

ULTRASONOGRAFIE V INTENZIVNÍ A URGENTNÍ MEDICÍNĚ

Kniha byla vydána za laskavé podpory společností:



Authorized Distributor
GE Healthcare



**MUDr. Filip Burša, Ph.D.,
a kol.**

ULTRASONOGRAFIE V INTENZIVNÍ A URGENTNÍ MEDICÍNĚ

DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ

Toto dílo, včetně všech svých částí, je zákonem chráněno. Každé jeho užití mimo úzké hranice zákona je nepřipustné a je trestné. To se týká zejména reprodukování či rozšiřování jakýmkoli způsobem (včetně mechanického, fotografického či elektronického), ale také ukládání v elektronické formě pro účely rešeršní i jiné. K jakémukoli využití díla je proto nutný písemný souhlas nakladatele, který také stanoví přesné podmínky využití díla. Písemný souhlas je nutný i pro případy, ve kterých může být udělen bezplatně.

© Filip Burša, 2021

© Maxdorf, 2021

Illustrations © Maxdorf, 2021

Cover layout © Maxdorf, 2021

Cover photo © archiv autorů

Vydal Maxdorf s. r. o., nakladatelství odborné literatury, Na Šejdru 247/6a, 142 00 Praha 4

e-mail: info@maxdorf.cz, internet: www.maxdorf.cz

Jessenius® je chráněná značka [No. 267113] označující publikace určené odborné zdravotnické veřejnosti

Odpovědná redaktorka: **Martina Špičková, Ing. Veronika Pátková**

Ilustrace: **Ing. Jaroslav Nachtigall, Ph.D.**

Sazba: **Mgr. Tereza Škrobánková**

Tisk: Books Print s.r.o.

Printed in the Czech Republic

ISBN 978-80-7345-611-5

HLAVNÍ AUTOR

- **MUDr. Filip Burša, Ph.D.**, Klinika Anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny FN Ostrava; Katedra intenzivní medicíny, urgentní medicíny a forezních oborů LF Ostravské Univerzity; Zdravotnická záchranná služba Moravskoslezského kraje

SPOLUAUTOŘI

- **MUDr. Michal Frelich, Ph.D.**, Klinika Anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny FN Ostrava; Katedra intenzivní medicíny, urgentní medicíny a forezních oborů LF Ostravské Univerzity; Zdravotnická záchranná služba Moravskoslezského kraje
- **Doc. MUDr. Michal Hladík, Ph.D.**, Klinika dětského lékařství FN Ostrava a LF Ostravské Univerzity
- **MUDr. Tomáš Jonszta, Ph.D., MBA**, Ústav radiodiagnostický FN Ostrava; Ústav zobrazovacích metod LF Ostravské Univerzity
- **Doc. MUDr. Dan Marek, Ph.D., FESC**, Interní oddělení Nemocnice Agel Přerov, SMN a.s., FN a LF UP Olomouc
- **MUDr. Milan Kocián**, Visual Medicine Olomouc a Asklepios Klinik im Städtedreieck, Německo
- **MUDr. Jiří Pudich**, Kardiovaskulární oddělení, Interní klinika FN Ostrava a LF Ostravské Univerzity
- **MUDr. Martin Roubec, Ph.D.**, Neurologická klinika FN Ostrava a LF Ostravské Univerzity
- **Prof. MUDr. David Školoudík, Ph.D., FESO**, Neurologická klinika FN Ostrava a LF Ostravské Univerzity

RECENZENTI

- **MUDr. Martin Kotrč**, Oddělení neinvazivní kardiologie, IKEM, Praha
- **MUDr. Dušan Merta**, Klinika anesteziologie a resuscitace, Kardiocentrum, IKEM, Praha

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat všem, kteří přispěli nejen ke vzniku CCUS, jednotlivých protokolů a struktúře jednotlivých vyšetření, ale i všem kteří se metodou zabývají a přenesli ji do běžné praxe u lůžka. Velké poděkování patří všem, kteří se na publikaci podíleli, od jednotlivých spoluautorů až po finalizaci publikace nakladatelstvím. Původní texty jsou psány ve volném čase mých kolegů, spoluautorů na úkor jiných aktivit a chtěl bych všem spoluautorům tímto za jejich práci a entuziasmus velice poděkovat. Poděkování patří mé rodině, manželce Táni, za trvalou podporu a vytvoření příčného zázemí. Zvláštní poděkování pak patří Milanu Kociánovi za pomoc na této publikaci, ale i za propagaci metody a snahu CCUS rozšířit do běžné praxe.

Díky všem.

Filip Burša

Věnování

Rád bych věnoval tuto knihu svému otci, MUDr. Jiřímu Buršovi, dlouholetému primáři ARO NsP Havířov.

