

UNIVERZITA KARLOVA

3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika anesteziologie a resuscitace

Ústav ošetrovatelství



Bc. Dominik Spaček

Simulace ve výuce intenzivní péče

*Simulation teaching in the intensive care
education*

Diplomová práce

Praha, 2025

Autor práce: Bc. Dominik Spaček

Navazující magisterský studijní program: intenzivní péče

Vedoucí práce: **PhDr. David Peřan, Ph.D., FERC**

Pracoviště vedoucího práce: **Klinika anesteziologie
a resuscitace**

**3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní
nemocnice Královské Vinohrady**

Předpokládaný termín obhajoby:

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracoval/a samostatně a použil/a výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má diplomová práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací. Potvrzuji, že tištěná i elektronická verze v Studijním informačním systému UK je totožná.

V Praze dne 28. května 2025

Bc. Dominik Spaček

Poděkování

Na tomto místě bych rád vyjádřil upřímné poděkování všem, kteří mi pomohli při realizaci této diplomové práce. Především děkuji PhDr. Davidu Peřanovi, Ph.D., FERC, vedoucímu práce, za odborné vedení, cenné rady, trpělivost a podporu po celou dobu jejího vzniku. Dále patří mé poděkování MUDr. Monice Grussmanové za odborné konzultace, praktické připomínky k tvorbě simulačních scénářů a ochotu podělit se o své zkušenosti z klinické praxe. Zvláštní poděkování patří také technikovi simulačního centra Bc. Dmitriji Dinaburskému, který mi pomohl s technickým zpracováním simulací a aktivně se podílel na jejich testování a realizaci. V neposlední řadě děkuji všem studentům, kteří se zúčastnili testování, za jejich čas, zpětnou vazbu a konstruktivní postřehy.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá využitím simulačního vzdělávání v oboru intenzivní péče a jeho potenciálem pro rozvoj klinických i netechnických dovedností studentů. Hlavním cílem bylo navrhnout, vytvořit a otestovat tři automatizované simulační scénáře, které modelují akutní klinické situace: intoxikaci opioidy, septický šok s následnou zástavou oběhu a traumatickou amputací s masivním krvácením. Scénáře byly zpracovány v simulačním softwaru Laerdal SimDesigner, přičemž důraz byl kladen na automatizaci průběhu, realističnost a možnost objektivního hodnocení výkonu studentů pomocí hodnoticích škál. Po jejich implementaci následovalo testování v simulačním centru za účasti 20 studentů oboru intenzivní péče. Získaná zpětná vazba a pozorování byly využity k úpravě scénářů a vyhodnocení jejich přínosu. Výsledky ukazují, že simulační scénáře podporují rozvoj praktických dovedností, klinického myšlení a schopnosti rozhodovat se pod tlakem. Vytvořené scénáře se ukázaly jako vhodný nástroj nejen pro výuku, ale i pro hodnocení studentů v rámci praktických zkoušek. Práce zároveň poukazuje na význam simulační medicíny jako efektivního prostředku vzdělávání v oblasti intenzivní péče.

Abstract

This graduation thesis focuses on the use of simulation-based education in the field of intensive care and its potential to develop both clinical and non-technical skills among students. The main objective was to design, create, and test three automated simulation scenarios that model acute clinical situations: opioid intoxication, septic shock with subsequent cardiac arrest, and traumatic amputation with massive bleeding. The scenarios were developed using the Laerdal SimDesigner simulation software, with emphasis on automation, clinical realism, and the ability to objectively evaluate student performance through assessment checklists. Following their implementation, the scenarios were tested in a simulation center with the participation of 20 students of intensive care. Feedback and observations were used to refine the scenarios and assess their educational value. The results demonstrate that simulation scenarios support the development of practical skills, clinical reasoning, and decision-making under pressure. The created scenarios proved to be a useful tool not only for teaching but also for student evaluation in practical examinations. The thesis highlights the importance of simulation medicine as an effective educational approach in the training of intensive care professionals.

Obsah

ÚVOD.....	9
1. ÚVOD DO SIMULAČNÍ VÝUKY	10
1.1 SIMULACE	10
1.2 HISTORIE SIMULAČNÍ VÝUKY V MEDICÍNĚ.....	11
1.3 TYPY SIMULACÍ.....	13
1.3.1 LOW-FIDELITY SIMULACE	13
1.3.2 HIGH-FIDELITY SIMULACE	14
1.3.3 SIMULOVANÍ PACIENTI (STANDARDIZED PATIENTS).....	14
1.3.4 POČÍTAČOVÉ SIMULACE A VIRTUÁLNÍ REALITA (VR).....	15
1.3.5 PROCEDURÁLNÍ SIMULACE (PART-TASK SIMULATIONS).....	16
1.4 TEORETICKÉ ZÁKLADY SIMULACÍ.....	17
1.4.1 KOLBŮV CYKLUS UČENÍ	17
1.4.2 KONSTRUKTIVISTICKÉ PŘÍSTUPY.....	18
1.4.3 BANDUROVA TEORIE SOCIÁLNÍHO UČENÍ	18
1.4.4 KOGNITIVNÍ TEORIE	19
1.4.5 TEORIE EXPERTNÍHO VÝKONU	19
1.5 TECHNICKÉ ZRUČNOSTI.....	20
1.5.1 TECHNICKÉ ZRUČNOSTI ÚČASTNÍKŮ SIMULACÍ.....	20
1.6 NETECHNICKÉ DOVEDNOSTI	20
1.6.1 LEADERSHIP	21
1.6.2 KOMUNIKACE	21
1.6.3 PRÁCE V TÝMU A SPOLUPRÁCE	22
1.6.4 POZNEJ SVÉ PROSTŘEDÍ	23
1.7 PRŮBĚH SIMULAČNÍ VÝUKY PODLE DIECKMANN.....	23
1.7.1 SEZNÁMENÍ S PROSTŘEDÍM.....	24
1.7.2 SEZNÁMENÍ SE SIMULÁTOREM	24
1.7.3 THEORY INPUT	25
1.7.4 CASE BRIEFING.....	25
1.7.5 SCENARIO	26
1.7.6 DEBRIEFING.....	26
1.7.7 STRUKTURA DEBRIEFINGU	27
1.7.8 MODEL Y DEBRIEFINGU	28
EMPIRICKÁ ČÁST	29
2. AKČNÍ VÝZKUM	29
2.1 CÍL.....	29
2.2 STANOVENÍ CÍLŮ SIMULAČNÍ VÝUKY	29
2.3 TVORBA SIMULAČNÍCH SCÉNÁŘŮ	30

2.4	SIMULAČNÍ SCÉNÁŘ – OTRAVA OPIOIDY – INTRAVENÓZNÍ APLIKACE HEROINU.....	31
2.4.1	KONCEPCE A IMPLEMENTACE SCÉNÁŘE	31
2.4.2	PRŮBĚH SIMULACE	32
2.4.3	EDUKAČNÍ CÍLE.....	33
2.4.4	DEBRIEFING.....	34
2.4.5	HODNOTICÍ TABULKA PRO TESTOVÁNÍ.....	36
2.5	SIMULAČNÍ SCÉNÁŘ – SEPTICKÝ ŠOK S NÁHLOU ZÁSTAVOU OBĚHU	37
2.5.1	PRŮBĚH SIMULACE	37
2.5.2	EDUKAČNÍ CÍLE.....	39
2.5.3	DEBRIEFING.....	40
2.5.4	HODNOTICÍ TABULKA PRO TESTOVÁNÍ.....	41
2.6	SIMULAČNÍ SCÉNÁŘ – TRAUMATICKÁ AMPUTACE DOLNÍ KONČETINY S MASIVNÍM KRVÁCENÍM	42
2.6.1	PRŮBĚH SIMULACE	42
2.6.2	EDUKAČNÍ CÍLE.....	44
2.6.3	HODNOTICÍ TABULKA PRO TESTOVÁNÍ.....	45
2.6.4	DEBRIEFING.....	46
2.7	TESTOVÁNÍ SCÉNÁŘŮ	47
2.7.1	TESTOVÁNÍ SCÉNÁŘE: INTOXIKACE OPIOIDY	47
2.7.2	TESTOVÁNÍ SCÉNÁŘE: SEPTICKÝ ŠOK S KPR	49
2.7.3	TESTOVÁNÍ SCÉNÁŘE: AMPUTACE DOLNÍ KONČETINY S MASIVNÍM KRVÁCENÍM.....	50
2.7.4	CELKOVÉ ZHODNOCENÍ TESTOVÁNÍ SCÉNÁŘŮ	52
3.	VÝSLEDKY	53
3.1	WORKSHEET K SCÉNÁŘI OTRAVA OPIOIDY – INTRAVENÓZNÍ APLIKACE HEROINU	53
3.2	WORKSHEET K SCÉNÁŘE SEPTICKÝ ŠOK S NÁHLOU ZÁSTAVOU OBĚHU	58
3.3	WORKSHEET K SCÉNÁŘI TRAUMATICKÁ AMPUTACE DOLNÍ KONČETINY S MASIVNÍM KRVÁCENÍM	63
4.	DISKUSE	67
5.	ZÁVER.....	70
6.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	72
7.	SEZNAM PŘÍLOH	75
8.	PŘÍLOHY	76

Úvod

Výuka v oblasti intenzivní péče klade vysoké nároky na teoretickou připravenost i praktickou zdatnost studentů. V prostředí, kde jsou klinická rozhodnutí často otázkou sekund a kde chyby nejsou přípustné, je třeba hledat efektivní vzdělávací nástroje, které studentům umožní bezpečně rozvíjet své dovednosti. Jednou z těchto forem je simulační vzdělávání, které se v posledních letech stává nedílnou součástí moderního zdravotnického vzdělávání. Simulace vytváří kontrolované a realistické prostředí, ve kterém si mohou studenti nacvičit zvládání akutních stavů, týmovou komunikaci či rozhodování pod tlakem. Umožňuje tak efektivní rozvoj odborných i netechnických dovedností bez rizika pro skutečného pacienta. Výhodou je rovněž možnost zpětné vazby a opakování konkrétních situací.

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout, vytvořit a otestovat tři automatizované simulační scénáře, které budou sloužit jako výukový i hodnoticí nástroj v oblasti intenzivní péče. Každý scénář modeluje jinou klinickou situaci – intoxikaci opioidy, septický šok s náhlou zástavou oběhu a traumatickou amputaci s masivním krvácením. Při tvorbě scénářů byl kladen důraz na jejich realističnost, propojení s aktuálními klinickými doporučeními a možnost jejich využití jak při samostatném výcviku, tak při hodnocení studentů, například v rámci strukturované zkoušky (Objective Structured Clinical Examination – OSCE).

Práce kromě samotné tvorby scénářů popisuje také průběh jejich testování, zpětnou vazbu od studentů a zhodnocení jejich edukačního potenciálu. Výsledkem je ověřený nástroj, který může být využit v simulační výuce a přispět ke zvyšování kvality přípravy studentů oboru intenzivní péče a jejich připravenosti na zvládání náročných klinických situací.

1. Úvod do simulační výuky

Primum non nocere, neboli „především neškodit,“ je považováno za základní princip zdravotnické praxe. Přesto mnohé globální studie naznačují, že přibližně 10 % pacientů přijatých do nemocnice utrpí nějaký druh iatrogenního poškození. Tradičně se zdravotnické vzdělávání opíralo o přístup „jednou vidět, jednou udělat“ jako způsob učení a získávání zkušeností. Tento přístup však nevyhnutelně vystavuje pacienty kontaktu s nezkušenými zdravotníky, což vede k rizikům a poškozením, která jsou stále méně akceptovatelná. Termín „křivka učení“ se používá k vysvětlení vyšší míry komplikací a úmrtnosti, stejně jako delší doby výkonů u nezkušených pracovníků. Vzhledem k prudké křivce učení je nutné prozkoumat, definovat a zavádět modely zdravotnického vzdělávání, které pacienty nevystavují zbytečným a preventabilním chybám. Jedním z těchto modelů je vzdělávání založené na simulaci. (Aggarwal et al. 2010)

1.1 Simulace

Simulace je technika, která nahrazuje nebo doplňuje zkušenosti se skutečnými pacienty prostřednictvím uměle vytvořených scénářů, jež interaktivním způsobem replikují podstatné aspekty zdravotnické praxe. Jako vzdělávací strategie poskytuje simulace příležitost k učení a nácvičce dovedností v kontrolovaném prostředí. Za účelem zlepšení vzdělávání a v konečném důsledku i zvýšení bezpečnosti pacientů využívají zdravotničtí pracovníci různé formy simulací, včetně simulovaných a virtuálních pacientů, statických a interaktivních figurín a počítačových simulací. (Munazza Saleem a Khan 2023)

Zdravotničtí pracovníci a studenti zdravotnických oborů mají možnost nacvičit si komplexní klinické situace, které vyžadují kritické rozhodování, bez rizika pro skutečné pacienty. Tento typ výuky je důležitý zejména pro oblast výuky intenzivní medicíny, kde jsou chyby nepřípustné a mohou mít fatální následky. Klinicky důležité zkušenosti jako zajištění

dýchacích cest, rozšířená kardiopulmonální resuscitace nebo jiné naléhavé stavy si mohou studenti a zdravotničtí pracovníci důkladně natrénovat. Kromě toho má simulace potenciál znovu vytvářet scénáře, které jsou zřídka zažívané, testovat profesionály v náročných situacích a umožnit přehrání nebo přezkoumání jejich činností do detailů. Tímto způsobem je možné analyzovat chyby a optimalizovat postupy pro budoucí případy. Například, studenti medicíny a zdravotnický personál mohou být vystaveni simulovaným hromadným neštěstím, kde je nutné rychle a efektivně reagovat na velké množství zraněných pacientů. Jedním z významných aspektů simulace je také nácvik tzv. netechnických dovedností, jako je komunikace v týmu, vedení, rozhodování pod tlakem a řízení lidských zdrojů v krizových situacích.(Munazza Saleem a Khan 2023; Sujatta 2015)

Simulace ve zdravotnictví se neustále vyvíjí spolu s pokrokem technologií. Využívání virtuální reality (VR) a rozšířené reality (AR) přináší nové možnosti pro realistické a imerzivní učení. Tyto technologie umožňují vytvářet komplexní a interaktivní simulace, které jsou ještě bližší reálným klinickým situacím, a poskytují tak ještě věrnější vzdělávací zážitky. Simulační výuka je tak důležitým nástrojem pro zvyšování kompetencí zdravotnických pracovníků a přispívá ke zlepšení bezpečnosti pacientů. Umožňuje nácvik dovedností v bezpečném prostředí, poskytuje prostor pro chyby a jejich nápravu a podporuje rozvoj kritického myšlení a týmové spolupráce (Eisold et al. 2015).

1.2 Historie simulační výuky v medicíně

Simulační výuka v medicíně má bohatou minulost, která sahá hluboko do historie, ale moderní simulační medicína se začala výrazněji rozvíjet až ve 20. století. Historické využití simulační výuky se datuje až do antických dob, například do starověkého Řecka nebo Indie, kde se k výuce anatomie a základních medicínských technik používaly modely vyrobené z hlíny, vosku a částí zvířat (Mittal et al. 2017).

