálního dýchání a krevního oběhu u osoby, jejíž stav do vzniku příhody nebudil obavy z náhlé smrti. Primární příčinou je onemocnění srdce, nejčastěji se jedná o uzávěr koronární tepny. Sekundární příčiny vznikají následkem dějů odehrávajících se mimo srdce (krvácení, intoxikace, hypoxie či asfyxie apod.). U osoby postižené zástavou oběhu není přítomné pravidelné (normální) dýchání, ale mohou se objevit terminální lapavé vdechy (gaspings), které ale rychle vymizí. Proto je nadále doporučeno rozlišovat normální dýchání, které je pravidelné, od nenormálního, které není pravidelné nebo je lapavé. Pro laiky je to známka nepřítomnosti krevního oběhu a mají ihned zahájit KPR.

NÁHLÁ SRDEČNÍ SMRT (SUDDEN CARDIAC DEATH – SCD)

Náhlá srdeční smrt je mimonemocniční srdeční zástava (OHCA) bez zjevné nekardiální příčiny. SCD je v současné době intenzivně studována v rámci veřejného zdraví. Náhlá srdeční smrt je třetí nejčastější příčinou smrti v Evropě.

Pro účely dalšího zkvalitnění procesu resuscitace je vhodné zavedení a aktivní využívání registrů. Jejich smyslem je především získání dat o přežití po srdeční zástavě v mimonemocničním, případně nemocničním prostředí. Po vyhodnocení dat mohou být zavedena efektivní konkrétní opatření směřující ke zlepšení výsledků celého řetězce přežití. K těmto opatřením mohou patřit např.:

- vzdělávací programy pro komunity v oblasti KPR, ale i preventivní programy zaměřené na snížení rizika vzniku náhlé srdeční zástavy (např. genetické vyšetření rodinné zátěže),
- plány rozmístění AED, případně dronů, které zajistí jejich dopravu před příjezdem odborné pomoci.

V Česku není prozatím k dispozici jednotný registr. Jeho zavedení se pro zkvalitnění úrovně resuscitační péče jeví jako zcela nezbytné.

Níže uvádíme příklady registrů resuscitace v zemích, kde jsou zavedeny.

DÁNSKÝ REGISTR SRDEČNÍ ZÁSTAVY (DCAR)

Rozloha 42 933 km², okolo 5 840 045 obyvatel, 136 obyvatel na km². Od roku 2001 personál EMS (emergentní záchranný systém) systematicky hlásí OHCA s účastí EMS. Registr pokrývá 100 % obyvatel, od roku 2015 je sběr dat digitální.

PAŘÍŽSKÉ EXPERTNÍ CENTRUM NÁHLÉ SMRTI (SDEC)

Francie je největším státem v EU, má rozlohu 543 965 km², 70 042 591 obyvatel, 115 obyvatel na km². Registr zahrnuje celou populaci Paříže a jejich předměstí, což je asi jen 10,1 % obyvatel. Registr je založen na sběru dat z mnoha zdrojů zapojených do řetězce přežití.

ŠVÉDSKÝ REGISTR PRO KARDIOPULMONÁLNÍ RESUSCITACI (SRCR)

Byl založen v roce 1990 a shromažďuje údaje o všech případech OHCA s účastí EMS nebo bez dozoru EMS. Od roku 2010 do registru hlásí všechny regiony ve Švédsku.

AMSTERODAMSKÝ RESUSCITAČNÍ REGISTR (ARREST)

Prospektivní komunitní registr zahrnuje všechny z OHCA ve velkém studijním regionu v Nizozemsku ve spolupráci s EMS. U všech OHCA byla od června 2005 přidána anamnéza (prostřednictvím nemocnice a praktického lékaře) a současná a předchozí užívání léků. Kromě toho zahrnuje vzorky DNA od obětí OHCA s dokumentovanou komorovou tachykardií/fibrilací během pokusu o resuscitaci od července 2007.