FB

PŘEDMLUVA

Vyšetření pacienta s akutním zhoršením stavu je běžnou rutinou lékařů intenzivní a urgentní péče. Z klinického vyšetření, tedy z vyšetření pohledem, palpací, poklepem a poslechem často plyne diagnostická nejistota i u velmi zkušených lékařů. Paraklinická vyšetření diagnostiku značně zpřesňují a patří dnes do portfolia základního vyšetření kriticky nemocného pacienta. Přetěžování laboratorní, ale i zobrazovací diagnostiky je často bráno jako standard péče. Kromě finančních nákladů je pro mnoho vyšetření nutný specialista daného oboru a v neposlední řadě je nemocný vystaven riziku transportu za vyšetřením nebo radiační zátěži. Akutní stav pacienta se může velmi často a rychle měnit a není možné složitějšími metodami změny kontrolovat. Navíc vytíženost konsiliářů obvykle neumožňuje tak časté vyšetření, jak by stav pacienta a prováděné intervence vyžadovaly. Začlenění sonografie do našeho oboru vedlo ke změně denní praxe na daných pracovištích. Dynamické zobrazení orgánů a jednotlivých struktur, ale i hodnocení jejich funkce je pro rychlý vývoj onemocnění klíčové. V potřebném rozsahu je možné si vyšetření provádět sám, přímo u lůžka nemocného. Hodnocení reakcí na terapii, ale i vlastní hlubší pochopení patologických stavů mění praktické postupy a cíle terapii podle aktuálního stavu. Kriticky nemocný pacient má často postiženo mnoho orgánových soustav a intervence ve prospěch jednoho orgánu může zhoršit funkci orgánu jiného. CCUS (critical care ultrasonography), tedy sonografie kriticky nemocných, je zaměřena na nejdůležitější patologie a vyšetření relevantní pro tyto pacienty. Neurosonologie při akutním příjmu traumatizovaného pacienta či pacienta po srdeční zástavě může zcela změnit management diagnostiky a léčby a specializovaný neurolog často nemusí být v nemocnicích nižšího typu přítomen. Tekutinová terapie může snadno zhoršit funkci nejen plic, ale i zhoršit srdeční funkci. CCUS představuje možnost vyšetřit základní a hlavní patologie „od hlavy až k patě“ a zpřesnit léčbu podle aktuální funkce orgánů. Moderní technika umožňuje vyšetření v nejrůznějších podmínkách, přístroje jsou přenosné, ale i vysoce přesné s velmi kvalitním zobrazením.

CCUS, jakkoli je užitečnou metodou, vyžaduje určitou erudici a často náročnou interpretaci výsledů. Chybná měření mohou vést i k mylným postupům, a proto je nutné věnovat problematice náležitou pozornost. Naše kniha je proto psána jako učebnice CCUS s důrazem na praktické zapojení metody v péči o kriticky nemocného pacienta. Měla by obsahovat základy, ale i pokročilá vyšetření užitečná pro správný management našich pacientů. Kolektiv autorů je složen ze zkušených a zároveň nadšených sonografistů, využívajících metodu denně u svých pacientů.

Věřím, že kniha představuje základ, podle kterého je možné se CEUS nejen naučit, ale zdokonalit se na úroveň, která je ve většině případů dostatečná na jednotkách intenzivní péče. Pro speciální vyšetření je stále potřeba pomoci kolegů radiologů, kardiologů či neurologů, ale základní vyšetření by měl ovládat lékař intenzivní péče. Zlepšit, zpřesnit a urychlit péči a diagnostiku u kriticky nemocných pacientů je cílem CCUS. Cílem publikace je pak rozšířit využití CCUS na jednotkách intenzivní péče nejen v České republice.

Filip Burša

PŘEDMLUVA

Napsat kvalitní monografii je umění. Zvláště, je-li v dané zemi a v příslušné odborné oblasti první svého druhu, a je-li návdavkem obdařena vlastní, velmi rozsáhlou a případově pestrou obrazovou dokumentací. Takovou je Ultrasonografie v intenzivní a urgentní medicíně Filipa Burši a spoluautorů. Devítičlenný autorský tým je vyladěným seskupením letitou praxí protřelých lékařů několika klinických a jednoho zobrazovacího oboru. Hlavní autor a pořadatel knihy Filip Burša od počátku nekompromisně prosazuje zavádění ultrazvukových metod do rutinní praxe naší kliniky a nachází čím dál větší počet nadšených následovníků. Typický ostrůvek pozitivní deviace, díky němuž se podařilo vychýlit v nejlepším smyslu slova převážnou část našeho pracoviště ultrazvukovým směrem.

Ultrazvuková diagnostika se začíná v prostředí intenzivní medicíny objevovat v 80. letech minulého století, dramatický rozvoj jejího uplatnění v tomto oboru přichází s novým milénium. V letech 2013 a 2014 vydávají Česká společnost intenzivní medicíny a Česká společnost anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny první doporučení týkající se použití ultrazvuku v intenzivní medicíně a požadovaných lékařských kompetencí. Posléze se ultrazvuk dostává do vzdělávacích programů obou odborností a konečně před dvěma lety jsou pro anesteziology a intenzivisty příznány i příslušné kódy týkající se prováděných ultrazvukových vyšetření. Zdálo by se tedy, že se jedná o příběh s dobrým koncem. Spíše se však jedná o příběh s příznivým rozjezdem, k němuž výrazně přispívá předkládaná monografie.

Záběr knihy je úctyhodný a odpovídá šíři problematiky, s níž se lékaři intenzivní a urgentní medicíny setkávají. Jedná se o učebnici v nejlepším smyslu svého slova.

Přeji čtenářům, aby kniha byla nejen učebnicí, ale i přítulnou průvodkyní, resp. přítulným průvodcem po tajích mnoha odstínů šedi v intenzivní a urgentní medicíně.