Prvním moderním simulátorem byl simulační model z roku 1700, vyrobený otcem a synem Gregoireovými z Paříže, zaměřený na výuku porodních bab při nácviku porodních technik. Byl zhotoven z lidské pánve a mrtvého dítěte. Přínos tohoto modelu se projevil ve zjevném poklesu novorozenecké mortality (Smith a Peng, 2021). V roce 1911 vytvořila Martha Jenks Chase model určený k výuce zdravotních sester, zaměřený na různé ošetrovatelské techniky, jako například odběr krve, uretrální, vaginální a rektální aplikace léčiv a podobně. Její figuríny se staly standardem ve výuce zdravotnických pracovníků nejen v USA, ale i v Evropě, Asii a Latinské Americe. V 60. letech 20. století došlo k urychlení vývoje figurín a v této době vznikl legendární simulátor Resusci Anne, který se využíval k nácviku resuscitace a stal se základem pro moderní simulátory v medicíně. Dalším přelomovým simulátorem byl Sim One, rovněž vyvinutý v 60. letech, který umožňoval mimiku obličeje, mrkání, změnu velikosti zornic, otevírání úst, simulaci dechových pohybů a srdečního tepu. Reagoval na několik léků a umožňoval demonstrovat techniky zajištění dýchacích cest (Rosen 2008; Bienstock a Heuer 2022).

V 80. letech 20. století se začala ve velkém využívat metoda výuky pomocí simulace, kdy se začaly používat simulátory s vysokou věrností (high-fidelity models), jako například model Harvey, který simuloval kardiologické stavy, a Gainesville Anesthesia Simulator (GAS). Tyto simulátory se staly základním stavebním prvkem současných moderních simulátorů. Vývoj simulátorů nadále pokračoval a zároveň se rozšiřovalo i jejich využití. V 90. letech se začaly používat i v dalších medicínských oborech, jako je pediatrie, urgentní medicína a vojenské lékařství. Na začátku nového tisíciletí přistoupili výrobci modelů s vysokou věrností k vytvoření modelu se střední věrností (mid-fidelity), který byl dostupný za zlomek ceny high-fidelity modelů. Zástupcem těchto mid-fidelity modelů byl SimMan od společnosti Laerdal. Díky tomu se jejich využití stalo mnohem dostupnější. V tomto období došlo také k vylepšení simulací v porodnictví, a to zavedením modelů určených ke zvládnutí krizových stavů

při porodu, jako byl simulátor Neosim (Bienstock a Heuer 2022; Rosen 2008).

1.3 Typy simulací

Simulace ve výuce zdravotnických oborů jsou dnes nedílnou součástí vzdělávacího procesu. Umožňují studentům získat praktické dovednosti a teoretické znalosti v kontrolovaném prostředí, kde nejsou ohroženi skuteční pacienti. Existuje několik typů simulací, které se liší úrovní realismu a zaměřením – od jednoduchých tréninkových modelů pro základní úkony až po vysoce realistické simulátory schopné napodobovat komplexní klinické stavy (Munazza Saleem a Khan 2023).

1.3.1 Low-fidelity simulace

Nízko-věrnostní simulace (low-fidelity simulations) jsou jednoduché simulace, při nichž se používají modely pro nácvik základních dovedností, jako je odběr krve, intubace, kanylace a podobně. Jejich hlavním přínosem je, že jsou relativně levné, mobilní a dostupné pro většinu vzdělávacích institucí. Využívají se zejména při úvodní výuce studentů nebo méně zkušených zdravotníků, kteří se učí základní techniky bez potřeby simulace složitých fyziologických reakcí. Jejich omezení spočívají v nízké úrovni realismu a absenci dynamické odezvy pacienta, například reakcí na podání léků nebo změny ve fyziologických funkcích. Z těchto důvodů jsou tyto nízko-věrnostní simulace vhodné k automatizaci dovedností, ale nikoli pro nácvik komplexního klinického rozhodování. Jejich dostupnost a nízké náklady z nich činí populární nástroj na zdravotnických školách po celém světě, kde pomáhají zajistit základní připravenost zdravotníků před tím, než přejdou ke komplexnějším a realističtějším simulátorům nebo ke klinickým zkušenostem s pacienty (Goodwin a Nestel 2024; Munazza Saleem a Khan 2023).

1.3.2 High-fidelity simulace

Vysoko-věrnostní simulace (high-fidelity simulations) jsou simulace, při nichž se využívají pokročilé a sofistikované simulátory navržené tak, aby napodobovaly reálné fyziologické funkce člověka. Dokážou simulovat vitální funkce člověka, jako je dýchání, srdeční tep, reakce na podání léků a dokonce i změny krevního tlaku nebo saturace krve kyslíkem. Tyto simulátory jsou často propojeny s počítačovými systémy, díky nimž jsou schopny vytvářet dynamické scénáře, v nichž musí zdravotníci reagovat na různé krizové situace a změny stavu, jako je například náhlá zástava oběhu, respirační insuficience nebo anafylaktický šok. Tyto simulátory jsou finančně náročnější než nízko-věrnostní simulace, což může omezit jejich dostupnost. Vyžadují speciálně vyškolený personál, který dokáže řídit simulace a následně poskytovat efektivní zpětnou vazbu. Vysoko-věrnostní simulátory se nejčastěji nacházejí ve specializovaných simulačních centrech a využívají se během pokročilého nácviku vysoce rizikových situací, jejichž cílem je připravit zdravotníky na reálné události, které mohou ohrozit život pacienta. Přestože jsou jejich náklady a technické nároky vysoké, jejich přínos pro vzdělávání zdravotnických pracovníků je nepopiratelný. (Diaz-Navarro et al. 2024; Crawford et al. 2019; Goodwin a Nestel 2024)

1.3.3 Simulovaní pacienti (Standardized Patients)

Simulovaní pacienti jsou vyškolení herci, kteří ztvárňují pacienty s konkrétními zdravotními stavy, často včetně fyzických symptomů, emocionálních reakcí nebo behaviorálních vzorců. Tento druh simulace je mimořádně cenný, protože umožňuje studentům a zdravotníkům nácvik komunikace, odebrání anamnézy, provedení fyzikálního vyšetření a diagnostikování zdravotního stavu v realistickém, ale kontrolovaném prostředí. Simulovaní pacienti poskytují okamžitou zpětnou vazbu, což pomáhá zlepšit klinické rozhovory a mezilidskou komunikaci, která je klíčová pro efektivní zdravotní péči. Jednou z hlavních výhod simulovaných

pacientů je schopnost vytvářet široké spektrum scénářů, které mohou být v reálné klinické praxi obtížně dostupné, například vzácné nebo komplikované diagnózy. Zdravotníci se tak mohou setkat s celou řadou patientských stavů bez rizika poškození skutečného pacienta. Tento přístup rovněž zvyšuje důvěru a komfort studentů při klinických interakcích ještě před jejich vstupem do reálného prostředí. Na druhou stranu, využívání simulovaných pacientů je nákladné, protože herci musí být důkladně vyškoleni, aby dokázali realisticky ztvárnit různé zdravotní stavy. Je také nezbytné vytvořit a udržovat bezpečné pracovní prostředí pro herce, aby se předešlo emocionálnímu vyhoření, které může vzniknout při intenzivních nebo náročných scénách. Kromě toho může časté opakování týchž simulovaných scénářů vést k únavě a poklesu výkonu herců. Přes tyto výzvy jsou simulovaní pacienti široce uznáváni jako jeden z nejlepších způsobů, jak zlepšit interpersonální a diagnostické dovednosti, a stávají se nedílnou součástí mnoha vzdělávacích programů ve zdravotnictví. (Diaz-Navarro et al. 2024; Goodwin a Nestel 2024; Crawford et al. 2019).

1.3.4 Počítačové simulace a virtuální realita (VR)

Počítačové simulace a virtuální realita jsou moderní nástroje používané ve výuce zdravotnických pracovníků, které umožňují efektivní a samostatný vzdělávací trénink. Počítačové simulace poskytují interaktivní virtuální prostředí, ve kterém si zdravotníci mohou procvičovat klinické dovednosti, znalosti a rozhodovací postupy s okamžitou zpětnou vazbou. Tyto simulace jsou navrženy tak, aby simulovaly různé diagnostické postupy, intervence a klinické rozhodování. Jsou flexibilní a dostupné, což v praxi znamená, že je zdravotníci mohou využívat v různých prostředích, například i v domácím prostředí, a často umožňují opakovaný trénink, který napomáhá k automatizaci jejich dovedností. (Diaz-Navarro et al. 2024).

Virtuální realita posouvá počítačové simulace ještě o krok dál tím, že poskytuje imerzní prostředí, ve kterém se mohou zdravotníci v krizových situacích pohybovat ve trojrozměrném prostoru prostřednictvím nositelných

souprav (headsetů) pro virtuální realitu. Tento přístup umožňuje nácvik složitých scénářů, jako jsou chirurgické zákroky nebo urgentní medicínské výkony, a zároveň eliminuje riziko pro skutečné pacienty. Virtuální realita simuluje prostředí reálných nemocnic nebo operačních sál a poskytuje realistické podmínky, díky čemuž se zdravotníci dostávají blíže k reálným situacím, se kterými se mohou setkat v praxi (Diaz-Navarro et al. 2024; Crawford et al. 2019).

Ačkoli jsou tyto technologie v zdravotnickém vzdělávání čím dál populárnější, vyžadují specializované technologické vybavení, jako jsou výkonné počítačové systémy a VR headsety. Kromě toho jsou spojeny s vysokými náklady na pořízení, údržbu a aktualizaci softwaru a hardwaru, což může představovat finanční výzvu pro mnoho institucí. Navzdory těmto obtížím se však počítačové simulace a virtuální realita stávají nedílnou součástí moderního zdravotnického vzdělávání, protože poskytují bezpečné prostředí pro nácvik komplexních postupů a přispívají ke zvyšování kvality přípravy zdravotnických pracovníků (Diaz-Navarro et al. 2024; Crawford et al. 2019; Goodwin a Nestel 2024).

1.3.5 Procedurální simulace (Part-task simulations)

Procedurální simulace využívají specializované simulátory navržené pro nácvik konkrétních výkonů nebo úkonů, jako je zavádění močového katétru, šití ran, intubace nebo odběr krve. Tyto simulátory jsou často velmi jednoduché a zobrazují pouze určitou část lidského těla. Přesto jsou efektivní při nácviku a zdokonalování konkrétní techniky. Nejčastěji se používají přímo ve vzdělávacích institucích nebo tréninkových centrech, protože poskytují bezpečné a kontrolované prostředí pro osvojení základních klinických postupů bez rizika pro pacienty. Procedurální simulátory jsou zpravidla přenosné a cenově dostupné ve srovnání s vysokověrnostními simulátory, což z nich činí efektivní a dostupné řešení pro výuku základních zdravotnických úkonů. Mohou působit jako součást nízko-ověrnostní simulace, avšak na rozdíl od běžných low-fidelity modelů

poskytují určitou formu zpětné vazby a jsou navrženy pro konkrétní situaci nebo výkon. Ačkoli poskytují pouze omezenou zpětnou vazbu a simulují jen část lidského těla nebo systému, hrají klíčovou roli při rozvoji technických dovedností, které lze následně aplikovat při péči o skutečné pacienty. Tyto simulátory jsou obzvláště užitečné pro začátečníky, kteří si potřebují osvojit základní sebedůvěru a technickou zručnost předtím, než přistoupí ke složitějším simulacím nebo klinické praxi (Diaz-Navarro et al. 2024; Goodwin a Nestel 2024).

1.4 Teoretické základy simulací

Teoretické základy simulací ve vzdělávání zdravotníků jsou postaveny na několika klíčových pedagogických a kognitivních teoriích, které podporují efektivní učení pomocí praktických zkušeností. Kolbův cyklus učení, konstruktivistické přístupy a Bandurova teorie sociálního učení představují základ pro pedagogické teorie, které zdůrazňují aktivní zapojení studentů do učení. Dalším důležitým prvkem jsou kognitivní teorie, které vysvětlují, jak simulace rozvíjejí schopnost klinického rozhodování a kritického myšlení. Jako poslední jsou teorie expertního výkonu, které popisují důležitost opakované praxe a zpětné vazby pro rozvoj odborných dovedností (Stocker et al. 2014; Chen et al. 2022; Davitadze et al. 2022).

1.4.1 Kolbův cyklus učení

Tuto techniku učení vyvinul americký teoretik vzdělávání David Kolb v 80. letech 20. století a tato teorie zdůrazňuje důležitost zkušeností v procesu učení. Kolbův cyklus učení sestává ze čtyř fází, a to konkrétní zkušenost, která popisuje, že proces učení začíná prostřednictvím konkrétních zkušeností. Účastníci prožívají realistické simulované scénáře, což jim poskytuje konkrétní zkušenost s různými klinickými situacemi. Druhou fází je reflexivní pozorování, kde účastníci diskutují o svém výkonu a analyzují, co by mohli zlepšit. V této fázi se vedou debriefingové diskuse,

kteře pomáhají účastníkům reflektovat nad jejich výkonem a identifikovat oblasti ke zlepšení. Další fází je abstraktní konceptualizace, kdy účastníci tvoří abstraktní koncepty a modely, které mohou být aplikovány v praxi. Poslední fází je aktivní experimentování, kdy účastníci aplikují nové koncepty a modely během dalších simulací. Kolbův cyklus je efektivní způsob, jak se zdravotničtí odborníci mohou prakticky a bezpečně učit ze svých zkušeností a zlepšovat své dovednosti prostřednictvím opakovaných pokusů a zpětné vazby (Davitadze et al. 2022; Chen et al. 2022).

1.4.2 Konstruktivistické přístupy

Zdůrazňují, že učení je aktivní proces, kdy účastníci budují nové znalosti na základě předchozích zkušeností a porozumění. V simulační výuce ve zdravotnictví se konstruktivistické principy využívají k podpoře aktivního učení prostřednictvím realistických scénářů, které umožňují účastníkům získávat znalosti prostřednictvím praktických zkušeností. Mezi klíčové principy patří aktivní účast, učení z kontextu a zkušeností a sociální interakce. Konstruktivistické přístupy v simulaci umožňují studentům zažít různé klinické situace, reflektovat nad nimi a budovat nové poznatky, což přispívá k efektivnějšímu a hlubšímu učení. Tento způsob učení je velmi efektivní ve zdravotnickém vzdělávání, protože umožňuje studentům osvojit si důležité dovednosti bez rizika pro skutečné pacienty (Chen et al. 2022; Davitadze et al. 2022).

1.4.3 Bandurova teorie sociálního učení

Tato teorie zdůrazňuje, že proces učení neprobíhá pouze na základě vlastních zkušeností, ale také prostřednictvím pozorování jiných lidí. V kontextu simulační výuky ve zdravotnictví je Bandurova teorie využívána k podpoře učení prostřednictvím pozorování, interakce a zpětné vazby. Klíčovými aspekty této teorie v rámci simulační výuky jsou modelování a pozorování, kdy se v simulačních scénářích často využívají „modelovaní pacienti“ nebo jiní zdravotníci, aby účastníci mohli sledovat jejich reakce

a rozhodnutí, což jim pomáhá lépe porozumět daným klinickým postupům. Vnímání vlastní účinnosti (angl. self-efficacy) je důležitým pojmem v Bandurově teorii a odkazuje na přesvědčení jednotlivce o jeho schopnosti úspěšně vykonávat úkoly. V simulacích je podpora sebedůvěry účastníků zásadní, protože jim umožňuje cítit se jistější při aplikaci nových poznatků v praxi. Tato schopnost se posiluje prostřednictvím pozorování úspěšných výkonů spoluúčastníků a získáváním zpětné vazby během simulace (Chen et al. 2022; Davitadze et al. 2022).