REGISTR SRDEČNÍ ZÁSTAVY V USA (CARES)

V USA se incidence OHCA pohybuje okolo 356 000 za rok. Přežití do propuštění celkem se pohybuje okolo 10 %, přičemž dospělí přežívali v 9 %, ale jen 7 % bylo propuštěno z nemocnice v dobrém neurologickém stavu. U dětí průměrně ve 13 %. Nejčastějším místem srdeční zástavy u dětí byl domov v 86 % následovaný veřejným místem ve 12 % případů. Při sportu u osob do 18 let se vyskytuje SCA v 39 %, ve věku 19–25 let činila 13 % a mezi 25 a 34 lety okolo 7 %. Laičtí záchránci zahájili KPR v průměru ve 41 %, přičemž byla vyšší šance na zahájení v černošských nebo hispánských čtvrtích než v bohatších bělošských. AED bylo laiky použito v 9 % případů. V USA je založen registr srdeční zástavy pro zlepšení přežití (CARES), jenž má úkol měřit komunitám výkon a identifikovat, jak zlepšit přežití po srdeční zástavě.

RESUSCITAČNÍ REGISTR AUSTRÁLIE A NOVÉHO ZÉLANDU (ANZCOR)

Celková rozloha činí 7,96 mil km², na nichž žije přibližně 30 mil obyvatel. Data jsou získávána z celkem z osmi australských a dvou novozélandských EMS. Incidence OHCA se pohybuje okolo 108 osob na 100 000 obyvatel v Austrálii a 103 na 100 000 obyvatel Nového Zélandu. Většina OHCA se vyskytuje u dospělých, a to celkem v 96 %, z čehož nejvíce v 66 % u mužů 83 %.

EURECATWO - VÝSLEDKY TŘÍMĚSÍČNÍ STUDIE MIMONEMOCNIČNÍ ZÁSTAVY V EVROPĚ

V návaznosti na EureCaONE byla iniciována prospektivní multicentrická studie EureCaTWO, které se v období 1. října 2017 až 31. prosince 2017 zúčastnilo 28 států Evropy. Celková incidence byla 56 případů OHCA na 100 000 obyvatel. Celkem bylo do studie zahrnuto 37 054 OHCA, u kterých byla zahájena resuscitace ve 25 171 případech. Průměrně byla KPR se svědky dokumentována v 66,5 %, ale KPR byla zahájena přítomnými

osobami jen u 58 % postižených osob. Tam, kde KPR zahájili svědci srdeční zástavy, bylo lepší přežití do propuštění (9,1 %). Kompletní KPR svědky byla prováděna jen v 28 % případů, ale v této skupině bylo přežití postižených osob do propuštění z nemocnice nejvyšší a dosáhlo 13,6 %. Celkem bylo u všech OHCA dosaženo obnovení krevního oběhu ve 33 %. Do propuštění z nemocnice přežilo ze všech postižených osob však jen 8 % pacientů. Byla zjištěna vysoká variabilita incidence komorové fibrilace, která se pohybovala mezi 11–37 %, průměrně byla identifikována ve 20 %. Defibrilační výboj byl podán průměrně do 11 minut. S ohledem na vyšší incidenci defibrilovatelných rytmů ve veřejných programech pro časnou defibrilaci v Evropě je zde jistě velký potenciál pro zlepšení systému časné defibrilace, a tím přežití postižených osob.

STUDIE MIMONEMOCNIČNÍ SRDEČNÍ ZÁSTAVY NAPŘÍČ SVĚTEM OD ILCOR

Ze systematického přehledu OHCA (tab. 1.1) z devíti národních a sedmi regionálních resuscitačních registrů je patrné, že se výskyt i přežívání mimonemocniční zástavy v různých zemích i regionech výrazně odlišuje. Nejnížší průměrný věk vzniku zástavy

Tab. 1.1 Incidence a přežívání mimonemocniční srdeční zástavy (OHCA) podle vybraných zemí ve světě

Místo vzniku	Incidence EMS léčených OHCA na 100 000 obyvatel	Množství populace v registru srdeční zástavy z celkového počtu obyvatel v zemi (%)	Věk v letech medián	Muži (%)	Medián času od zavolání do příjezdu EMS (min)	Medián času od zavolání do podání prvního výboje EMS (min)	Procento všech OHCA přežívání do propuštění a přežití do 30 dnů (%)	Všechny OHCA ošetřené defibrilací svědky (vyloučeny případy se svědkem EMS), přeživi do propuštění nebo 30denní přežití (%)
USA	62	25	64	61	7,1	neměřeno	10,5	33,4
UK	53	84	73	63	6,1	neměřeno	7,8	21,6
Dánsko	72	100	72	63	neměřeno	neměřeno	13	47,4
Norsko	47,9	93	67	63	9	neměřeno	15,7	43,6
Kanada	54	19	71	45	6,5	neměřeno	9,4	31,1
Japonsko	47	64	79	57	7	9,2	6,3	33,8
Austrálie	47	64	65	68	8	neměřeno	11	31
Nový Zéland	50	100	66	67	9	neměřeno	13,8	31
Itálie	89	1	79	61	11	15	7,6	17
Paříž	30	10	65	66	neměřeno	neměřeno	7,1	21