Ostrava, únor 2021

*prof. MUDr. Pavel Ševčík, CSc.
přednosta KARIM FN Ostrava a LF Ostravské univerzity,
vědecký sekretář České společnosti anesteziologie,
resuscitace a intenzivní medicíny*

PŘEDMLUVA

Echokardiografie a ultrazvuk se staly integrální a zcela nepostradatelnou součástí praxe na jednotkách intenzivní péče. Požadavky na rychlou a bezprostředně aplikovanou metodu musí jít ruku v ruce s adekvátním tréninkem a praxí operátora. Nepodkročitelné základy ve vzdělání definovaly české i mezinárodní odborné společnosti v minulém desetiletí, na všech jednotkách intenzivní péče přibývají ultrazvukové přístroje a jsou vykazovány výkony dokumentující jejich prakticky permanentní využívání. Intenzivistu se ideálně potká s ultrazvukovými metodami již v přípravě a studiu v základním medicínském oboru, jejich ovládnutí se automaticky předpokládá u nástavbové kvalifikace v intenzivní medicíně. K dosažení expertní úrovně v critical care ultrasonography (CCUS) se očekává další vzdělávání v širokém rozsahu aplikací a technik. Tato kniha je vítanou asistencí všem intenzivistům ve studiu CCUS, jehož zvládnutí často mění náhled na kritická onemocnění a rezultuje ve zlepšení kvality poskytované péče pacientům. Medicínská efektivita je spojena i s finanční efektivitou a dle již široce dostupných dat je správná aplikace CCUS v rukou kvalifikovaného intenzivisty výhodná pro celý zdravotnický systém.

Za účelem všeobjímající učebnice ultrazvuku přispívají do této učebnice renomovaní experti v oboru. Kniha je rozdělena na dvě úvodní obecné části a osm specializovaných částí. Při studiu bude čtenář obeznámen s principy metod a jejich aplikacemi v praxi, výsledkem by měl být solidní základ pro další studium v CCUS. Učebnice čerpá z toho nejlepšího, co v oblasti CCUS publikovaly předcházející průkopnické generace, a má všechny předpoklady stát se cenným a praktickým zdrojem informací pro postgraduální i pregraduální studium v oboru intenzivní medicína.

doc. MUDr. Martin Balík, Ph.D.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny

1. LF UK a VFN, Praha

OBSAH

Poděkování	6
Předmluvy	7–10
1 Ultrazvuk v intenzivní medicíně	13
1.1 Historie UZ v intenzivní medicíně	13
1.2 UZ v intenzivní péči	14
1.3 Holistický přístup	15
1.4 Kompetence	16
1.5 Výuka CCUS	17
1.6 Rozsah dovedností u jednotlivých úrovní sonografie	19
2 Obecné základy ultrazvuku	23
2.1 Fyzikální základy, vznik uz a jeho šíření	23
2.2 Přístrojová technika	29
2.3 Ultrazukové artefakty	57
3 Ultrazvuk cévního systému	76
3.1 Technické požadavky, nastavení přístroje	76
3.2 Normální obraz cév, způsob vyšetřování	78
3.3 Ultrazvuk tepen	81
3.4 Ultrazvuk žil	92
3.5 Kanylace cév	94
3.6 Diagnostika žilní trombózy	104
3.7 Hodnocení perfuze orgánů	107
4 Ultrazvuk v neurointenzivní péči	116
4.1 Základy neurosonografie	117
4.2 Sonografie extrakraniálních tepen	119
4.3 Sonografie intrakraniálních tepen	128
4.4 Sonografie v neurointenzivní péči	134
4.5 Obecná doporučení	150
5 Ultrazvuk hrudníku a plic	152
5.1 Technické požadavky, nastavení přístroje	153
5.2 Normální obraz plic, metodika vyšetřování, nomenklatura patognomických nálezů (linií)	154
5.3 Patologie plic	158
5.4 Vyšetření pleury, přítomnost tekutiny v pohrudniční dutině	168
5.5 Vyšetření bránice	172
5.6 Vyšetření při akutním respiračním selhání, BLUE protokol	176
5.7 Tekutinová terapie řízená podle LUS, FALLS protokol	179

6	Ultrazukové vyšetření břišní dutiny	183
6.1	Technické aspekty vyšetření	183
6.2	Vyšetření u traumat	184
6.3	Vyšetření jednotlivých orgánů dutiny břišní	189
6.4	Velké cévy	206
6.5	Abdominální kompartmentový syndrom	215
6.6	UZ navigované punkce v oblasti dutiny břišní	216
7	Echokardiografie	218
7.1	Základy echokardiografie pro intenzivní péči	218
7.2	Transezofageální echokardiografie	249
7.3	Systolická funkce srdce	267
7.4	Diastolická dysfunkce, srdeční selhání se zachovalou ejekční frakcí	292
7.5	Vyšetření srdečních chlopní	312
7.6	Vyšetření pravostranných oddílů	337
7.7	Echokardiografie u ischemické choroby srdeční, disekce aorty, plicní embolie a srdeční tamponády	354
7.8	Speciální využití echokardiografie	382
7.9	Hemodynamické monitorování	406
8	Ultrazuk v přednemocniční péči	437
8.1	Přednemocniční UZ u traumat	438
8.2	Přednemocniční UZ v diferenciaci diagnostice	439
8.3	Ultrazuk v rukou praktických lékařů	440
8.4	Periresuscitační echokardiografie	441
8.5	Ultrazuk a letecká záchranná služba	441
8.6	Jednotlivá vyšetření	442
9	Ultrazuk měkkých tkání	447
9.1	Úvod	447
9.2	UZ dýchacích cest	447
9.3	UZ kůže, podkoží a svalové tkáně	454
9.4	UZ nervů	458
9.5	Muskuloskeletální UZ	459
10	Ultrazuk v pediatrické intenzivní péči	463
10.1	Technické vybavení k vyšetření dítěte	463
10.2	Hlava	463
10.3	Plíce	466
10.4	Břícho	467
	Přehled použitých zkratk	475
	Medailonek autora	478
	Rejstřík	480