1.4.4 Kognitivní teorie

Kognitivní teorie učení se zaměřují na pochopení mentálních procesů, které souvisejí s učením, jako jsou paměť, řešení problémů, klinické rozhodování a kritické myšlení. V kontextu simulační výuky ve zdravotnictví tyto teorie zdůrazňují, jak simulace mohou podpořit kognitivní procesy a zlepšit schopnosti zdravotnických odborníků ve složitých klinických situacích. Nejčastěji se využívá teorie kognitivní zátěže, která se zaměřuje na to, jak optimalizovat množství informací, které si studenti dokážou během učení zpracovat a zapamatovat. Simulační učení ve zdravotnictví se používá k vytváření realistických scénářů, které postupně zvyšují složitost a tím zlepšují schopnosti účastníků zvládat klinické zátěže (Reedy 2015; Stocker et al. 2014).

1.4.5 Teorie expertního výkonu

Tato teorie se zaměřuje na proces získávání a upevňování znalostí a dovedností prostřednictvím intenzivního nácviku, opakování a poskytování zpětné vazby. Tato teorie, založená na výzkumu K. A. Ericssona, předpokládá, že rozvoj odborných dovedností není pouze otázkou přirozeného talentu, ale také cílené praxe. V kontextu simulační výuky ve zdravotnictví teorie expertního výkonu klade důraz na vytváření realistických tréninkových podmínek a poskytování příležitostí

k opakovanému nácviku v bezpečném prostředí s dostatečnou zpětnou vazbou (Stocker et al. 2014; Davitadze et al. 2022).

1.5 Technické zručnosti

Simulace ve zdravotnickém vzdělávání jsou důležitým nástrojem pro rozvoj technických dovedností, které zahrnují konkrétní klinické postupy a používání moderních technologických nástrojů. Technické dovednosti jsou klíčové při zvládnání klinických situací, a proto simulace umožňují účastníkům trénovat různé aspekty klinické praxe v bezpečném prostředí bez rizika pro pacienty. (Kim et al. 2016)

1.5.1 Technické zručnosti účastníků simulací

Technické dovednosti zahrnují schopnost zvládat klinické stavy, jako jsou resuscitace, intravenózní podávání léků a používání zdravotnických zařízení v krizových situacích. Tyto dovednosti je nutné objektivně hodnotit, aby byl zajištěn jejich efektivní rozvoj, proto se v této souvislosti používají různé objektivní hodnoticí škály, jako například globální hodnoticí škála (GRS). GRS je nástroj vyvinutý pro objektivní hodnocení technických dovedností účastníků v simulacích urgentní medicíny. GRS (Tabulka č. 1) se skládá z deseti položek, přičemž každá položka je hodnocena na 5bodové Likertově škále, která umožňuje celkové skóre od 10 do 50 bodů. Tyto položky se týkají různých aspektů simulovaných klinických postupů, jako jsou systematický diagnostický přístup, aplikace léků podle doporučení a kompetencí a celková bezpečnost pacienta. Hlavním cílem GRS je poskytovat objektivní a reprodukovatelné hodnocení technických dovedností účastníků simulací (Zoller et al. 2021; Guraya 2024).

1.6 Netechnické dovednosti

Netechnické dovednosti jsou klíčovým prvkem pro efektivní spolupráci v týmu, komunikaci, rozhodování a řízení situace v krizových

podmínkách. Tyto a další schopnosti jsou součástí konceptu crisis resource management (CRM). CRM je koncept, který byl původně vyvinut pro letectví, aby pomohl pilotům a posádkám zvládat krizové situace efektivním způsobem. Postupem času byl tento koncept adaptován také do zdravotnictví, kde se stal klíčovým nástrojem ve výuce zdravotníků, zejména v oblasti urgentní medicíny. Vzhledem k tomu, že principy CRM se v různých zdrojích liší a každý zdroj klade důraz na jiné aspekty, níže popisují ty, které se nejčastěji opakovaly nebo které jsem považoval za klíčové (Carne et al. 2012).

1.6.1 Leadership

Vůdcovská role je velmi důležitou pozicí při řízení krizových situací. Vedoucí týmu má na starosti nejen rozdělování úkolů, ale také průběžné sledování plnění delegovaných pokynů. Vedoucí by měl kontinuálně shromažďovat informace a adekvátně reagovat na změny situace. Zároveň by měl aktivně zapojovat členy týmu do rozhodovacího procesu a být otevřený zpětné vazbě, jak pozitivní, tak negativní. Efektivní leadership také znamená vytvářet prostředí, kde se členové týmu cítí bezpečně, sebevědomě a jsou podporováni ve sdílení svých myšlenek a nápadů. Leader týmu by měl být schopen měnit svůj styl vedení na základě typu situace. Například v krizových situacích je potřebný direktivní přístup, zatímco při plánovaných rozhodnutích je vhodnější přístup, který zahrnuje více zpětné vazby a týmové diskuse. Leadership v CRM tedy zahrnuje širokou škálu dovedností – od přímého řízení a delegace až po schopnost naslouchat a podporovat členy týmu (Lei a Palm 2024).

1.6.2 Komunikace

Efektivní komunikace je klíčovým prvkem CRM a zásadní pro předávání informací mezi členy týmu, zejména v krizových situacích. Nedostatky v komunikaci jsou jedním z hlavních důvodů vzniku chyb, a proto je správná komunikace důležitá pro úspěch týmu. Komunikace by

měla být jasná, stručná a včasná. V prostředí simulační výuky se komunikace trénuje formou uzavřené smyčky, kdy každý člen týmu potvrzuje přijaté pokyny a tím ověřuje jejich správnost. Tato technika pomáhá předcházet nesprávným interpretacím a zajišťuje, že informace je správně pochopena a využita. V simulačním prostředí se často používají scénáře zaměřené na trénink komunikace ve stresových situacích, což umožňuje trénovat nejen technické schopnosti, ale také to, jak jasně a efektivně komunikovat v život ohrožujících situacích.

Důležité je také umět rozlišovat správnou a nesprávnou komunikaci. Příkladem správné komunikace je situace, kdy vedoucí týmu jasně zadá úkol, člen týmu potvrdí přijetí pokynu a následně hlásí dokončení úkolu. Příkladem takové komunikace může být situace, kdy lékař předá informaci sestře: „Podejte 1 mg adrenalinu intravenózně.“ Sestra přijme informaci a pokračuje v informační smyčce slovním potvrzením ordinace: „Podávám 1 mg adrenalinu intravenózně.“ Následně po dokončení úkolu sestra potvrdí provedení: „Adrenalin 1 mg intravenózně podán.“. Příkladem nesprávné komunikační smyčky může být následující situace. Lékař předá informaci sestře: „Podejte 20 Propofolu.“ Sestra pokračuje v komunikační smyčce: „Podávám.“ V této situaci je pacient v ohrožení života, protože ze strany lékaře není definována přesná dávka léku a ze strany sestry není potvrzeno, co podává, jakou dávku podává a jakou cestou podání se jedná (Carne et al. 2012; Lei a Palm 2024; Gangaram et al. 2017).

1.6.3 Práce v týmu a spolupráce

Efektivní spolupráce v týmu zahrnuje koordinaci mezi jednotlivými členy, vzájemnou podporu a správnou komunikaci. Schopnost efektivně spolupracovat v týmu je důležitou součástí úspěšného řešení krizových situací, a to jak v simulační výuce, tak i v podmínkách reálné urgentní medicíny. Spolupráce v rámci CRM zahrnuje jasné rozdělení rolí, pochopení individuální odpovědnosti a podporu ostatních členů. Správná koordinace členů týmu umožňuje efektivně využít dostupné zdroje a tím

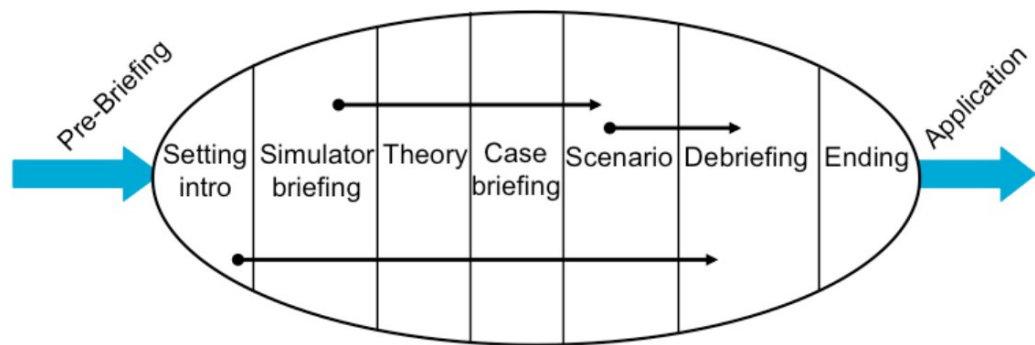
zajišťuje hladký průběh nutných intervencí během krizové situace. Samotné rozdělení rolí je důležitým krokem při zvládnání urgentních stavů pro minimalizaci zmatku a chyb. Dalším důležitým aspektem je vzájemná podpora a sdílení informací. Každý člen týmu by kromě své přidělené práce měl být připraven v případě potřeby pomoci ostatním členům týmu a také podporovat ostatní členy týmu, čímž se zvyšuje celková morálka skupiny (Carne et al. 2012; Lei a Palm 2024; Gangaram et al. 2017).

1.6.4 Poznej své prostředí

Poznání prostředí, ve kterém zdravotník pracuje, je nezbytné pro rychlou a efektivní reakci na urgentní situaci. Tato schopnost zahrnuje znalost uspořádání různých pomůcek, léků a technického vybavení a přehled o možných dostupných zdrojích. Znalost prostředí pomáhá týmům lépe reagovat na změny situací a předcházet chybám způsobeným zmatkem a nejasnostmi. Tento princip je důležitý v simulační výuce, protože si účastníci mohou natrénovat, jak rychle a efektivně najít a využít dostupné zdroje (Lei a Palm 2024).

1.7 Průběh simulační výuky podle Dieckmanna

Pieter Dieckmann popisuje proces simulací jako komplexní postup, který zahrnuje několik klíčových fází, jež na sebe navazují – představení simulace (setting introduction), představení simulátoru (simulator briefing), teoretická východiska (theory input), představení scénáře (case briefing), simulace scénáře (scenario), debriefing a závěr. (Dieckmann 2009).



Obr. 1-A Průběh simulací podle Dieckamna (2009)

1.7.1 Seznámení s prostředím

Úvodní seznámení s prostředím je důležitou součástí simulační výuky, která zajišťuje, aby účastníci od samého začátku pochopili cíle kurzu a principy simulačního vzdělávání. Během této fáze se účastníkům vysvětluje, co mohou od kurzu očekávat, jaké jsou jeho možné přínosy a omezení, a také způsob, jakým bude kurz probíhat. Právě tato fáze udává tón celému tréninku, přičemž aktivní zapojení účastníků již na začátku může pozitivně ovlivnit jejich přístup v průběhu celého kurzu. Kromě vytvoření pozitivní a přátelské atmosféry se úvod používá k objasnění případných nesprávných očekávání. Pro vytvoření vhodného prostředí je důležité, aby instruktoři kombinovali pozitivní přístup s výzvami, které mohou podpořit konstruktivní zlepšení. Tento přístup pomáhá účastníkům cítit se komfortně a otevřeně přijímat nové zkušenosti. Na základě Dieckmannových principů tento proces podporuje nejen technické dovednosti, ale i rozvoj schopností, jako je komunikace, týmová spolupráce a efektivní řešení problémů v bezpečném a kontrolovaném prostředí (Dieckmann, 2009).

1.7.2 Seznámení se simulátorem

Během briefingu se účastníci seznamují se simulátorem a prostředím simulace. V této fázi získávají informace o technických možnostech simulátoru, jeho funkcionalitě, o tom, co lze považovat za „normální“ chování simulátoru a jakým způsobem mohou interagovat s prostředím. Briefing zahrnuje také instrukce, jak přivolat pomoc, a další praktické

details. Tento krok je klíčový k tomu, aby účastníci mohli naplno využít výhody simulace. Snižování napětí a obav účastníků je významnou součástí této fáze. Čím více se účastníci seznámí se simulátorem, tím méně budou vystrašení a napjatí během samotného scénáře. Při briefingu je důležité poskytnout dostatek času a prostoru ke ztrátě počátečního strachu ze simulátoru. Kvalita briefingu se často projevuje v postupném sblížení účastníků se simulátorem – zpočátku stojí dále od modelu, ale později aktivně kontrolují pulz, poslouchají pacienta fonendoskopem nebo vyšetřují zornice. Postupně se „plastový model“ mění v pacienta, který je vnímán jako reálná osoba (Sørensen et al. 2017; Dieckmann 2009).

1.7.3 Theory input

Teoretická příprava obvykle tvoří součást simulačních kurzů, i když není vždy nezbytná. Účastníci během ní získávají základní informace o obsahu kurzu, jako jsou principy řízení krizových zdrojů (CRM), algoritmy či informace o specifických postupech nebo lécích. Pieter Dieckmann zdůrazňuje, že simulátory mohou sloužit nejen k nácviku praktických dovedností, ale také k efektivnímu zprostředkování teoretických poznatků (Dieckmann, 2009).

1.7.4 Case briefing

Scénářový briefing je klíčovou součástí simulačního procesu, během které účastníci získávají informace týkající se simulovaného případu. Obsahuje detaily o anamnéze pacienta, jeho problému, úkolech, které mají být provedeny, a také o kontextu simulace. To zahrnuje čas a místo, kde se simulace odehrává, dostupné zdroje a úkoly jednotlivých účastníků. Briefing rovněž obsahuje informace o rolích ostatních zúčastněných osob, aby byla zajištěna jasná komunikace a spolupráce. Dobrá příprava a precizní briefing zajišťují, že účastníci mají jasné pochopení simulace, což je nezbytné pro porozumění „scénářové realitě“. Bez důkladného briefingu mohou být účastníci dezorientovaní, což může vést ke snížení kvality

vzdělávacího procesu. Scénářový briefing by měl odpovídat na následující otázky: Kdo ve scénáři vystupuje? Co se děje? Kde se situace odehrává? Kdy se situace odehrává? Co předcházelo aktuální situaci? Jaké motivy účastníky vedou? Čeho chtějí účastníci dosáhnout? (Dieckmann, 2009).

1.7.5 Scenario

Simulační scénáře představují základ pro proces simulačního učení, který je klíčový v simulačních výukových programech. Podle Dieckmanna scénáře a debriefing společně tvoří jádro vzdělávacího procesu. Simulace nejsou jen o realistických klinických případech, ale jejich cílem je podpora vzdělávacích cílů. Proto je nezbytné, aby tým navrhující simulaci měl tyto cíle stále na paměti. Realistické prvky simulací jsou často kombinovány s nereálnými, které však mají vysokou vzdělávací hodnotu, jako například možnost okamžitého opakování situace nebo přizpůsobení fyziologie pacienta potřebám výuky. Dieckmann zdůrazňuje zlaté pravidlo: „Udržujte scénáře jednoduché.“ To snižuje riziko nutnosti úplného přerušování a restartu simulace, přičemž umožňuje simulaci „zachránit“ a přizpůsobit na základě neočekávaných akcí účastníků (Dieckmann, 2009).