EMS – emergentní záchranný systém, OHCA – out of hospital cardiac arrest (mimonemocniční zástava oběhu)

byl 64 let v USA, nejvyšší věk 72 let byl evidován v Dánsku. Muži byli srdeční zástavou postiženi významně více než ženy ve všech registrech. Přežití do 30 dnů bylo nejvyšší na Novém Zélandu, zatímco nejnižší bylo v Japonsku. Celkem 47 % osob přežilo KPR, když dostali časný výboj svědky zástavy, v Dánsku. Nejnižší přežití v této skupině bylo v Itálii, kde dosáhlo jen 17 %. Medián času prvního výboje podaného EMS byl sledován jen ve dvou zemích a pohyboval se průměrně mezi 9 a 12 minutami.

Literatura

- Cooper JA, Cooper JD, Cooper JM. Cardiopulmonary resuscitation: history, current practice, and future direction. *Circulation*. 2006;114:2839–2849.
- Crile DW. Resuscitation, intracardiac injections. *Surg Gynecol Obstet*. 1922;35:772–775.
- Beck CS, Pritchard WH, Feil HS. Ventricular fibrillation of long duration abolished by electric shock. *J Am Med Assoc*. 1947;135:985.
- Zoll PM, Linenthal AJ, Gibson W, et al. Termination of ventricular fibrillation in man by externally applied electric countershock. *New Eng J Med*. 1956;254:727–732.
- Kouwenhoven WB, Jude JR, Knickerbocker GG. Closed-chest cardiac massage. *JAMA*. 1960;173:1064–1067.
- Tjomsland N, Baskett P, Asmund S, Laerdal. *Resuscitation*. 2002;53:115–119.
- Peleska B. Cardiac arrhythmias following condenser discharges and their dependence upon strength of current and phase of cardiac cycle. *Circ Res*. 1963;13:21–32.
- Peleska B. Optimal parameters of electrical impulses for defibrillation by condenser discharges. *Circ Res*. 1966;18:10–17.
- Peleška B, Pohanka J, Blažek Z. Bateriový defibrilátor s impulsovým autotransformátorem pro defibrilaci srdečních komor. *Slaboproudy obz*. 1962;28:686–690.
- De Latorre F, Nolan J, Robertson C, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2000 for adult advanced life support. A statement from the Advanced Life Support Working Group (1) and approved by the Executive Committee of the European Resuscitation Council. *Resuscitation*. 2001;48:211–221.
- Handley AJ, Monsieurs KG, Bossaert LL. European Resuscitation Council Guidelines 2000 for adult basic life support. A statement from the Basic Life Support and Automated External Defibrillation Working Group (1) and approved by the Executive Committee of the European Resuscitation Council. *Resuscitation*. 2001;48:199–205.
- Nolan J. European Resuscitation Council Guidelines for resuscitation 2005. Section 1. Introduction. *Resuscitation*. 2005;67(Suppl 1):S3–6.
- Nolan JP, Soar J, Zideman DA, et al. European Resuscitation Council Guidelines for resuscitation 2010. Section 1. Executive summary. *Resuscitation*. 2010;81:1219–1276.
- Gräsner JT, Wnent J, Herlitz J, et al. Survival after out-of-hospital cardiac arrest in Europe – Results of the EuReCa TWO study. *Resuscitation*. 2020;148:218–226.
- Tonna JE, Boonstra PS, MacLaren G, et al. Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) Member Centers Group. Extracorporeal Life Support Organization Registry International Report 2022: 100,000 Survivors. *ASAIO Journal*. 2024;1.

2 Základní resuscitace u dospělých (Basic Life Support – BLS)

Klementová O., Klementa B., Marcián P.