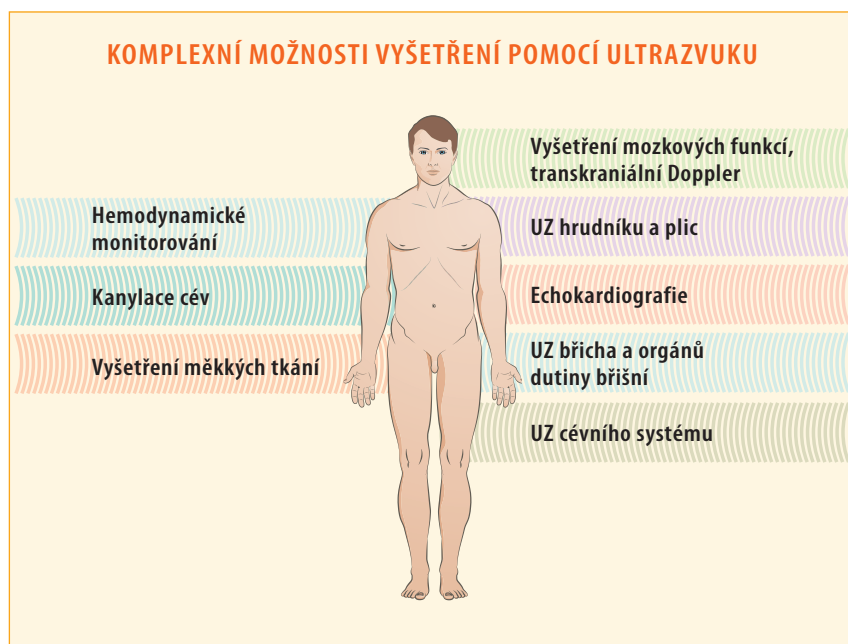
1 ULTRAZVUK V INTENZIVNÍ MEDICÍNĚ

Filip Burša

1.1 HISTORIE UZ V INTENZIVNÍ MEDICÍNĚ

Ultrazvuk (UZ) se začal využívat pro diagnostické účely v medicíně přibližně od 40. let 20. století. První práce popisující vizualizaci mozkových nádorů pomocí ultrazvuku byla publikována v roce 1942 rakouským lékařem Dussikem [1]. V 50. a 60. letech 20. století pak došlo k prudkému rozvoji metody a objevily se i první přenosné přístroje. V řadě oborů se UZ stal nejen cenným pomocníkem, ale postupně základní diagnostickou metodou (obr. 1.1). Dnes si nejen radiologové, ale i gynekologové nebo kardiologové nedovedou bez UZ představit svou každodenní praxi. Do intenzivní medicíny (IM) začal ultrazvuk pronikat v 80. letech 20. století. Lékaři resuscitačních jednotek intenzivní péče využívali ultrazvukovou diagnostiku již dříve formou konziliární činnosti kolegů radiologů nebo kardiologů, ale postupně si začali jednotlivá vyšetření provádět sami. Vznikl nový koncept – UZ v intenzivní péči neboli „critical care ultrasound“ (CCUS), definovaný individuálními potřebami pacientů v intenzivní péči [2]. Neinvazivita, rychlost, dostupnost a výtěžnost vyšetření postupně přesvědčily řadu lékařů IM, aby UZ diagnostice věnovali více pozornosti. Přibližně od roku 2010 se pak setkáváme s doporučeními mezinárodních odborných společností ohledně využití UZ v běžné praxi v IM. Byl definován rozsah využití UZ pro lékaře s jinou specializací než radiologie nebo kardiologie [3], stejně jako jeho význam nejen na jednotkách intenzivní péče, ale i v přednemocniční péči nebo na urgentních příjmech. V roce 2013 Česká společnost intenzivní medicíny (ČSIM) doporučila UZ na jednotkách intenzivní péče (JIP) používat a zajistit jeho dostupnost a vybavenost pracovišť (stanovisko výboru ze dne 21. 10. 2013).

V roce 2014 pak Česká společnost anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny navrhla rozsah požadovaných kompetencí v UZ metodách pro lékaře tohoto oboru (stanovisko výboru ze dne 2. 2. 2014). Od 1.1.2019 byly ze strany poskytovatelů zdravotní péče sjednány nové kódy, které je možné vykazovat pro odbornost ARO a intenzivní péče (odbornost 708). Jedná se o komplexní a kontrolní echokardiografické vyšetření u kriticky nemocného a dále ultrazvukové vyšetření pacienta v intenzivní péči nebo perioperační péči (zahrnující i kanylace cév či provádění regionální anestezie pod UZ kontrolou).



Obr. 1.1 Rozsah využití ultrazvuku

1.2 UZ V INTENZIVNÍ PÉČI

Ultrazvuk představuje rozšíření klinického vyšetření o přímo prováděné zobrazení anatomických struktur v reálném čase u lůžka pacienta. Díky výbornému bezpečnostnímu profilu může být ultrasonografie použita v rámci denní vizity u lůžka, kdy v kontextu s klinickým stavem pacienta může přinést informace významně ovlivňující terapeutickou rovnováhu. Myšlenka ultrazvuku v intenzivní péči (CCUS – critical care ultrasound) si neklade za cíl nahrazení činnosti specialistů. Jedná se o vyšetření, jehož rozsah je zaměřen na určitý aktuální problém kriticky nemocného pacienta. Toto vyšetření dokáže intenzivista/anesteziolog provést sám, bez zbytečného nadužívání konziliárních lékařů, a navíc jako ošetřující lékař ví nejlépe, na co se u pacienta zaměřit. Jednoduché postupy, přístroje a sondy jsou základem strategie CCUS [4]. CCUS je v současnosti ve své podstatě považován za rozšíření běžného fyzikálního vyšetření. Je přirovnáván ke stetoskopu 21. století, jak jej pojmenoval profesor Filly, jeden z průkopníků sonografie [5]. Specifický charakter kriticky nemocných pacientů přináší navíc otázky, na které specialisté jiných oborů nebyli zvyklí u svých rutinních vyšetření odpovídat. Tak se i lékaři intenzivisté v určitém ohledu stávají UZ specialisty, například vyšetřováním hrudníku a plic nebo hodnocením reakce na podání tektutin. Neinvazivita UZ dovoluje opakovaná vyšetření, a umožňuje tedy hodnotit