1.7.6 Debriefing

Debriefing je klíčovou součástí simulační výuky a představuje reflexivní proces, který následuje po ukončení simulace. Tento proces umožňuje účastníkům analyzovat svá rozhodnutí, jednání a jejich důsledky s cílem zlepšit své dovednosti, znalosti a připravenost na reálné situace v klinické praxi. Částečně vychází z konceptů leteckého výcviku, kde se debriefing využíval k analýze letových chyb, avšak ve zdravotnickém prostředí je specificky zaměřen na rozvoj zdravotnických dovedností a zvládnání klinických situací. Poskytuje prostor k tomu, aby se účastníci přesunuli z aktivní role v simulaci do fáze reflexe nad vlastními činy. Jedná se o příležitost nahlédnout na svá rozhodnutí z více perspektiv a analyzovat vlastní postupy a případná pochybení. Zásadním aspektem debriefingu je

také vytvoření bezpečného prostředí, ve kterém se účastníci necítí ohroženi kritikou, ale naopak jsou podporováni v dalším zlepšování. Debriefing pomáhá lépe porozumět a propojit znalosti získané ze simulace s praktickými situacemi. Přestože simulace může připomínat reálné klinické situace, teprve debriefing účastníkům umožňuje přemýšlet o svých rozhodnutích a poučit se z nich. Učitelé a facilitátoři řídí tento proces tak, aby účastníci mohli bezpečně a otevřeně sdílet své zkušenosti bez obav z kritiky (Dieckmann et al. 2020).

1.7.7 Struktura debriefingu

Struktura debriefingu je důležitá pro jeho efektivitu. Obvykle se dělí na tři hlavní části, které pokrývají celý proces reflexe, a to reakce, analýza a shrnutí.

Reakce se zaměřuje na okamžité dojmy účastníků. Cílem je poskytnout prostor pro vyjádření pocitů a uvolnění emočního napětí po simulaci. Facilitátor klade otázky jako: „Jak jste se cítili během simulace?“ „Co vás překvapilo nebo zaskočilo?“

Analýza je jádrem debriefingu. Diskuze se zaměřuje na to, co se během simulace stalo, proč se to stalo a jaké faktory ovlivnily rozhodnutí. Facilitátor používá techniky jako: otevřené otázky na podporu kritického myšlení (např. „Proč jste se rozhodli pro tento postup?“), identifikaci alternativních řešení a jejich možných důsledků, a zaměření na konkrétní oblasti ke zlepšení, jako jsou technické dovednosti, komunikace a týmová spolupráce.

Shrnutí se věnuje upevnění poznatků a formulování praktických kroků pro jejich aplikaci v praxi. Facilitátor může klást otázky jako: „Co jste se dnes naučili?“, „Jak byste podobnou situaci řešili v budoucnosti?“ Důležitou součástí je také zdůraznění pozitivních aspektů výkonu účastníků a identifikace klíčových bodů ke zlepšení (Dieckmann et al. 2020; 2009).

1.7.8 Modely debriefingu

Modely debriefingu představují různé přístupy, které strukturovaně vedou tento proces a umožňují facilitátorům efektivně podporovat reflexi účastníků. Existuje několik modelů, které pomáhají strukturovat debriefing.

Model PEARLS („Promoting Excellence and Reflective Learning in Simulation“) umožňuje flexibilní přístup kombinující facilitovanou diskusi, sebehodnocení účastníků a přímou zpětnou vazbu. PEARLS zahrnuje tři hlavní strategie: podporu diskuse o cílech učení, vytváření příležitostí k sebehodnocení a poskytování přímé zpětné vazby. Využívá se k rozvoji klinického rozhodování, technických dovedností a týmové spolupráce.

Model RUST („Reaction, Understanding, Summary, Take-home message“) obsahuje čtyři fáze: reakce – sběr prvních dojmů účastníků, porozumění – analýza toho, co se stalo a proč, shrnutí – shrnutí klíčových bodů učení, závěr – praktické poznatky pro budoucí využití v klinické praxi.

Model GAS („Gather, Analyze, Summarize“) zahrnuje: shromáždění – shrnutí událostí ze simulace pro vytvoření společného mentálního modelu, analýzu – reflexivní myšlení účastníků a hloubkovou analýzu událostí, shrnutí – diskusi o hlavních cílech učení a jejich implementaci v praxi.

Model 3D („Defusing, Discovering, Deepening“) klade důraz na postupné prohloubení učení. Zahrnuje uvolnění pocitů, objevování detailů a prohlubování poznatků prostřednictvím cílených otázek (Sahin et al. 2021; Dieckmann et al. 2020).

Empirická část

2. Akční výzkum

2.1 Cíl

Hlavním cílem akčního výzkumu bylo vytvořit interaktivní automatizované simulační scénáře, které mohou sloužit jako nástroj pro výuku a hodnocení studentů oboru intenzivní péče. Tyto scénáře umožňují studentům prožít různé klinické situace, ve kterých mohou činit rozhodnutí a následně je analyzovat během debriefingu. Kromě samotného nácviku správných postupů obsahují také příklady běžných chyb a jejich důsledků, což účastníkům umožňuje lépe pochopit dopad svých rozhodnutí. Výstupy ze simulací mohou být zároveň využity jako doplňkový studijní materiál, který podporuje reflexivní učení a zlepšování klinických dovedností.

2.2 Stanovení cílů simulační výuky

Stanovení cílů pro simulační výuku je důležitým krokem při tvorbě efektivních výukových materiálů. Simulační scénáře se využívají především k edukaci studentů, ale díky přizpůsobeným hodnoticím metodám mohou sloužit i jako nástroj pro testování jejich praktických dovedností a rozhodovacích schopností.

Při tvorbě vzdělávacích scénářů je nezbytné určit konkrétní edukační cíle, které by měl student po absolvování simulace zvládnout. Může se jednat například o schopnost včas rozpoznat kritický stav pacienta, správně provést vyšetření podle schématu cABCDE, správně nasadit turniket nebo efektivně provádět kompresi hrudníku během kardiopulmonální resuscitace. Simulační scénáře jsou proto navrženy tak, aby studentům umožnily aplikovat teoretické znalosti v praktických situacích a rozvíjet klinické myšlení.

Kromě samotného vzdělávacího procesu jsou tyto scénáře často doplněny o hodnoticí kritéria, která pomáhají objektivně posoudit výkonnost studentů. Takové hodnocení poskytuje nejen důležitou zpětnou vazbu studentům, ale umožňuje také instruktorům identifikovat oblasti, ve

kterých je třeba dalšího zlepšení. Spojení výuky a hodnocení v rámci simulací tak výrazně zvyšuje efektivitu výcviku a přispívá k lepší připravenosti budoucích zdravotníků na reálné klinické situace.

2.3 Tvorba simulačních scénářů

V rámci výzkumu byly vytvořeny tři simulační scénáře, které se zaměřují na různé kritické stavy vyžadující okamžitou lékařskou intervenci. Konkrétně se jedná o scénáře na téma septického šoku s kardiopulmonální resuscitací (KPR), traumatické amputace s život ohrožujícím krvácením a intoxikace opiáty s následným podáním antidota. Simulační scénáře byly vytvořeny na základě nejnovějších doporučení a postupů vycházejících z mezinárodních standardů urgentní medicíny. Při jejich návrhu byly využity aktuální algoritmy pro management kritických stavů, včetně doporučení Evropské rady pro resuscitaci (ERC) a postupů publikovaných na platformě Akutně.cz.

Po počáteční přípravě byly scénáře konzultovány s vedoucím práce PhDr. Davidem Peřanem a MUDr. Monikou Grussmanovou. Na základě jejich připomínek byly scénáře upraveny tak, aby lépe odpovídaly edukačním a hodnoticím cílům výzkumu. Následně probíhala samotná tvorba scénářů v programu Laerdal SimDesigner, který umožňuje simulaci různých klinických situací. Technické aspekty simulací byly konzultovány s technikem simulačního centra, Bc. Dmitrijem Dinaburským. Po dokončení návrhu byly hotové scénáře testovány v simulační místnosti s cílem odhalit možné technické nedostatky a zajistit jejich plynulý průběh při reálném použití. Následně byly provedeny poslední úpravy na základě zpětné vazby, aby scénáře splňovaly požadavky pro efektivní výuku a hodnocení studentů.

Každý simulační scénář byl doplněn o hodnoticí tabulku, která umožňuje objektivní vyhodnocení výkonu studentů během simulace. Tato hodnoticí kritéria jsou nezbytnou součástí scénářů, protože poskytují systematický způsob hodnocení a umožňují srovnání úrovně získaných dovedností v rámci výuky.

Pro efektivní vedení simulační výuky je nutné, aby byl každý scénář implementován v programu Laerdal SimDesigner a spuštěn

v aplikaci LLEP. Součástí každého scénáře je také simulační worksheet, který podrobně popisuje průběh simulace, reakce na správné a nesprávné postupy a záchranné body (tzv. lifesavery), které usměrňují řešení simulované situace.

2.4 Simulační scénář – Otrava opioidy – intravenózní aplikace heroínu

Tento simulační scénář byl navržen s cílem připravit studenty na řešení akutní situace spojené s předávkováním opioidy, konkrétně heroínem. Scénář reflektuje skutečné klinické situace, se kterými se zdravotničtí pracovníci mohou setkat na urgentních příjmech či v terénní zdravotní péči. Simulace umožňuje účastníkům procvičit si management intoxikace opioidy, rozpoznat život ohrožující příznaky a efektivně aplikovat správné terapeutické postupy včetně podání antidota – naloxonu.

Scénář byl vytvořen na základě nejnovějších doporučení a standardních postupů pro řešení intoxikace opioidy, s důrazem na správné vyšetření pacienta podle schématu ABCDE, rozpoznání respirační deprese a adekvátní farmakologickou intervencí. Při tvorbě scénáře byla využita doporučení odborných společností věnujících se akutní medicíně a resuscitaci, stejně jako publikované algoritmy na platformě Akutně.cz.

2.4.1 Koncepce a implementace scénáře

Scénář byl vypracován ve spolupráci s vedoucím práce PhDr. Davidem Peřanem a konzultován s MUDr. Monikou Grussmanovou, přičemž byl kladen důraz na jeho praktické využití ve výuce intenzivní péče. Po počáteční fázi návrhu scénář prošel úpravami na základě odborných doporučení, aby co nejvěrněji simuloval realitu klinické praxe.

K implementaci scénáře byl použit simulační software Laerdal SimDesigner, který slouží k tvorbě automatizovaných scénářů s dynamickými změnami vitálních funkcí pacienta a dokáže rozpoznávat provedené intervence a přizpůsobovat průběh simulace reakcím účastníků.

2.4.2 Průběh simulace

V rámci simulačního scénáře intoxikace opioidy byl vytvořen detailní simulační worksheet, který umožňuje řízení simulace, dynamické změny vitálních funkcí a automatizované přechody mezi jednotlivými fázemi scénáře. Tento worksheet byl navržen tak, aby přesně reflektoval klinický obraz předávkování opioidy a umožňoval studentům postupovat podle standardizovaných algoritmů péče o pacienta v život ohrožujícím stavu.

Scénář je rozdělen do tří hlavních fází: fáze vstupního stavu pacienta, fáze kritického zhoršení a fáze stabilizace po podání antidota. V první fázi pacient vykazuje známky respirační deprese, bradykardie a cyanózy rtů. Monitor vitálních funkcí zobrazuje dechovou frekvenci 6/min, saturaci 84 % a systolický tlak 90 mmHg. Zvukový modul simulátoru je nastaven na Difficult breathing, což doplňuje realistický obraz hypoventilace, a na pravém předloktí má omotaný šátek, což naznačuje možnou intravenózní aplikaci heroinu. Přejít do druhé fáze simulace nastává automaticky na základě dvou faktorů. Prvním je časový limit nastavený na tři minuty (Time in session), po jehož uplynutí se vitální funkce pacienta výrazně zhorší – dechová frekvence klesne na 4/min, saturace na 75 % a pacient přestane reagovat na bolestivé podněty. Druhým faktorem je intervence účastníků, přičemž pokud některý z nich správně navrhne podání naloxonu (Event vyslovení možnosti podat naloxon), přechod do další fáze se urychlí.

Ve druhé fázi dochází ke zhoršení celkového stavu. Saturace klesá na 75 %, dýchání se zpomaluje na 4/min a pacient přestává reagovat na jakékoli podněty. Dochází k progresivnímu poklesu krevního tlaku na 70/40 mmHg a na EKG se objevuje výrazná bradykardie s frekvencí 35/min. Poslechově jsou dýchací šelesty velmi oslabené, což signalizuje vysoké riziko respiračního selhání s následnou zástavou oběhu. Pokud do čtyř minut stále nedošlo k podání naloxonu, simulátor vygeneruje zásah sestry, která upozorní zdravotnický tým na dostupnost naloxonu na skladu urgentního příjmu. Přejít do třetí fáze je podmíněn podáním Naloxonu 0,4 mg

intravenózně a je zprostředkován vytvořením interaktivního tlačítka pro obsluhu simulátoru.

Po podání naloxonu v dávce 0,4 mg intravenózně nastává rychlá reverze účinků opioidů a pacient se postupně probírá k vědomí. Saturace se zvyšuje na 92 %, dechová frekvence stoupá na 14/min a krevní tlak se stabilizuje na 120/80 mmHg. Pacient začíná reagovat na otázky, ale projevuje neklid a agitaci. V důsledku náhlého antagonizování opioidů se u něj objevují abstinenční příznaky, jako bolest hlavy, pocení a podrážděnost. Pacient opakovaně žádá o předčasné propuštění a odmítá další ošetření. Scénář se ukončuje buď jednu minutu po stabilizaci pacienta, nebo nejpozději sedm minut od začátku simulace.

Praktické testování worksheetu probíhalo v simulované nemocniční místnosti s využitím simulátoru pacienta. Během testování byly identifikovány různé technické aspekty, které bylo třeba upravit. Původní nastavení eventů mělo příliš krátké časové úseky pro změnu vitálních funkcí, což vedlo k situacím, kdy přechod mezi fázemi probíhal příliš rychle a neumožnil účastníkům plně provést všechny potřebné intervence. Tato zpětná vazba vedla k prodloužení intervalu mezi jednotlivými fázemi a úpravě přechodu do fáze kritického zhoršení, čímž bylo dosaženo vyšší realismu scénáře.

2.4.3 Edukační cíle

Jedním z hlavních cílů simulace je naučit studenty správně vyšetřit a monitorovat pacienta podle standardizovaného protokolu ABCDE. Tento systematický přístup umožňuje rychlé zhodnocení životních funkcí pacienta a určení prioritních kroků v managementu akutního stavu. Studenti se učí identifikovat závažnou respirační depresi, která je charakteristickým znakem intoxikace opioidy, a rozpoznávat další klinické příznaky, jako jsou mióza, cyanóza rtů, hypotenze a bradykardie.