2.1 Patofyziologie srdeční zástavy

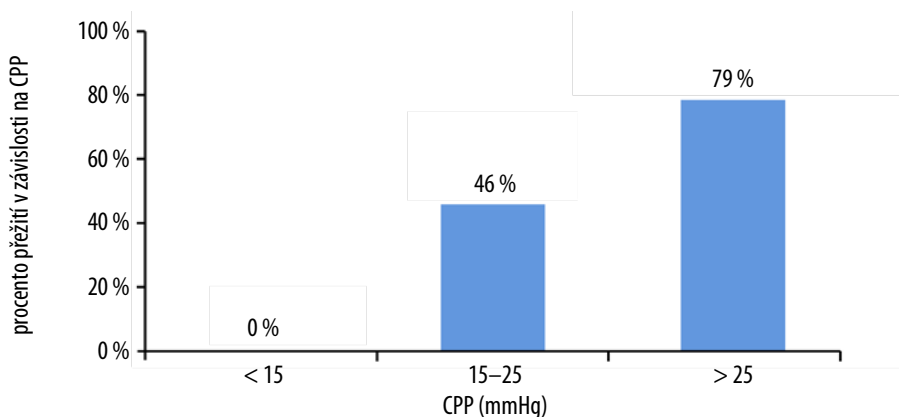
Za normální situace je při systole krev vypuzována z levé komory přes otevřenou aortální chlopeň do aorty, na konci systoly se chlopeň uzavře a začíná diastola, během níž dochází k plnění komor ze síní. K perfuzi srdce dochází v relaxační fázi během diastoly, která probíhá mezi kontrakcemi. Koronární perfuzní tlak (coronary perfusion pressure – CPP) je ukazatelem koronárního průtoku krve. Když dojde k jeho nárůstu, zvyšuje se následně průtok krve myokardem. Koronární perfuzní tlak se vypočítá jako rozdíl mezi aortálním diastolickým tlakem (ADP, normální hodnoty 60–90 mmHg) a enddiastolickým tlakem v levé komoře (LVEDP, normální hodnoty 6–12 mm).

CPP = ADP – LVEDP, normální hodnoty CPP se pohybují okolo 60–80 mmHg.

Pozn.: hodnotu LVEDP možno nahradit hodnotou PAOP (pulmonary artery occlusion pressure), tedy tlakem získaným při zaklínění katétru v plicnici, který odpovídá LVEDP.

KORONÁRNÍ PERFUZNÍ TLAK BĚHEM KPR (OBR. 2.1)

Kvalitní kompresí hrudníku během KPR lze dosáhnout maximálně 25–40 %, průměrně 30 % normálních hodnot. Každé přerušení kompresí znamená pokles CPP prakticky až na nulové hodnoty a po obnovení kompresí se koronární tlak postupně zvyšuje. Pro



Obr. 2.1 Koronární perfuzní tlak během KPR (kardiopulmonální resuscitace)

obnovu spontánního krevního oběhu (return of spontaneous circulation – ROSC) je ale u lidí nutné dosáhnout hodnoty CPP alespoň 15 mmHg a více, což bylo prokázáno ve studii Paradise z roku 1990. Podobně jako u lidí (ale s výrazně vyšší hodnotou mmHg) je prokázán stejný prediktivní efekt CPP na obnovu oběhu během resuscitace při experimentu u zvířat.

Koronární perfuzní tlak je tedy důležitým prediktorem pravděpodobnosti obnovení krevního oběhu po obnovení normální elektrické aktivity srdce.

TEORIE KPR – HRUDNÍ PUMPA NEBO SRDEČNÍ ČERPADLO?

Existují dvě teorie krevního toku během KPR a zřejmě se mohou uplatňovat obě. Základy pro porozumění oběma teoriím položil v experimentu na psech G. W. Maier již v roce 1984.

Teorie srdeční pumpy

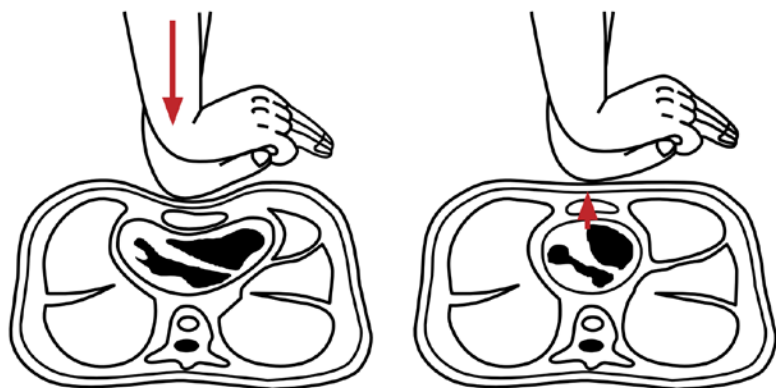
Krev teče dále do aorty a oběhu, protože je srdce při funkčních chlopních stlačované mezi hrudní kostí a páteří. Při kontrole pomocí kontrastu vstříkovaného během kompresí do kořene aorty bylo prokázáno, že během kompresí hrudníku při KPR dochází k antegrádnímu toku krve do aorty bez aortální regurgitace. Současně dochází (při kompresích) k retrográdnímu toku krve směrem do levé síně, přičemž mitrální chlopeň je během komprese uzavřena a otevře se během relaxace. Kompresie hrudníku během normální KPR tedy působí na srdce jako čerpadlo při vytváření toku krve. Tyto závěry potvrdila i jícnová echokardiografie. Tyto poznatky vedly k vývoji systému automatizovaného stlačování hrudníku pomocí pistonu během KPR (Lund University Cardiac Assist System – LUCAS).