reakci pacienta na různé terapeutické intervence. UZ podstatným způsobem zvyšuje úspěšnost a bezpečnost některých invazivních zákroků, jako je například zajišťování cévních vstupů nebo drenáž pleurální dutiny v rámci managementu pleurálních výpotků, pneumotoraxu apod.

Na rozdíl od komplexního, časově náročného vyšetření specialistou je CCUS vyšetřením, které je schopno odpovědět na konkrétní otázky. Potřebuje pacient tekutiny? Proč je pacient dušný? Proč má nízký krevní tlak? Toto jsou téměř každodenní, klinicky významné situace, se kterými se intenzivista či anesteziolog setkává. V těchto situacích může UZ přinést rychlé a přesné odpovědi, které mohou být překvapením i pro řadu zkušených lékařů.

UZ se v současnosti již stal nedílnou součástí moderní intenzivní a perioperační medicíny. Schopnost s ním pracovat je v mnoha zemích předpokladem získání specializované způsobilosti v oboru. Velký přínos má UZ v péči o kriticky nemocné dětské pacienty, kde je neinvazivita ještě silnějším argumentem při výběru zobrazovací metody. Jedná se o metodu stále více oblíbenou i ve válečných konfliktech nebo rozvojových zemích pro svůj ohromný praktický přínos. Díky stále příznivější ceně přístrojové techniky je dnes dostupnost UZ velmi široká.

CCUS a myšlenka jeho využití má v České republice stále velké rezervy, pokud se týče celkového využívání UZ na JIP, urgentních příjmech (UP) nebo v přednemocniční péči. CCUS je často prováděn jen díky nadšení jedinců, spíše než v rámci konceptuálního řešení ze strany provozovatele zdravotnického zařízení nebo vedení daného pracoviště. Pro jeho plošné rozšíření je nutné nejen formální uznání předními představiteli odborných společností, ale také praktická implementace do denního provozu a v neposlední řadě i začlenění do základní výuky v rámci lékařských fakult. Uznání metody – a s tím spojené změny systému práce – se stále nedočkala řada pracovišť intenzivní péče. CCUS často provádějí mladší lékaři bez podpory a uznání starších kolegů. Reálné využití potenciálu CCUS na dané JIP znamená změnu zaběhlých stereotypů, zejména pro zkušené lékaře, kteří byli zvyklí provádět management nemocných podle vyzkoušených postupů. O to cennější je implementace CCUS ze strany zkušených lékařů, kteří mají vliv na rozvoj daného pracoviště a jeho další směřování. Zvyšování kvality péče o pacienty je obecným cílem všech medicínských oborů. Tato kniha si klade za úkol přispět k rozšíření povědomí o CCUS a přispět k jeho implementaci do běžné péče o všechny kriticky nemocné pacienty v České republice.

1.3 HOLISTICKÝ PŘÍSTUP

Celostní pohled na pacienta s pomocí ultrasonografie je moderním pojetím CCUS [6, 7]. V anglosaské literatuře koncept označovaný jako „HOLA concept“ zahrnuje využití UZ při běžném klinickém vyšetření k vizualizaci různých částí těla, tkání a orgánů. Jde o spojení anatomického popisu jednotlivých struktur a hodnocení jejich funkce. To vše v širokém kontextu klinického stavu pacienta, anamnestických

údajů a dalších paraklinických vyšetření. Struktura předkládané učebnice tento koncept respektuje. Je zaměřena na vyšetření jednotlivých orgánů tak, aby chom rozšířili klinické vyšetření o hodnocení struktury a funkce s ohledem na nejčastější problémy a patologie kriticky nemocných pacientů. Přestože univerzálnost sonografie dovoluje použít UZ k vyšetření „od hlavy k patě“, není cílem provádět UZ „celého pacienta“ za každou cenu, rutinně při každé vizitě. Jistě by to neadekvátně prodlužovalo vyšetření a ve většině případů by to nevedlo ke změně managementu péče o pacienta. Indikace UZ by měla být zaměřena na předpokládaný problém pacienta v kontextu jeho klinického stavu, symptomů a anamnézy.

Poznámka: Pojem „HOLA concept“ nesmí být zaměňován s holistickou medicínou. HOLA vychází z původního starořeckého významu slova, kdy je kladen důraz na celek a vzájemnou propojenou závislost jednotlivých částí celku. Holistická medicína je zcela jiným odvětvím, zabývá se jinou skupinou pacientů, využívá zcela jinou metodologii práce s pacienty.

1.4 KOMPETENCE

Jedním ze současných problémů rozšíření CCUS je obava ošetřujících lékařů z rozsahu vlastních kompetencí v rámci jejich specializace. Tyto obavy obvykle pramení z nepochopení konceptu CCUS, resp. z nepochopení rozdílu mezi UZ v emergentních situacích, UZ u kritických, ale stabilizovaných stavů a elektivním screeningovým vyčerpávajícím UZ vyšetřením.