Dalším důležitým aspektem simulace je schopnost správně navrhnout podání naloxonu a efektivně komunikovat s lékařem o potřebě jeho aplikace. Scénář vyžaduje, aby účastníci dokázali rychle identifikovat příčinu pacientova kritického stavu, vyhodnotit dostupné možnosti léčby

a správně indikovat potřebu podání naloxonu lékaři. Důraz je kladen na jasnou a přesnou komunikaci s lékařským týmem s využitím standardizovaných komunikačních technik, jako je uzavřená komunikační smyčka, aby se minimalizovalo riziko chyb. Součástí vzdělávacího procesu je i pochopení mechanismu účinku naloxonu a význam jeho správného podání. Studenti jsou vedeni k tomu, aby si uvědomovali možnost rebound fenoménu, tedy návratu příznaků opioidního předávkování po odeznění účinku antidota. Proto je kladen důraz na potřebu kontinuálního monitorování pacienta po podání naloxonu, sledování vitálních funkcí a případnou potřebu podání další dávky pod dohledem lékaře.

V simulaci se také procvičuje diferenciální diagnostika poruch vědomí. Studenti jsou vedeni k tomu, aby zvažovali i jiné možné příčiny stavu pacienta, jako jsou hypoglykémie, poruchy elektrolytů nebo jiné typy intoxikací, a aby na základě klinického obrazu dokázali správně interpretovat laboratorní výsledky.

Kromě technických dovedností se scénář zaměřuje také na komunikaci a spolupráci v týmu. Účastníci se učí efektivně delegovat úkoly, správně informovat kolegy o stavu pacienta a využívat uzavřenou komunikační smyčku k minimalizaci chyb při podávání léků. Tato schopnost je klíčová ve stresových situacích, kde nesprávná komunikace může vést ke zpoždění nebo nesprávnému provedení život zachraňujících intervencí. Důležitým prvkem simulace je také prevence chyb při podávání léků. Studenti jsou vedeni k tomu, aby se vyhýbali nejasným pokynům při ordinaci léků a aby zajistili správnou identifikaci ampulí a hadiček. Simulace jim umožňuje osvojit si principy bezpečného podávání medikace v urgentní péči, čímž se minimalizuje riziko nesprávného dávkování nebo záměny léků.

2.4.4 Debriefing

Debriefing u tohoto scénáře probíhá formou GAS debriefingu (Gather, Analyze, Summarize), který je strukturovaný, ale zároveň poskytuje prostor pro volnou diskusi. Začíná reflexí účastníků, kteří popisují své dojmy ze simulace. Facilitátor se jich ptá, jak se cítili během

jednotlivých fází scénáře, zda se cítili dostatečně připraveni a které momenty pro ně byly nejnáročnější. Každý dostává prostor k vyjádření, kde podle něj došlo k chybám, v jakých krocích si nebyl jistý a jaká alternativní řešení by zvolil v reálné situaci. Tato část umožňuje účastníkům uvědomit si své silné a slabé stránky a lépe pochopit vlastní rozhodování ve stresové situaci.

Po úvodní reflexi facilitátor postupně prochází hlavní výchozí body, které chce s účastníky rozebrat. Diskutuje se o tom, zda účastníci správně rozpoznali klinický obraz intoxikace opioidy a zda si všimli všech důležitých příznaků, jako jsou respirační deprese, mióza, cyanóza, bradykardie a hypoxie. Dalším důležitým bodem je správné vyšetření pacienta a monitorování vitálních funkcí, přičemž se hodnotí, zda účastníci postupovali podle algoritmu ABCDE a zda správně interpretovali zjištěné abnormality. V rámci managementu pacienta se analyzuje návrh na podání naloxonu a komunikace s lékařem. Facilitátor vede diskusi o tom, zda účastníci včas identifikovali potřebu podání antidota a jak efektivně dokázali komunikovat s lékařem. Zvláštní pozornost je věnována správnému předání informací a použití uzavřené komunikační smyčky, která minimalizuje riziko chyb. Hodnotí se také management dýchání a oxygenoterapie, přičemž se účastníci zamýšlejí nad tím, zda včas zahájili podávání kyslíku a jak sledovali jeho účinnost. V rámci diferenciální diagnostiky poruch vědomí se diskutuje o tom, zda účastníci zvažovali i jiné možné příčiny pacientova stavu, jako jsou hypoglykémie, poruchy elektrolytů nebo jiné intoxikace.

Na závěr facilitátor shrnuje hlavní poznatky a poukazuje na nejdůležitější aspekty zvládnutí simulace. Zdůrazňuje se význam včasného rozpoznání intoxikace opioidy, správné komunikace v týmu a neustálého monitorování pacienta i po podání naloxonu. Diskutuje se také o tom, jaké rozdíly by mohly nastat v reálné klinické praxi a co by bylo možné zlepšit v budoucích simulacích. Účastníci mají možnost položit doplňující otázky nebo vyjádřit, co si ze simulace odnášejí.

2.4.5 Hodnoticí tabulka pro testování

Hodnocení výkonu studentů během simulace intoxikace opioidy je nezbytné pro objektivní posouzení jejich připravenosti na zvládnání podobných situací v reálné klinické praxi. Pro tento účel byla vytvořena hodnoticí škála, která umožňuje systematické posouzení jednotlivých kroků v rámci managementu pacienta (Tabulka č. 2). Hodnocení se zaměřuje na klíčové aspekty péče, včetně správného rozpoznání klinického stavu, včasné indikace naloxonu, efektivní komunikace a týmové spolupráce.

Škála obsahuje devět kritérií, přičemž za každý správně provedený krok je možné přidělit určitý počet bodů. Celkové skóre může dosáhnout maximálně devíti bodů, což umožňuje kvantifikovat úroveň zvládnutí simulace a identifikovat oblasti, ve kterých je třeba zlepšení. První hodnocené kritérium se týká schopnosti studentů správně rozpoznat klinické příznaky intoxikace opioidy, jako jsou respirační deprese, mióza a cyanóza. Pokud účastníci tyto příznaky přehlédnou nebo je nesprávně interpretují, vede to ke ztrátě bodu. Druhým hodnoceným aspektem je správné provedení primárního vyšetření pacienta podle algoritmu ABCDE, přičemž se sleduje systematický přístup k diagnostice a rozhodování.

Další důležitou částí hodnocení je zajištění průchodnosti dýchacích cest a aplikace správných opatření, jako jsou záklon hlavy nebo použití orofaryngeálního vzduchovodu. Kritérium se rovněž zaměřuje na správnou indikaci a podání kyslíkové terapie. Efektivní komunikace v týmu je nezbytná pro zvládnutí urgentních situací, proto se hodnotí i způsob, jakým studenti přivolali lékaře a jak mezi sebou spolupracovali. Důležitým bodem hodnocení je také správná indikace podání naloxonu, přičemž se posuzuje, zda studenti dokázali rychle a jednoznačně identifikovat potřebu jeho aplikace a správně informovat lékaře.

Po podání naloxonu se sleduje, zda účastníci dokázali rozpoznat abstinenci příznaky pacienta, které se mohou projevit jako neklid, bolest hlavy nebo agitace. Diferenciální diagnostika poruch vědomí je dalším důležitým aspektem hodnocení, přičemž se posuzuje, zda účastníci zvažovali i jiné možné příčiny pacientova stavu, jako jsou hypoglykémie

nebo poruchy elektrolytů. Kromě individuálního výkonu se hodnotí také týmová spolupráce a schopnost správně si rozdělit úkoly. Celkové skóre poskytuje ucelený obraz o výkonu studentů a umožňuje porovnat úroveň připravenosti různých skupin.

Použití této škály zajišťuje objektivní hodnocení výkonu účastníků simulace a pomáhá identifikovat silné i slabé stránky jejich rozhodování a praktických dovedností. Hodnoticí škála pro simulaci intoxikace opioidy je uvedena v sekci 3. Výsledky (Tabulka č. 2)."

2.5 Simulační scénář – Septický šok s náhlou zástavou oběhu

Tento simulační scénář byl navržen s cílem připravit studenty na řešení kritického stavu septického šoku, který může vést až k náhlé zástavě oběhu. Scénář modeluje reálnou klinickou situaci, se kterou se zdravotničtí pracovníci mohou setkat v nemocnici, zejména na urgentním příjmu či jednotce intenzivní péče.

Scénář byl vytvořen na základě aktuálních klinických doporučení pro management sepse a septického šoku, přičemž reflektuje skutečné klinické situace, se kterými se zdravotničtí pracovníci mohou setkat v praxi. V rámci simulace si studenti procvičí rozpoznání septického šoku, rychlé zahájení léčby včetně tekutinové resuscitace, antibiotické terapie a podání vazopresorů, a také zvládnutí pokročilé resuscitace podle doporučení Advanced Life Support (ALS) při oběhové zástavě.

2.5.1 Průběh simulace

Simulace septického šoku s náhlou zástavou oběhu probíhá ve třech fázích, přičemž každá z nich reflektuje progresi septického šoku a jeho důsledky v případě opožděné nebo nedostatečné léčby.

V první fázi je pacient při vědomí, ale vykazuje příznaky septického šoku. Stěžuje si na silnou bolest břicha, horečku a celkovou slabost, přičemž uvádí, že se jeho stav v průběhu posledních hodin výrazně zhoršil. Při vyšetření je patrná studená periferní cyanóza, prodloužený kapilární návrat a gangrenózní ložisko na pravém palci nohy. Monitor vitálních funkcí zaznamenává tělesnou teplotu 39,2 °C, tachykardii

125/min, hypotenzi 85/55 mmHg, tachypnoi 30/min a saturaci 91 % při spontánním dýchání. V této fázi je nezbytné, aby účastníci správně provedli ABCDE vyšetření, které jim umožní rychle identifikovat příznaky septického šoku. Zároveň musí efektivně komunikovat s lékařem, přičemž jejich úkolem je navrhnout zahájení tekutinové resuscitace, podání širokospektrálních antibiotik a v případě potřeby i vazopresorů.

Přechod do druhé fáze simulace nastává automaticky. Po čtyřech minutách od začátku simulace systém vyhodnocuje, zda účastníci zahájili správnou léčbu. Pokud v tomto časovém rámci podali antibiotika, tekutiny a vazopresory, simulace automaticky přechází do fáze IIIa, kde je pacient stabilizovaný a stav se dále nezhoršuje. Intervence „podání antibiotik“, „podání tekutin“ a „podání vazopresorů“ jsou naprogramovány jako samostatná tlačítka v simulačním softwaru. Vedoucí simulace je aktivuje ve chvíli, kdy účastníci správně identifikují potřebu léčby a oznámí jejich podání v rámci simulace. Pokud tato opatření nejsou provedena včas, scénář pokračuje do fáze II, kde dochází k progresi šoku a následné zástavě oběhu.

Ve druhé fázi scénáře dochází k náhlé zástavě oběhu, přičemž pacient přechází do komorové fibrilace, což vyžaduje okamžité zahájení kardiopulmonální resuscitace (KPR). Monitor vitálních funkcí přestává zaznamenávat krevní tlak, saturace prudce klesá na 60 % a pacient přestává spontánně dýchat. Na monitoru se objevuje komorová fibrilace (VF), což vyžaduje okamžitou reakci účastníků, kteří musí rychle vyhodnotit stav pacienta a postupovat podle standardizovaného ALS protokolu. V případě, že účastníci nezahájí resuscitaci do jedné minuty od zástavy oběhu, systém automaticky aktivuje Lifesaver event. Do scénáře vstupuje seniorní lékař, který upozorňuje tým na nutnost okamžité resuscitace a podání adrenalinu. Přechod do další fáze simulace je podmíněn podáním dvou defibrilačních výbojů s doporučenou energií 200 J (bifázická defibrilace), které jsou automaticky detekovány simulátorem. Pokud účastníci správně identifikují rytmus, provedou defibrilaci ve doporučených intervalech a podají potřebné léky, pacient přechází do stabilizovaného stavu s návratem spontánního oběhu (ROSC)

Pokud účastníci správně identifikují septický šok a do čtyř minut od začátku simulace zahájí podání antibiotik, tekutin a vazopresorů, scénář přechází do fáze IIIa, ve které se stav pacienta stabilizuje a nedochází k dalšímu zhoršování. Po aplikaci správné léčby se vitální funkce postupně upravují. Krevní tlak se zvyšuje na 100/60 mmHg, srdeční frekvence mírně klesá na 105/min, saturace stoupá na 94 % při oxygenoterapii a dechová frekvence se normalizuje na 22/min. Pacient zůstává zesláblý, unavený a mírně dezorientovaný, ale jeho oběh se postupně zlepšuje a začíná reagovat na otázky. Perfuze orgánů se obnovuje, což vede k postupnému zotavení jejich funkcí. Účastníci v této fázi musí pokračovat v monitorování vitálních funkcí a rozhodnout o dalším terapeutickém postupu.

2.5.2 Edukační cíle

Simulace septického šoku s náhlou zástavou oběhu je navržena tak, aby účastníkům pomohla zvládnout diagnostiku, management a resuscitaci pacienta v kritickém stavu. Cílem je, aby si studenti procvičili klinické rozhodování, efektivní týmovou spolupráci a správné reakce na rychle se zhoršující stav pacienta.

Jedním z hlavních cílů je naučit účastníky rychle a systematicky vyšetřit pacienta podle schématu ABCDE, včas rozpoznat příznaky septického šoku a pochopit, jaké kroky je třeba provést, aby se předešlo selhání oběhu. Pacient v tomto scénáři vykazuje typické znaky septického šoku – nízký krevní tlak, zrychlený puls, rychlé dýchání a známky špatné perfuze tkání, které vyžadují okamžitou reakci. Důležitou součástí simulace je také správná komunikace v týmu a s lékařem. Studenti se musí naučit jasně a přesně předávat informace, efektivně spolupracovat a navrhnout podání tekutin, antibiotik a vazopresorů jako standardní léčbu septického šoku. Trénuje se zde schopnost rychle vyhodnotit situaci, stanovit priority a rozhodnout o dalších krocích v týmu, což je v akutních situacích klíčové.

Jelikož ve scénáři dochází k náhlé zástavě oběhu, edukační cíle zahrnují také trénink rychlého rozpoznání komorové fibrilace a správné resuscitace podle doporučení ALS. Studenti si procvičí provedení defibrilace, podání adrenalinu a koordinovanou týmovou práci během

resuscitace, přičemž musí správně načasovat podání defibrilačních výbojů a dodržovat stanovené postupy. Simulace zároveň pomáhá účastníkům pochopit, jak důležité je předvídat vývoj stavu pacienta a jak může včasná léčba ovlivnit výsledek. Účastníci se učí nejen technické dovednosti, ale také to, jak rychle se může stav pacienta zhoršit, pokud nejsou provedeny správné kroky.

2.5.3 Debriefing

Debriefing po simulaci septického šoku s náhlou zástavou oběhu probíhá formou GAS debriefingu. Během úvodní reflexe účastníci popisují, jak se cítili v průběhu jednotlivých fází scénáře, které momenty vnímali jako nejnáročnější a kde si nebyli jisti svým rozhodováním. Facilitátor se jich ptá, zda se cítili dostatečně připraveni na zvládnutí situace a jak hodnotí svou komunikaci v týmu.