Teorie hrudní pumpy (obr. 2.2)

Krev proudí z hrudníku, protože zvýšený nitrohruční tlak navozený kompresí hrudníku způsobuje tok krve při zachování tří podmínek – existující vstupní ventil (plicní chlopeň), plicní cévy a komory levého srdce fungující jako kompresní komora a aortální chlopeň jako vypouštěcí ventil. U několika pacientů se zástavou oběhu při úrazové hypotermii byla zjištěna otevřená mitrální chlopeň během kompresí na rozdíl od normotermických pacientů, což by tuto teorii potvrdovalo. Tato teorie vedla k vývoji zařízení na automatizované stlačování hrudníku pomocí pásu v průběhu KPR (Autopulse).

STUDIE O VLIVU VĚKU A KONFIGURACE HRUDNÍKU NA PRŮTOK KRVE BĚHEM KPR

Pravděpodobně se na přežití a s tím spojeným lepším průtokem krve během KPR podílí poddajnost hrudníku. Pokud má postižená osoba vyšší poddajnost hrudníku (převážně mladší pacienti), pak je vyšší i míra přežití. Mechanismus rytmického proudění krve během KPR (hrudní pumpa) se pravděpodobně uplatňuje u hrudníku osob, u nichž je velká vzdálenost mezi sternem a srdcem. Tato zjištění si ale zasluhují další výzkum.



Obr. 2.2 Komprese hrudníku – teorie hrudní pumpy

PRŮTOK KRVE BĚHEM KOMOROVÉ FIBRILACE

Po srdeční zástavě v důsledku komorové fibrilace bez prováděné kardiopulmonální resuscitace průtok krve rapidně exponenciálně klesá, nicméně pokračuje po dobu přibližně 5 minut, dokud není tlakový rozdíl mezi aortou a pravým srdcem zcela vyrovnán.

PRŮTOK KRVE KRČNÍMI TEPNAMI

Během KPR se průtok krve pomalu postupně zvyšuje až do dosažení vyrovnaného průtoku, což trvá asi minutu. Během i krátkého přerušení KPR dojde k dramatickému snížení průtoku krve krčními tepnami. Návrat do stejného stavu vyrovnaného průtoku je dosažen asi za minutu po obnovení kompresí hrudníku. V experimentu na prasatech bylo prokázáno, že supraglotické pomůcky průtok krve krčními tepnami snižovaly; nejvíce kombitubus, laryngeální tubus a nejméně laryngeální maska ve srovnání se standardní endotracheální intubací.

AGONÁLNÍ DÝCHÁNÍ (OBR. 2.3)

Jedná se o fyziologickou odpověď organismu na anoxii při selhání normálního dýchání. Centrum je zřejmě umístěno ve ventrolaterální prodloužené míše, agonální dýchání se objevuje asi u 50 % postižených kardiorepirační zástavou. Pro agonální dýchání je typický krátký usilovný nádech následovaný výdechem a delší pauzou, frekvence dechů je nízká, nepravidelná, vdechy jsou převážně mělké, ale mohou být i hluboké. Přítomnost gaspingu je přitom spojena s lepším přežíváním po zástavě oběhu.

ŘETĚZEC PŘEŽITÍ (CHAIN OF SURVIVAL; OBR. 2.4)

Byl definován jako potřebné aktivity pro efektivní průběh pomoci postiženým osobám jako čtyřbodový především díky Dr. Richardu Cumminsovi, který doplnil původní návrh obsahující jen tři body (časný přístup, časnou resuscitaci a časnou defibrilaci)