UZ v intenzivní péči, CCUS, nenahrazuje „radiologickou“ či „kardiologickou“ sonografii. Rozšiřuje klinické vyšetření, multimodální monitoring a paraklinické vyšetření s okamžitým dopadem na management pacientů. Často je vyšetření provedeno opakovaně, hodnocení vybraných parametrů v trendu podle vývoje klinického stavu nebo prováděných intervencí. Jedná se o dynamické, semikontinuální měření, na které by radiolog/kardiolog neměl prostor. Ošetřující lékař indikující laboratorní vyšetření acidobazické rovnováhy nebo iontogramu jistě nepožádá o interpretaci hodnot biochemika a v kontextu klinické situace sám upraví léčbu podle patologických hodnot. Pokud ale indikuje screeningové endokrinologické vyšetření hormonů nebo vyšetření hladin antiinfektiv, požádá o interpretaci zkušeného endokrinologa nebo klinického farmakologa. Koncept začlenění UZ do péče o kriticky nemocné není v současné době možné nahradit žádným jiným přístrojem.

UZ v urgentních situacích prováděný lékaři na urgentním příjmu, přednemocničně atd. je v řadě hledisek principiálně podobný jako CCUS. Zásadním rozdílem oproti UZ u stabilizovaných pacientů na JIP je hodnocení patologií formou ano/ne. U pacienta s podezřením na plicní embolii a srdeční selhání je UZ diagnostika zaměřena na nezaměnitelné sonografické známky akutního cor pulmonale a od UZ očekáváme potvrzení nebo vyvrácení masivní plicní embolie (PE). Nic mezi tím. V tomto duchu jsou koncipovány i protokoly urgentní

sonografie (FAST – Focused Assessment with Sonography for Trauma [8], FATE – Focus Assessed Transthoracic Echocardiography [9]).

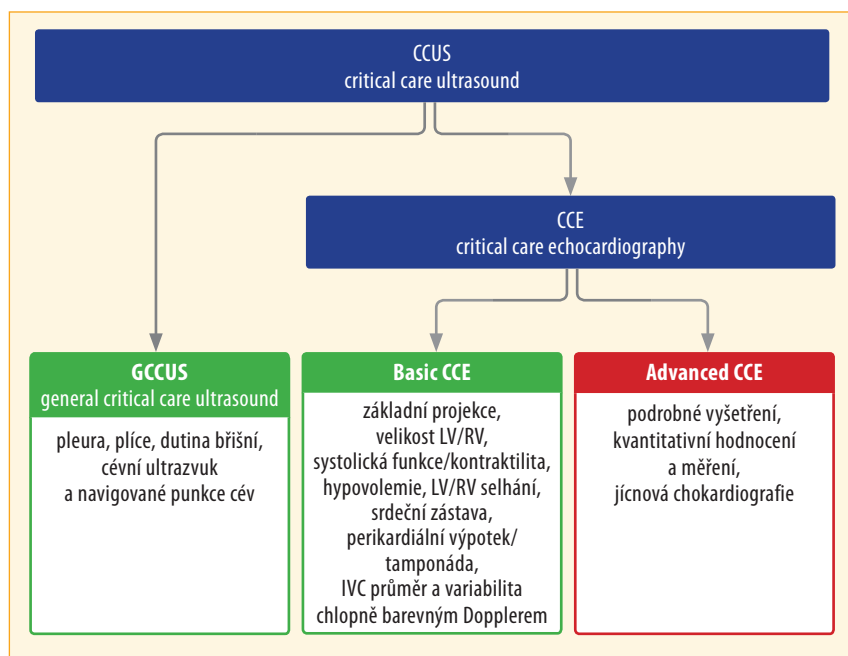
Stejně jako je lékař zodpovědný za korektní interpretaci laboratorních parametrů (bez atestace z klinické biochemie), bez toho, aby toto písemně potvrdila nějaká nadřazená autorita, je zodpovědný i za management řízený podle svého CCUS. Stejně jako je lékař povinen se naučit pracovat s výsledky laboratorních parametrů (což je považováno za samozřejmost), bude tento lékař povinen pracovat s UZ. Lékař intenzivista, anesteziolog, lékař na urgentním příjmu nebo v přednemocniční péči je kompetentní k provádění a interpretaci „general CCU“ a „basic CCE“ (vysvětlení pojmů viz dále). Tuto kompetenci musí získat sebevzděláváním (podpořeným fungujícím systémem výuky), stejně jako například kompetenci pro provádění umělé plicní ventilace (UPV). Provádění UPV také není podmíněno absolvováním definovaného kurzu a předpokládá se, že ji každý lékař pracující na resuscitační JIP dobře ovládá.

1.5 VÝUKA CCUS

CCUS je možné z didaktických, ale i praktických důvodů rozdělit na obecný UZ (GCCUS – general critical care ultrasound), a echokardiografii, kterou lze dále dělit na základní a pokročilou úroveň (basic and advanced CCE – critical care echocardiography) [10, 11]. GCCUS představuje vyšetření pleury, plic, dutiny břišní, cévní ultrazvuk a navigované punkce cév. Základní CCE bude definována dále. Dle doporučení expertní skupiny z roku 2011 GCCUS a základní CCE představují rozsah dovedností, které by každý intenzivista měl ovládat v rámci své základní specializace [12]. Rozšířená CCE je pak certifikovaným nástavbovým kurzem [13] (obr. 1.2).