V další části se rozebírají klíčové momenty simulace. Facilitátor vede diskusi o tom, zda účastníci správně identifikovali septický šok a hodnotili pacienta pomocí skórovacích systémů qSOFA, SOFA a NEWS2. Hodnotí se, zda dokázali včas rozpoznat zhoršování stavu pacienta, správně interpretovali vitální parametry a stanovili potřebu tekutinové resuscitace, podání antibiotik a vazopresorů. Současně se analyzuje, zda účastníci jasně a přesně komunikovali s lékařem a navrhli mu adekvátní terapeutické postupy. Dalším bodem diskuse je management septického šoku, přičemž se facilitátor ptá, zda účastníci postupovali podle vyšetření ABCDE, správně monitorovali vitální funkce a efektivně zvládali progresi šoku. Důležitým tématem je také časování terapeutických kroků, protože nesprávné načasování podání tekutin nebo opožděné použití vazopresorů mohlo ovlivnit vývoj stavu pacienta. Pokud pacient během simulace přešel do náhlé zástavy oběhu, analyzuje se, zda účastníci včas rozpoznali komorovou fibrilaci, zahájili resuscitaci a správně provedli defibrilaci. Diskutuje se o kvalitě hrudních kompresí, správném načasování podání adrenalinu a o celkové koordinaci týmu během resuscitace. Na závěr facilitátor shrnuje hlavní poznatky, přičemž se zdůrazňuje důležitost včasného rozpoznání septického šoku, efektivní komunikace a správného

managementu pacienta. Diskutuje se o tom, co se podařilo, kde byly rezervy a jaké konkrétní kroky mohou účastníci podniknout ke zlepšení svých dovedností.

Celý debriefing je veden formou otevřené diskuse, přičemž cílem je, aby účastníci získali zpětnou vazbu na svůj výkon a propojili získané zkušenosti s reálnou klinickou praxí.

2.5.4 Hodnoticí tabulka pro testování

Pro objektivní hodnocení výkonu účastníků během simulace septického šoku s náhlou zástavou oběhu byla vytvořena hodnoticí škála, která systematicky sleduje správnost provedených kroků v managementu pacienta (Tabulka č. 3). Tato škála zahrnuje kritéria, která umožňují posoudit, zda účastníci správně diagnostikovali septický šok, provedli potřebné terapeutické intervence a efektivně zvládli resuscitaci při oběhové zástavě. Hodnocení je rozděleno do dvou hlavních oblastí – management sepse a septického šoku a postup při kardiopulmonální resuscitaci (KPR). V první části se sleduje, zda účastníci rozpoznali klinické příznaky sepse a septického šoku, správně provedli primární vyšetření ABCDE, efektivně komunikovali v týmu a přivolali lékaře, a také zda včas indikovali a podali tekutiny, antibiotika a vazopresory. Důležitým hodnoceným prvkem je rovněž schopnost rozlišit mezi různými typy šokových stavů, zejména hypovolémií, sepsí a anafylaxí, a bezpečný management pacienta bez poškození.

Pokud během simulace dojde k náhlé zástavě oběhu, hodnotí se také správné provedení resuscitačních opatření. Mezi klíčová kritéria patří rychlé rozpoznání zhoršení pacienta do jedné minuty, správně provedené vyšetření dýchání a pulzu, zahájení hrudních kompresí do jedné minuty a včasné přivolání pomoci. Součástí hodnocení je také připojení pacienta na defibrilátor, analýza rytmu a správné podání defibrilačního výboje, pokud je indikovaný. Důležitým aspektem hodnocení je i kvalita prováděné KPR, kde se sleduje, zda účastníci prováděli nepřerušované komprese v poměru 30:2 po dobu dvou minut, zda se vyhnuli nadměrným pauzám a zda správně použili resuscitační vak s nebo bez kyslíkové podpory. Celkové skóre je

odstupňováno tak, že maximální počet bodů pro scénář bez KPR je 8 a pro scénář s KPR je 17 bodů. Pro detailní bodové hodnocení jednotlivých kritérií je tabulka k dispozici v kapitole 3 – Výsledky (Tabulka č. 2).

2.6 Simulační scénář – Traumatická amputace dolní končetiny s masivním krvácením

Tento simulační scénář byl navržen s cílem připravit studenty na zvládnutí život ohrožující situace spojené s traumatickou amputací dolní končetiny a masivním krvácením. Modeluje reálnou klinickou situaci, se kterou se zdravotničtí pracovníci mohou setkat v urgentní medicíně, v přednemocniční péči nebo na odděleních intenzivní medicíny.

Scénář byl vytvořen na základě aktuálních klinických doporučení pro management masivního krvácení a hemoragického šoku. Při tvorbě simulace byla využita doporučení odborných společností zabývajících se urgentní medicínou a traumatologií, stejně jako publikované algoritmy na platformě Akutně.cz.

V rámci simulace si studenti procvičí rychlou diagnostiku a management masivního krvácení, použití turniketu, tlakového obvazu a aplikaci hemostatických opatření. Důležitou součástí scénáře je také vyšetření pacienta podle schématu cABCDE, přičemž se klade důraz na správné vyhodnocení vitálních funkcí, kontrolu krvácení, monitorování šokových parametrů a přípravu pacienta na transport. Kromě technických dovedností scénář umožňuje studentům procvičit si efektivní týmovou spolupráci a komunikaci ve stresové situaci. Simulace zároveň reflektuje časový tlak a důležitost rychlého rozhodování, přičemž zdůrazňuje potřebu správného managementu pacienta před jeho transportem na operační sál nebo jednotku intenzivní péče.

2.6.1 Průběh simulace

V první fázi je pacient při vědomí, ale vykazuje silnou bolest, dezorientaci a známky velké ztráty krve. Pahýl dolní končetiny silně krvácí, což si vyžaduje okamžité zastavení krvácení. Krevní tlak pacienta je 90/60 mmHg, srdeční frekvence zvýšená na 120/min, dýchá zrychleně

s frekvencí 25/min a saturace kyslíku je 94 %. Při fyzikálním vyšetření je patrná bledost a studená kůže, což naznačuje probíhající hypoperfuzi. V této fázi je nezbytné, aby účastníci okamžitě použili turniket nebo tlakový obvaz, provedli vyšetření podle schématu cABCDE a připravili pacienta na další management. Přejít do další fáze je podmíněn časem od začátku simulace (3 minuty) nebo nasazením turniketu. Nasazení turniketu je naprogramováno jako interaktivní tlačítko, které potvrdí vedoucí simulace, a tím dojde k přechodu do druhé fáze.

Ve druhé fázi pacient začíná vykazovat příznaky hemoragického šoku. Postupně ztrácí vědomí, přestává odpovídat na otázky a reaguje pouze slabou motorickou odpovědí. Jeho krevní tlak klesá na 80/50 mmHg, srdeční frekvence se zrychluje na 130/min a saturace klesá na 88 %. Pacient je bledý, silně se potí a jeho periferní perfuze se zhoršuje. Přestože bylo krvácení již zastaveno, objevuje se kritická hypovolémie, která vyžaduje okamžitou agresivní tekutinovou terapii. V této fázi musí účastníci zajistit žilní vstup s velkým průsvitem a podat alespoň dva bolusy krystaloidů. Pokud účastníci nezahájí tekutinovou resuscitaci do pěti minut, simulátor aktivuje Lifesaver event, ve kterém do scénáře vstupuje starší chirurg, jenž upozorňuje tým na závažnost stavu pacienta a nutnost okamžitého podání tekutin. Přejít do třetí fáze simulace nastává po úspěšné tekutinové resuscitaci. Podmínkou je podání dvou intravenózních infuzí. K dispozici jsou 2× fyziologický roztok o objemu 1 litr a 2× Voluven 500 ml. Podání obou infuzí je naprogramováno prostřednictvím interaktivních tlačítek v simulačním softwaru. Po podání dvou libovolných infuzí přechází simulace do třetí fáze.

Ve třetí fázi se po podání tekutin a kontrole krvácení stav pacienta postupně stabilizuje. Začíná lépe reagovat na otázky, zlepšuje se periferní perfuze a hodnoty vitálních funkcí se upravují. Krevní tlak stoupá na 100/70 mmHg, srdeční frekvence klesá na 110/min, saturace stoupá na 95 % a dýchání se normalizuje na 21/min. V této fázi je pacient připraven na urgentní chirurgický zákrok, přičemž simulace končí jeho stabilizací a přípravou na převoz na operační sál.

2.6.2 Edukační cíle

Simulace traumatické amputace dolní končetiny s masivním krvácením je navržena tak, aby účastníkům umožnila procvičit rychlé a efektivní rozhodování při život ohrožující ztrátě krve. Hlavním cílem je osvojení si postupů pro okamžité zastavení krvácení, správné provedení vyšetření podle schématu cABCDE a zvládnutí pacienta v kritickém stavu.

Jedním z klíčových aspektů je správné rozpoznání život ohrožujícího krvácení a okamžité použití tlakového obvazu nebo turniketu. Účastníci se učí, jak rychle posoudit, zda je turniket indikován, správně jej aplikovat a následně monitorovat jeho účinnost. Zároveň se procvičuje i rozhodování o doplňujících hemostatických opatřeních a strategické plánování dalšího postupu. Důležitou součástí výcviku je také systematické vyšetření pacienta podle schématu cABCDE, které umožňuje identifikovat další skrytá poranění, posoudit respirační a oběhové parametry a včas zahájit potřebná terapeutická opatření. Účastníci se učí správně interpretovat vitální funkce pacienta a rozhodnout o nutnosti tekutinové resuscitace, podání analgetik nebo stabilizace pacienta před transportem.

Velký důraz se klade i na schopnost rozpoznat rozvíjející se hemoragický šok. Studenti se učí včas reagovat na příznaky, jako jsou hypotenze, tachykardie, studená kůže a postupné zhoršování vědomí, přičemž musí rychle rozhodnout o podání intravenózních tekutin a přípravě pacienta na případnou potřebu vazopresorů. Simulace zároveň prověřuje týmovou spolupráci a efektivní komunikaci mezi zdravotníky. Účastníci musí rychle a jasně předávat informace, správně delegovat úkoly a efektivně koordinovat kroky při řízení péče o pacienta. Klíčovou úlohou je také efektivní komunikace s lékařem, přičemž se procvičuje návrh podání tekutin, analgetické léčby a příprava na definitivní chirurgické řešení. Scénář zároveň umožňuje studentům pochopit, jak časový faktor ovlivňuje přežití pacienta, protože rychlost a správnost zásahů přímo určují, zda se pacient stabilizuje, nebo upadne do hlubokého šoku.

2.6.3 Hodnoticí tabulka pro testování

Pro objektivní zhodnocení výkonu účastníků během simulace byla vytvořena hodnoticí škála, která sleduje správnost jednotlivých kroků v managementu masivního krvácení a hemoragického šoku (Tabulka č. 4). Hodnocení se zaměřuje na diagnostiku, terapeutické zásahy a týmovou spolupráci, přičemž účastníci mohou získat maximálně 8 bodů.

Prvním hodnoceným kritériem je rychlé rozpoznání masivního krvácení a zahájení jeho kontroly. Účastníci jsou hodnoceni podle toho, zda správně identifikovali závažnost poranění a okamžitě aplikovali turniket nebo tlakový obvaz. Dále se hodnotí provedení primárního vyšetření podle cABCDE, přičemž se sleduje, zda účastníci systematicky vyhodnotili stav pacienta a upřednostnili management život ohrožujících stavů. Součástí hodnocení je také přivolání pomoci a efektivní komunikace v týmu, což zahrnuje jasné delegování úkolů a rychlé informování vedoucího simulace o stavu pacienta. Důležitou součástí hodnocení je i správná aplikace turniketu nebo tlakového obvazu. Účastníci musí nejen indikovat potřebu tohoto zákroku, ale také jej správně provést, přičemž se sleduje například přesnost umístění turniketu a jeho dostatečné utažení k zastavení krvácení. Hodnotí se také schopnost rozpoznat hemoragický šok v rámci diferenciální diagnostiky. Účastníci musí prokázat schopnost identifikovat příznaky oběhové nestability a rozhodnout o potřebě tekutinové resuscitace a dalších podpůrných opatření. Mezi další hodnocené aspekty patří zajištění žilního přístupu s dostatečným průsvitem a podání infuzních roztoků, stejně jako prevence hypotermie a udržení tělesné teploty pacienta, což je klíčové při managementu traumatických pacientů. Na závěr se hodnotí také bezpečnost pacienta, přičemž účastníci mohou ztratit body za nesprávně provedené intervence nebo nedodržení zásad bezpečné péče.

Tato škála umožňuje objektivní posouzení výkonnosti účastníků a poskytuje jasnou zpětnou vazbu o jejich schopnostech zvládnout kritickou situaci spojenou s masivním krvácením. Podrobné bodové hodnocení jednotlivých kritérií je uvedeno v kapitole 3 – Výsledky (Tabulka č. 3).

2.6.4 Debriefing

Debriefing po simulaci traumatické amputace dolní končetiny s masivním krvácením probíhá strukturovanou formou GAS. V první části debriefingu se účastníci podělí o své dojmy a subjektivní vnímání situace. Facilitátor se ptá, jak se cítili během jednotlivých fází scénáře, které momenty považovali za nejnáročnější a zda se cítili připraveni zvládnout takovou situaci v reálné klinické praxi. Diskutuje se také o tom, co je překvapilo, kde si nebyli jistí a co by v budoucnu udělali jinak. Tato část pomáhá účastníkům uvědomit si své silné a slabé stránky, čímž připravuje půdu pro objektivnější analýzu jejich výkonu.

Ve druhé části se debriefing zaměřuje na klíčová klinická rozhodnutí. Facilitátor vede diskusi o tom, zda účastníci správně identifikovali život ohrožující krvácení a jak rychle začali s jeho kontrolou. Hodnotí se, zda byl turniket aplikován správně, dostatečně utažen a včas indikován. Součástí této části je také diskuse o alternativních hemostatických opatřeních a možnostech dalšího managementu pacienta v přednemocniční a nemocniční fázi. Dále se analyzuje provedení vyšetření podle schématu cABCDE, přičemž se facilitátor ptá účastníků, zda systematicky posoudili všechny vitální funkce pacienta a zda jejich zjištění správně interpretovali. Diskutuje se o tom, jak rozhodovali o podání tekutin, jaká byla jejich kritéria pro zahájení resuscitační léčby a zda správně rozpoznali hemoragický šok. Zvláštní pozornost se věnuje také komunikaci v týmu. Facilitátor se ptá, zda si účastníci efektivně rozdělili úkoly, zda bylo jejich předávání informací jasné a zda správně delegovali kritické zásahy. Hodnotí se také, zda byla komunikace s lékařem efektivní a zda účastníci správně navrhli terapeutické kroky.

V případě, že simulace přešla do druhé fáze s rozvojem hemoragického šoku, diskutuje se o tom, zda účastníci včas identifikovali jeho příznaky, správně zahájili tekutinovou resuscitaci a zajistili dostatečný žilní vstup. Pokud se během simulace aktivoval Lifesaver event, facilitátor se zaměřuje na to, zda by účastníci dokázali situaci zvládnout i bez zásahu instruktora a jaké faktory vedly k jejich opožděné reakci

Na závěr se facilitátor věnuje shrnutí hlavních poznatků. Zdůrazňuje se význam rychlé a efektivní kontroly krvácení, systematického hodnocení pacienta a správného načasování tekutinové resuscitace. Diskutuje se také o možných komplikacích při managementu takových pacientů a o tom, jaká rozhodnutí mohou v reálné klinické praxi ovlivnit přežití pacienta.