Základní vyšetření je zaměřeno na nejvýznamnější patologie. Je prováděno často v kritických situacích, kdy jakákoli další relevantní informace o nemocném, která by správně nasměrovala léčbu, je velmi vítána. Typickými příklady jsou základní vyšetření srdce (FOCUS – Focused Cardiac Ultrasound [14]) nebo vyšetření břicha (FAST – Focused Assessment with Sonography for Trauma [15]), ale i UZ cév při podezření na hlubokou žilní trombózu či plicní ultrazvuk. Pokročilou úroveň představuje komplexní echokardiografické vyšetření (případně jícnová echokardiografie), hemodynamické monitorování, podrobné vyšetření orgánů dutiny břišní, transkraniální dopplerometrie či vyšetření dysfunkce bránice.

První osnovy pro výuku UZ pro vyšetření na urgentním příjmu (UP) byly publikovány v roce 1994 [16]. V roce 2001 byl definován doporučený postup použití UZ na pracovištích UP ve Spojených státech amerických, který byl od té doby několikrát modernizován [17]. V roce 2011 byl expertní skupinou definován minimální rozsah praktické i teoretické výuky pro CCUS [12]. Deset hodin výuky GCCUS a 10 hodin výuky základní CCE by mělo být dostatečných,



Obr. 1.2 Schéma rozdělení CCUS. Zeleně zbarveny základní dovednosti, červeně nástavbové

po nich by mělo následovat 30 vyšetření transtorakální echokardiografie (TTE) pod dohledem zkušeného echokardiografisty. Formální certifikát není nezbytnou nutností k provádění vyšetření v praxi! Mezi účastníky expertní skupiny, která tvořila tento doporučený postup, byla 100% shoda na tom, že GCCUS a základní CCE jsou nezbytné dovednosti intenzivisty a tyto by měly být součástí osnov výuky intenzivní medicíny.

Zajišťování cévních vstupů pod UZ (UGVA – ultrasound guided vascular access) je dnes doporučeným standardem péče [18], avšak jasně definované osnovy výuky nebo certifikace postupu nejsou stanoveny. Je vhodné provést 10–25 naváděných kanylací pod dohledem [19]. Není přesně stanoveno, kdo může tento dohled provádět, ani jaké znalosti musí mít lékař před první kanylací [19]. Návrh struktury kurzů UGVA stejně jako síla doporučení pro jednotlivé součásti UGVA byly definovány na světové konferenci o vaskulárních přístupech v roce 2013 [20]. Jako optimální bylo stanoveno 6–8 hodin teoretické výuky, 4 hodiny „hands-on“ na modelech, následované 6 hodinami skenování na dobrovolnících. Je doporučen logbook se zápisy provedených kanylací a certifikace zakončená testem [20].

Ačkoli byly tímto položeny základy dalšího rozvoje CCUS, dlouhou dobu přetrvávaly významné problémy v systému výuky, tréninku, vybavením pracovišť

a akreditace v řadě evropských zemí, včetně České republiky (ČR). V posledních letech se situace začíná nejen v ČR zlepšovat, i když například výuka CCUS a začlenění filozofie CCUS již na lékařských fakultách zůstává stále neřešeným problémem. Stejně tak pochopení tohoto konceptu již na úrovni zdravotních pojišťoven nebo zřizovatelů zdravotnických pracovišť a přizpůsobení úhrad zdravotní péče či vybavení pracovišť.

Česká společnost anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny (ČSARIM) v roce 2014 navrhla rozsah požadovaných kompetencí v ultrazvukových metodách (stanovisko výboru ze dne 2. 2. 2014). Požadovaným minimem znalostí byly UZ navigované kanylace cévních vstupů, využití UZ během život ohrožujících stavů (protokoly FEEL – Focused Echocardiographic Evaluation in Life Support a FATE), hodnocení krevní náplně a reakce na podání tekutin a UZ hrudníku a plic (přenesená citace ze stanoviska výboru).

1.6 ROZSAH DOVEDNOSTÍ U JEDNOTLIVÝCH ÚROVNÍ SONOGRAFIE

1.6.1 Obecný UZ, GCCUS

- Základní obsluha UZ přístroje, manipulace se sondou, optimalizace obrazu
- Identifikace cév, rozeznání žíly od tepny, rozeznání žilní trombózy, rozeznání anatomických odchylek cév a okolních struktur
- Diagnostika žilní trombózy, (technika kompresní sonografie)
- Kanylace cév pod kontrolou UZ, zachování sterilních podmínek, zobrazení jehly a jejího hrotu
- Pleurální výpotek, jeho kvantifikace a místo punkce
- Rozeznání vzdušného parenchymu plic od alveolárního-intersticiálního syndromu (A-linie, B-linie, plicní sliding)
- Diagnostika pneumotoraxu
- Diagnostika tekutiny v dutině břišní, charakter tekutiny, rozeznání přilehlých orgánů
- Vyšetření žlučníku, ledvin, močového traktu a břišní aorty

1.6.2 Echokardiografie, CCE (critical care echo)

BASIC CCE

- Základní projekce: PLAX, PSAX, A4C, SSAX, IVC (DDŽ) (zkratky projekcí jsou vysvětleny v kapitole 7 Echokardiografie)
- Velikost levé komory, systolická funkce, posouzení kontraktility
- Velikost pravé komory, systolická funkce

- Perikardiální výpotek, známky srdeční tamponády
- Průměr a variabilita dolní duté žíly
- Posouzení regurgitací na chlopních barevným Dopplerem
- Rozeznání těžké hypovolemie, selhání levé/pravé komory, srdeční tamponády, těžké chlopní regurgitace, srdeční zástavy
- ECHO zaměřené na cílené klinické otázky
- Schopnost interpretace nálezů a začlenění do managementu pacienta
- Schopnost posoudit nutnost podrobnějšího vyšetření zkušenějším echokardiografistou

Tyto znalosti jsou v užším kontextu definovány protokolem FATE [9]. Základní CCE využívá základní projekce (PLAX, PSAX, A4C, S4C a podélnou projekci na DDŽ). Využívá se B-mód, M-mód a barevný Doppler. Nezahrnuje dopplerometická měření, jen lineární měření v B-módu. Výuka by měla trvat alespoň 10 hodin, kromě teoretických přednášek by měla zahrnovat i rozbor klinických případů a interpretaci smyček. Mělo by být provedeno 30 TTE pod kontrolou zkušeného echokardiografisty, zaznamenaných do logbooku. Je vhodné se alespoň okrajově seznámit s TEE [12]. Pro provádění základní CCE není požadován formální certifikát [12]. GCCUS a základní CCE je možné vyšetřovat základními UZ přístroji.

ADVANCED CCE

Certifikace v pokročilé echokardiografii nebude vyžadována pro všechny lékaře pracující v intenzivní péči. Je možné získat certifikaci buď v rámci kurzů EACTA (European Association of CardioThoracic Anaesthesiology) [21], nebo EACVI (European Association of CardioVascular Imaging) [22] při ESC (European Society of Cardiology).

Od roku 2015 je možné získat akreditaci pro CCE (Critical Care Echocardiography) v rámci certifikovaných kurzů ESICM (European Society of Intensive Care Medicine). Jedná se o evropský diplom v pokročilé echokardiografii v intenzivní péči, **EDEC** (European Diploma in advanced critical care EchoCardiography) [13]. Rozsah znalostí je obohacen o podrobné hodnocení srdečních funkcí, včetně hemodynamických měření nebo odhadu plicích tlaků levostranných oddílů. Východiskem je rozsah znalostí definovaný expertní skupinou pro CCE z Vídně 2009 [12]. Základem je přihláška, jejíž součástí je stanovení supervizora, který má dohled nad výukou uchazeče. Supervizor musí být osoba, jejíž odbornou způsobilost uznalo ESICM. Může jím být jakýkoli lékař s platnou národní nebo mezinárodní akreditací v echokardiografii. Pokud jsou supervizor a uchazeč na různých pracovištích a není tak možná přímá každodenní konzultace či dozor nad výukou a prováděnými vyšetřeními, může být stanoven mentor, který má k uchazeči blíže. Supervizor schvaluje mentora po odborné stránce a uchazeč dále pracuje pod jeho dohledem. Mentor zajišťuje technické zázemí pro uchazeče v jeho každodenní přípravě. Je vyžadováno 40 hodin

výuky na pokročilých echokardiografických kurzech pod záštitou ESICM. Je vyžadována alespoň jedna účast na kurzu pořádaném při kongresu ESICM (tato účast v prvních 12 měsících po zápisu do EDEC), dále účast na dvou dalších kurzech. Je nutné se dále zúčastnit 20 hodin webinářů, které jsou interaktivní elektronickou výukou daného tématu s odborníky. Veškerá výuka musí být dokladována. Součástí přihlášky do vzdělávacího programu EDEC je logbook, kde jsou strukturovanou formou zaznamenávána jednotlivá vyšetření. Během 2 let je požadováno 150 TTE a 35 TEE (TEE prováděné pod dohledem). Supervisor je odpovědný za kompletaci logbooku před jeho předložením ESICM. Zodpovídá za to, že všechna vyšetření prováděl uchazeč sám, garantuje kompetence uchazeče ESICM. Vlastní zkoušku je možné provést po zapsání alespoň 60 vyšetření do logbooku v průběhu 24 měsíců od zápisu do EDEC. V případě neúspěchu je možné zkoušku opakovat (nutnost další úhrady za zkoušku). EDEC je vydán až po řádném dokončení logbooku, složení praktické a teoretické části zkoušky. Praktická část zkoušky představuje provedení TEE na trenážérech a dále rozbor kazuistik (10 kazuistik a ke každé tři otázky o jedné správné odpovědi ze čtyř možností). Teoretická část představuje test s 50 otázkami, na každou je pět odpovědí, z nichž mohou být pravdivé i všechny nebo žádná (MCQ test). Test trvá 90 minut a je prováděn elektronicky.

Kompetence lékaře provádějícího pokročilou CCE nejsou i přes pečlivě definovaný systém certifikace a získání EDEC stanoveny. Výsledkem EDEC by měla být schopnost provádět kompletní TTE vyšetření, což ale samo o sobě nedefinuje kompetence intenzivisty. Uznání vyšetření ze strany (nejen) kardiologů není tedy automatické a záleží na zvyklostech daného pracoviště. Stejně tak není zohledněno TTE provedené intenzivistou ve formě úhrady poskytovateli zdravotnické péče (v ČR nelze vykázat úhradu pojišťovně).

PAMATUJ

- CCUS je nedílnou součástí moderní péče o kriticky nemocné pacienty, ať již na jednotkách intenzivní péče, v přednemocniční péči nebo péči na urgentním příjmu.
- CCUS je možné využít k vyšetření celého pacienta, vhodná klinická indikace vyšetření zefektivní management péče o pacienty.
- Základní CCUS techniky by měly být začleněny do běžné, reálné praxe a každodenní péče o kriticky nemocné pacienty.
- GCCUS a základní CCE by měly být součástí základních dovedností a součástí specializace v oboru.
- Rozšířená CCE by měla být vyšetřením dostupným na všech moderních pracovištích intenzivní péče, indikovaným na základě klinicky relevantních otázek a patologických stavů.
- Akreditace v rozšířené CCE je možné získat formou evropského diplomu, EDEC, pod záštitou ESICM.