2.7 Testování scénářů

Testování všech tří vytvořených simulačních scénářů probíhalo 13. a 14. února v čase od 8:00 do 15:00 v prostorách simulačního centra 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy. Organizace a technické zajištění simulací probíhalo ve spolupráci s technikem simulační medicíny Bc. Dmitrijem Dinaburským, který zajišťoval bezproblémový chod simulačního vybavení a podporu při spouštění jednotlivých scénářů v prostředí Laerdal SimDesigner.

Testování se zúčastnilo celkem 20 studentů bakalářského a magisterského studia v oboru intenzivní péče, konkrétně z 1. a 2. ročníku. Testování bylo realizováno mimo běžný rozvrh výuky jako samostatná doplňková aktivita a studenti se na něj přihlásili dobrovolně. Původně byl plán nastaven tak, že každý student absolvuje všechny tři simulační scénáře individuálně, avšak z důvodu časové tísně během prvního i druhého testovacího dne byla poslední série simulací realizována ve dvojicích. Tento kompromis však nijak neovlivnil kvalitu výstupů – naopak, ukázalo se, že společná participace v týmu obohatila simulaci o další rozměr a umožnila lépe sledovat týmovou spolupráci a komunikaci mezi studenty. Každý scénář byl sledován podle předem připravených hodnoticích tabulek, které umožňovaly objektivně zhodnotit výkon studentů v jednotlivých oblastech – od diagnostiky a technického zvládnutí až po komunikační a rozhodovací schopnosti.

2.7.1 Testování scénáře: Intoxikace opioidy

Simulaci případové studie intoxikace heroinem absolvovali všichni zúčastnění studenti. Většina z nich prošla scénářem individuálně, přičemž

spolupracovali s hercem – „sanitářem“, kterého ztvárnil Bc. Dmitrij Dinaburskij, technik simulačního centra. V důsledku časové tísně během druhého testovacího dne byly některé simulace realizovány ve dvojicích, což se však nakonec neukázalo jako nevýhoda – naopak, přineslo to další rozměr týmové spolupráce a komunikace.

Před samotným začátkem simulace měli studenti vždy dvě minuty na seznámení se s briefingem, který obsahoval základní anamnézu případu: „25letý pacient Karel, přivedený na urgentní příjem kamarádem. Kamarád uvádí, že si pacient před 20 minutami aplikoval heroin intravenózně. Následně začal být malátný, nereagoval dobře na otázky a jeho dýchání se zhoršilo. Kamarád se obává o jeho život a vyhledal okamžitou pomoc na urgentním příjmu. Pacient vykazuje známky respirační deprese a snížené reaktivity. V této situaci má student kompetence sestry pro intenzivní péči. Lékař není momentálně přítomen, ale má u sebe pager. K dispozici je sanitář“.

Studenti si následně mohli prohlédnout místnost a dostupné vybavení. Samotná simulace byla spuštěna prostřednictvím tzv. „božského hlasu“ frází „Simulace zahájena“.

Scénář byl celkově velmi dobře zvládnut. LifeSaver event byl aktivován pouze dvakrát – jednou u studenta 1. ročníku, který se příliš dlouho zdržel při vyšetření podle schématu ABCDE a nepřivolal pomoc, a podruhé u studentky 2. ročníku, která mylně usoudila, že pacient má zástavu oběhu, a rovněž postupovala pomalu. Ostatní studenti postupovali ve většině případů velmi dobře – provedli systematické ABCDE vyšetření, správně aplikovali kyslík, zajistili dýchací cesty, přivolali pomoc a navrhli podání naloxonu. Mnozí rovněž verbalizovali diferenciativní diagnostiku a během simulace pacienta nijak neohrozili nesprávným krokem.

Během testování se objevily i drobné technické problémy, které se však podařilo okamžitě vyřešit. Na základě zpětné vazby od studentů během debriefingu byl například prodloužen interval mezi jednotlivými fázemi simulace, protože mnozí uvedli, že v první fázi neměli dostatek času na provedení všech kroků. Dalším technickým problémem bylo zobrazení

laboratorních výsledků – obrázek se objevoval na monitoru od začátku simulace a nedal se odstranit, proto byl tento prvek vypuštěn a výsledky se nově oznamovaly studentům prostřednictvím božského hlasu po odběru krve.

Co se týče komunikace s pacientem, program Laerdal SimDesigner sice nabízí knihovnu zvuků a frází, její možnosti jsou však omezené. Přímá komunikace mezi pacientem a studenty proto byla zajištěna manuálně přes interkom, zatímco kašel, sténání nebo zvuk bolesti byly do figuríny naprogramovány automaticky.

V rámci debriefingu hodnotili studenti scénář velmi pozitivně – opakovaně zaznělo, že simulace byla realistická, imerzivní a dobře zpracovaná. Studenti, kteří již měli zkušenost z klinické praxe, vyzdvihli zejména věrohodnost průběhu a reakcí pacienta, stejně jako logiku postupů a klinickou relevanci scénáře.

2.7.2 Testování scénáře: Septický šok s KPR

Testování tohoto scénáře se stejně jako v předchozím případě zúčastnili všichni studenti. Většina absolvovala simulaci individuálně ve spolupráci se "sanitářem", jehož roli opět ztvárnil Bc. Dmitrij Dinaburskij. Některé běhy byly realizovány ve dvojicích z důvodu časové tísně, což však nemělo negativní dopad na průběh simulace ani hodnocení výstupů.

Na začátku simulace měli studenti opět dvě minuty na přečtení stručného briefingu a seznámení se s prostředím. Briefing obsahoval následující klinickou situaci: „50letý muž, diabetik, přichází na urgentní příjem s horečkou, zimnicí a bolestmi břicha. Udává zhoršení stavu během posledních 12 hodin, celkovou slabost a nevolnost. Laboratorní hodnoty při přijetí: pH 7,25, laktát 5,5 mmol/l, CRP 250 mg/l, leukocyty $18 \times 10^9/l$, kreatinin 180 $\mu\text{mol/l}$, glukóza 12 mmol/l, K^+ 5,2 mmol/l, ALT 75 U/l, AST 82 U/l, ALP 150 U/l, bilirubin 30 $\mu\text{mol/l}$, albumin 30 g/l. V této situaci má student kompetence sestry pro intenzivní péči. Lékař momentálně není na oddělení, ale má u sebe pager. K dispozici je sanitář“.

V tomto scénáři se ukázal rozdíl v připravenosti studentů při interpretaci klinického stavu pacienta. Ačkoli většina správně identifikovala

přítomnost sepse, pacient byl při vědomí, komunikoval a nepůsobil dramaticky, což mnohé studenty zmátlo. Nabyli dojmu, že situace není akutní, a proto nespěchali s přivoláním lékaře. Výsledkem bylo, že pouze 5 studentů dokázalo včas zasáhnout a zabránit progresi do zástavy oběhu. U ostatních studentů došlo k náhlé zástavě oběhu, avšak i přesto, že situace byla kritická, LifeSaver nebyl použit ani jednou. Studenti totiž během KPR postupovali správně, dle doporučení ACLS protokolu.

V oblasti komunikace s lékařem a návrhu terapeutických kroků byly však výsledky rozdílné. Asi čtvrtina studentů správně verbalizovala potřebu podání tekutin, antibiotik a vazopresorů, ale zbytek často zapomněl na podání antibiotik, což je v managementu sepse zásadní chyba. Někteří studenti sice správně rozpoznali stav, ale nerozhodli se dostatečně promptně pro podání léčby, což vedlo ke zhoršení stavu pacienta.

Během simulace nebyly zaznamenány žádné technické problémy, všechny funkce simulátoru a přechodové události fungovaly bezchybně.

V rámci debriefingu studenti uvedli, že je překvapila náhlá progresse stavu do zástavy oběhu, zejména když pacient na začátku působil stabilně. Více z nich zmátla přítomnost bolesti břicha, což je vedlo k mylnému dojmu, že se jedná o akutní břišní příhodu, a nikoliv o sepsi. Mnozí také přiznali, že zapomněli na tzv. „balíček první hodiny“, tedy standardní postup při podezření na sepsi (antibiotika, tekutiny, hemokultury, vazopresory). Zároveň však scénář hodnotili pozitivně, ocenili jeho komplexnost a variabilitu průběhu podle jejich rozhodnutí, což považovali za velmi přínosné pro praktickou přípravu.

2.7.3 Testování scénáře: Amputace dolní končetiny s masivním krvácením

Tohoto scénáře se zúčastnili všichni studenti, většina jej absolvovala samostatně a několik studentů prošlo simulací ve dvojicích z důvodu časové tísně. Roli „sanitáře“ během simulace opět zastával Bc. Dmitrij Dinaburskij.

Před začátkem měli účastníci dvě minuty na přečtení briefingu a seznámení se s prostorem simulace. Výchozí klinická situace zněla:

„35letý muž byl přivezen na urgentní příjem kamarádem poté, co ho před nemocnicí přejela tramvaj a amputovala mu dolní končetinu v oblasti kotníku. Kamarád reagoval rychle a přivezl ho přímo na urgentní příjem, který se nachází u vstupu do nemocnice. V této situaci má student kompetence sestry pro intenzivní péči. Lékař není momentálně na oddělení, ale má u sebe pager. V místnosti je k dispozici sanitář“.

Scénář byl dynamický a akční, což se odrazilo i v reakcích studentů. Většina účastníků správně identifikovala masivní krvácení a zastavila ho podle standardů – správně aplikovali turniket nad úroveň poranění a zaznamenali čas jeho aplikace. Pouze jedna dvojice tuto intervenci neprovedla včas – během debriefingu uvedli, že pod tlakem stresu tuto informaci z briefingu přehlédli. cABCDE vyšetření bylo u většiny provedeno správně, ale několik studentů zapomnělo zajistit pacientovi tepelný komfort, což bylo jedním z nejčastějších opomenutí. O pomoc si studenti volali včas a správně navrhli tekutinovou resuscitaci při podezření na hemoragický šok.

LifeSaver event byl použit dvakrát, a to v případech, kdy studenti nenavrhovali podání tekutin včas, přestože ostatní kroky zvládli správně.

Scénář jako takový byl ve všeobecnosti dobře zvládnutý a všichni účastníci ho úspěšně absolvovali. Během testování se objevil jeden technický problém – na monitoru vitálních funkcí se zobrazovala dechová frekvence, i když pacient ještě nebyl monitorován. Tento problém se podařilo rychle opravit. Na základě konzultace s MUDr. Monikou Grussmanovou byly následně upraveny některé parametry pacienta – konkrétně ve druhé fázi byla zvýšena srdeční frekvence na 180/min jako odpověď organismu na pokračující dekompenzaci.

Během debriefingu studenti scénář hodnotili velmi pozitivně. Ocenili jeho akční průběh, stejně jako realističnost inscenovaného krvácejícího pahýlu. Někteří uvedli, že se jim dobře vcítilo do urgentní situace a chválili kreativitu a zpracování simulace.

2.7.4 Celkové zhodnocení testování scénářů

Testování všech tří vytvořených simulačních scénářů představovalo důležitou součást empirické části této práce. V rámci dvou testovacích dnů prošli studenti situacemi, které pokrývaly různé klinické oblasti – od intoxikace opioidy, přes septický šok s náhlou zástavou oběhu, až po masivní krvácení po traumatické amputaci. Scénáře byly navrženy tak, aby ověřily nejen odborné znalosti a praktické dovednosti studentů, ale také jejich schopnost komunikace, týmové spolupráce, orientace v prostoru a reakce ve stresových podmínkách.

Každý ze scénářů přinesl odlišné výzvy. Intoxikace opioidy prověřila zejména schopnost studentů rozpoznat respirační depresi, včas indikovat podání antidota a zvládnout základní vyšetření pacienta. Septický šok ukázal, že studenti sice dokážou identifikovat počáteční příznaky infekce, ale často selhávají v rychlosti jednání a zapomínají na důležité terapeutické prvky, jako jsou antibiotika či hemokultury. Simulace traumatické amputace zase jasně poukázala na připravenost většiny studentů zvládnout život ohrožující krvácení, přičemž se velmi dobře projevily jejich schopnosti v aplikaci turniketu a organizaci základní péče.

Z pohledu výuky se všechny scénáře osvědčily jako vhodné výukové nástroje. Jejich automatizovaný průběh umožnil přesné načasování událostí, variabilitu vývoje podle reakcí účastníků a následné hodnocení výstupů pomocí vytvořených hodnoticích tabulek. Díky tomu bylo možné nejen sledovat, jak studenti postupovali, ale i cíleně identifikovat oblasti, ve kterých nejčastěji chybovali.

Po technické stránce byly simulace stabilní, objevily se pouze drobné chyby, které byly okamžitě vyřešeny. Cenným výstupem byla zpětná vazba od samotných studentů, kteří scénáře hodnotili pozitivně. Více studentů ocenilo realističnost a logiku vývoje situací, což zvýšilo úroveň ponoření do simulace (tzv. immersion).

3. Výsledky

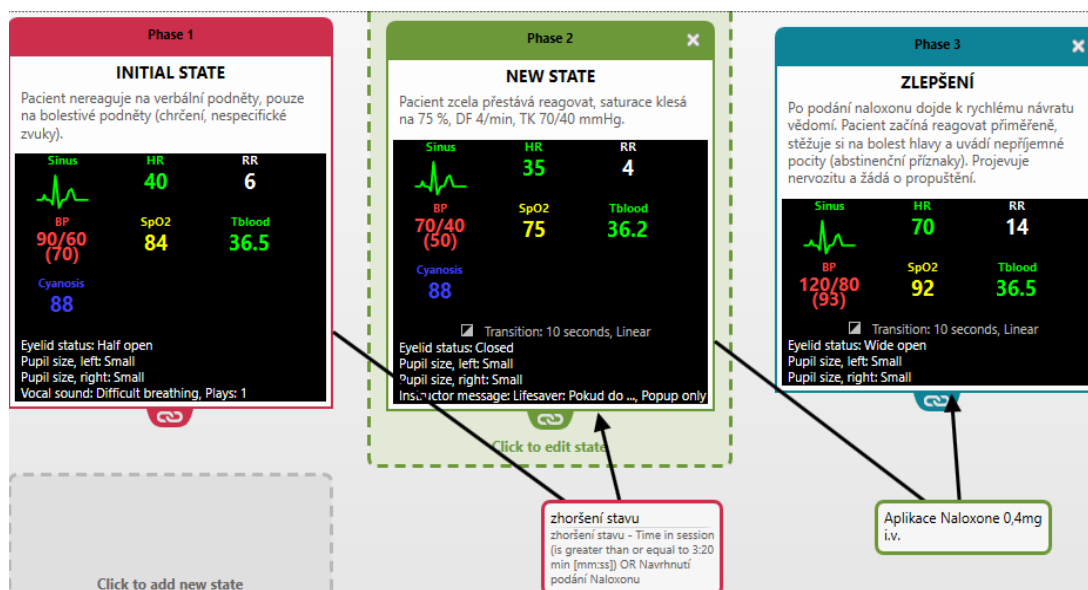
3.1 Worksheet k scénáři Otrava opioidy – intravenózní aplikace heroínu

Scénář:	Otrava opioidy – intravenózní aplikace heroínu
Název na simulátoru:	Otrava opioidy – intravenózní aplikace heroínu
Předpokládaný čas scénáře:	5–7 minut
Předpokládaný čas debriefingu:	7–10 minut
Krátké shrnutí:	
<p><u>Úvod pro studenty:</u> 25letý pacient Karel, přivezený na urgentní příjem kamarádem. Kamarád udává, že pacient si před 20 minutami aplikoval heroín intravenózně. Následně začal být malátný, nereagoval dobře na otázky a jeho dýchání se zhoršilo. Kamarád se obává o jeho život a vyhledal okamžitou pomoc na urgentním příjmu. Pacient vykazuje známky respirační deprese a snížené reakce.</p> <p><u>Průběh scénáře:</u> Vstupně pacient nereaguje na verbální podněty, pouze na bolestivé podněty chrčí. Dýchání je zpomalené, bradykardie, cyanóza rtů. Po zhoršení stavu dojde ke ztrátě reakcí, hluboké desaturaci a poklesu TK. Po podání naloxonu dochází k rychlému návratu vědomí a stabilizaci stavu, nicméně pacient vykazuje abstinenční příznaky.</p>	
Edukační cíle:	
<ul style="list-style-type: none">• Správné vyšetření a monitorace pacienta (ABCDE).• Rozpoznání klinických příznaků předávkování opioidy a jejich závažnosti.• Postup při intoxikaci opioidy, navrhnutí podání naloxonu.• Efektivní komunikace v týmu, přivolání pomoci a správná koordinace.	
Příprava Karla	Leží na posteli, má omotaný šátek kolem pravého lokte.
Settings:	Urgentní příjem nemocnice, standardní vybavení pro monitoraci a resuscitaci.

Počet studentů a role:	2–3 studenti. Hrají sami sebe krátce po absolvování studia. Pokud skupina ve třech, třetí student se neúčastní začátku scénáře a je přivolán na pomoc.
Pacient:	Karel, 25 let, 180 cm, 70 kg
Anamnéza:	OA: dosud zdravý, bez předchozích závažných onemocnění. FA: 0 AA: 0
Nynější onemocnění:	Před 20 minutami intravenózní aplikace heroinu. Kamarád potvrzuje užívání heroinu v minulosti.
Laboratoř	V průběhu scénáře lze zobrazit následující laboratorní hodnoty: pH: 7,28 (respirační acidóza) PaCO ₂ : 65 mmHg (hyperkapnie) PaO ₂ : 55 mmHg (hypoxémie) HCO ₃ ⁻ : 24 mmol/L (normální hodnoty, kompenzace není přítomna) Laktát: 3,2 mmol/L (mírně zvýšený) Na ⁺ : 139 mmol/L (v normě) K ⁺ : 4,5 mmol/L (v normě) Glukóza: 5,2 mmol/L (v normě)
Průběh scénáře:	
I. fáze (Předávkování)	
Průběh:	Pacient nereaguje na verbální podněty, pouze na bolestivé podněty (chrčení, nespecifické zvuky – sdělit jim, pokud vyšetřují). Fyzikální nález –bradypnoe (6/min), saturace 84 %, cyanóza rtů, mióza. Bradykardie (40/min), TK 90/60 mmHg.

Přechod do další fáze:	Po 3 minutách. Pokud stihnou pomyslet na naloxon dřív, přechod ihned (ať každá skupiny zažije zhoršení)		
II. fáze (zhoršení)			
Průběh:	Pacient zcela přestává reagovat, saturace klesá na 75 %, DF 4/min, TK 70/40 mmHg.		
Lifesaver:	Pokud do 4 minut nepodají naloxon, sestra přibíhá a informuje, že naloxon je k dispozici ve skladu urgentního příjmu.		
Přechod do další fáze:	Po podání Naloxonu 0,4mg iv.		
III. fáze (zlepšení)			
Průběh	Po podání naloxonu dojde k rychlému návratu vědomí. Pacient začíná reagovat přiměřeně, stěžuje si na bolest hlavy a uvádí nepříjemné pocity (abstinenční příznaky). Projevuje nervozitu a žádá o propuštění.		
Ukončení	Po 1 minutě. Max do 7 min od začátku scénáře.		
Nastavení simulátoru:			
I. fáze (Předávkování)			
Oči	Polootevřené	SpO2	84 %
DF	6/min	TT:	36,5
EKG	SR, 40/min	Dýchání poslechově:	Norma
TK	90/60	Další nastavení:	Mióza, cyanóza rtů
II. fáze (Zhoršení)			
Oči	Zavřené	SpO2	75 %
DF	4/min	TT:	36,2
EKG	SR, 35/min	Dýchání poslechově:	Velmi mělké
TK	70/40	Další nastavení:	Mióza, cyanóza rtů
III. fáze (Zlepšení)			
Oči	Otevřené	SpO2	92 %
DF	14/min	TT:	36,5
EKG	SR, 70/min	Dýchání poslechově:	Norma
TK	120/80	Další nastavení:	-
Debriefing:			
Forma:	Bez videa		

Stěžejní body:	1) Správné rozpoznání klinického obrazu otravy opioidy, zprůchodnění DC, adekvátní kontrola dýchání, ABCDE
	2) Přivolání pomoci, komunikace mezi členy týmu, stanovení priorit
	3) Dif dg. poruchy vědomí – hypoglykémie?, iontová porucha?, intoxikace?
	4) Předávkování opioidy Správné použití naloxonu (0,4mg i.v.), jeho dávkování a prevence rebound fenoménu – navrhnout opakovat dávku – riziko dekompenzace
	5) Chyba v podání léků Jaká je prevence? Uzavření komunikační smyčky, ordinovat jednotně (např. v mg) Prevence záměny (podobné ampulky, zakončení hadiček, ...)
	6) Demonstrovat důležitost monitorace



Obrázek č. 2 Otrava opioidy – intravenózní aplikace heroínu v programu Leardal SimDesigner (autor)

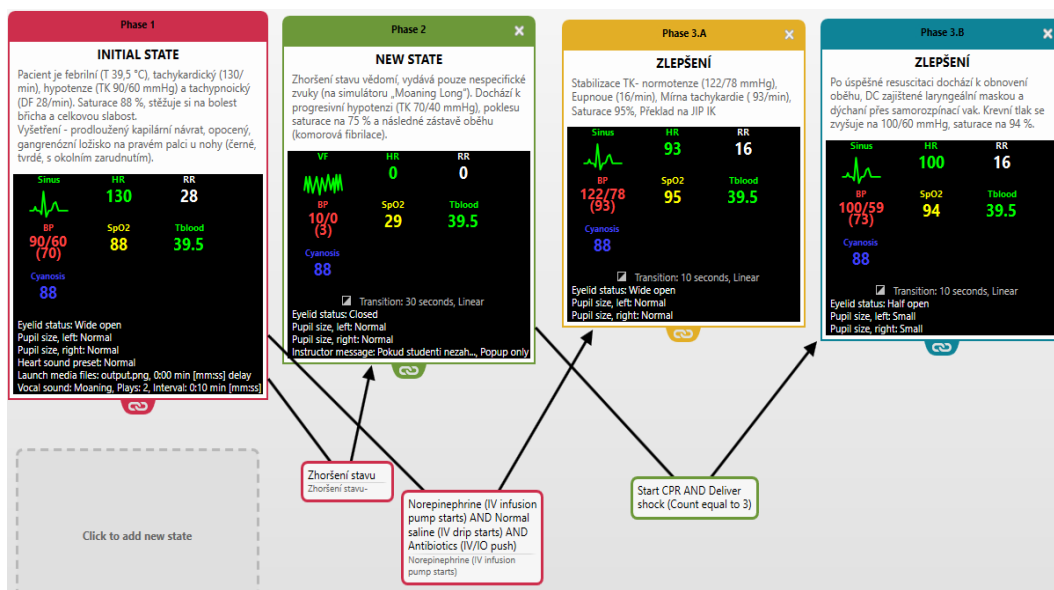
3.2 Worksheet k scénáře Septický šok s náhlou zástavou oběhu

Scénář:	Septický šok s náhlou zástavou oběhu
Název na simulátoru:	Septický šok s náhlou zástavou oběhu
Předpokládaný čas scénáře:	5–10 minut
Předpokládaný čas debriefingu:	7–10 minut
Krátké shrnutí:	
<p>Pacient je přijat na urgentní příjem s příznaky systémové infekce. V první fázi vykazuje známky septického šoku s horečkou, tachykardií a hypotenzí. Přes zahájenou léčbu dochází ve druhé fázi ke zhoršení stavu, které vyústí v zástavu oběhu. Ve třetí fázi je po úspěšné resuscitaci dosaženo stabilizace stavu a pacient je připraven k překladi na JIP. Scénář umožňuje studentům procvičit rozpoznání septického šoku, jeho léčbu a resuscitaci při oběhové zástavě.</p> <p>Pro studenty: 50letý muž, diabetik, přichází na urgentní příjem s horečkou, zimnicí a bolestmi břicha. Udává zhoršení stavu během posledních 12 hodin, celkovou slabost a nevolnost.</p>	
Edukační cíle:	
<ul style="list-style-type: none"> • Rozpoznání klinických příznaků sepse a septického šoku. • Správné vyšetření pacienta a postup dle přístupu ABCDE. • Efektivní komunikace a spolupráce, stanovení priorit, přivolání pomoci • Diagnostika a management septického šoku <p>Resuscitace podle ALS při zástavě oběhu</p>	
Příprava Karla	Leží na lůžku, Na pravém palci u nohy gangrenózní ložisko (černé, tvrdé, s okolním zarudnutím)
Setting:	Urgentní příjem nemocnice, standardní vybavení pro monitoraci, resuscitaci a léčbu septického šoku (infuzní roztoky, antibiotika, vazopresory).

Počet studentů a role:	2–3 studenti. Hrají sami sebe krátce po absolvování studia. Pokud skupina ve třech, třetí student se neúčastní začátku scénáře a je přivolán na pomoc.
Pacient:	Karel, 50 let, 180 cm, 95 kg
Anamnéza:	OA: Arteriální hypertenze na terapii, DM 2. typu na PAD, ICHDK, FA: Prestance 10mg/10mg 1-0-0, Metformin 500mg 1-0-0, Torvacard 10mg 1-0-0 AA: neguje
Nynější onemocnění:	Pacient uvádí 3 dny horečky, zimnici, bolesti břicha a slabost. Zhoršení stavu během posledních 12 hodin.
Laboratoř	<ul style="list-style-type: none"> • pH: 7,25 (metabolická acidóza) • Laktát: 5,5 mmol/L (tkáňová hypoperfuze) • CRP: 250 mg/L (těžký zánět) • Leukocyty: $18 \times 10^9/L$ • Kreatinin: 180 $\mu\text{mol/L}$ (renální dysfunkce) • Glukóza: 12 mmol/L (hyperglykémie) • Na^+: 135 mmol/L (mírná hyponatrémie) • K^+: 5,2 mmol/L (hyperkalémie) • Cl^-: 98 mmol/L (v normě) • ALT: 75 U/L (zvýšené, známky hepatocelulárního poškození) • AST: 82 U/L (zvýšené) • ALP: 150 U/L (zvýšené, možné cholestatické změny) • Bilirubin: 30 $\mu\text{mol/L}$ (mírná hyperbilirubinémie) • Albumin: 30 g/L (hypoalbuminémie)
Průběh scénáře:	
I. fáze (vstupní stav)	
Průběh:	Pacient je febrilní (T 39,5 °C), tachykardický (130/min), hypotenze (TK 90/60 mmHg) a tachypnoický (DF 28/min). Saturace 88 %, stěžuje si na bolest břicha a celkovou slabost. Vyšetření – prodloužený kapilární návrat, opocení, gangrenózní ložisko na pravém palci u nohy (černé, tvrdé, s okolním zarudnutím).

Přechod do další fáze:	Po 4 minutách od zahájení simulace. V případě, že studenti zahájí léčbu antibiotiky, podají tekutiny a nasadí vazopresory do 4 minut, přechod přímo do fáze IIIa.		
II. fáze (zhoršení)			
Průběh:	Zhoršení stavu vědomí, vydává pouze nespecifické zvuky (na simulátoru „Moaning Long“). Dochází k progresivní hypotenzi (TK 70/40 mmHg), poklesu saturace na 75 % a následné zástavě oběhu (komorová fibrilace).		
Lifesaver:	Pokud studenti nezahájí KPR do 1 minuty od zástavy oběhu, seniorní lékař je upozorní na nutnost resuscitace a podání adrenalinu.		
Přechod do další fáze:	Po podání 2. defibrilačního výboje +/- léků, nejpozději po 5 minutách od začátku. Přechod do fáze IIIb.		
IIIa. fáze (údrava)			
Průběh:	Stabilizace TK – normotenze (122/78 mmHg), eupnoe (16/min), mírná tachykardie (93/min), saturace 95%, překlad na JIP IK		
Ukončení:	Max 10 minut od zahájení scénáře		
IIIb. fáze (údrava)			
Průběh:	Po úspěšné resuscitaci dochází k obnovení oběhu, DC zajištěné laryngeální maskou a dýchání přes samorozpínací vak. Krevní tlak se zvyšuje na 100/60 mmHg, saturace na 94 %.		
Ukončení:	Maximálně 10 minut od zahájení scénáře. Do 1 min po ROCS.		
Nastavení simulátoru:			
I. fáze (vstupní stav)			
Oči	Otevřené	SpO2	88 %
DF	28/min	TT:	39,5
EKG	SR., 130/min	Dýchání poslechově:	Norma
TK	90/59	Další nastavení:	Gangrenózní ložisko na pravém palci nohy
II. fáze (zhoršení)			
Oči	Zavřené	SpO2	75 % – 34 %
DF	0/min	TT:	39,5
EKG	Komorová fibrilace 0/min	Dýchání poslechově:	Není slyšitelné
TK	0/0	Další nastavení:	Cyanóza
IIIa. fáze (údrava)			

Oči	Otevřené	SpO2	95 %
DF	16/min	TT:	39,5
EKG	SR, 93/min	Dýchání poslechově:	Norma
TK	122/78	Další nastavení:	
IIIb. fáze (úzdrava)			
Oči	Zavřené	SpO2	94 %
DF	16/min	TT:	39,5
EKG	SR 100/min	Dýchání poslechově:	Norma
TK	100/59	Další nastavení:	
Debriefing:			
Forma:	Bez videa,		
Stěžejní body:	1) Rozpoznání septického šoku, vyšetření ABCDE, reakce na desaturaci a hypotenzi		
	2) Reakce na zhoršení stavu – tekutinová resuscitace, ATB, vasopresory, – Správné použití algoritmu ALS při zástavě oběhu.		
	3) Přivolání pomoci, komunikace mezi členy týmu, stanovení priorit		
	4) Dif.dg. šokového stavu (hypovolémie x sepse x anafylaxe)		
	5) Management sepse Diagnostika – qSOFA 2 body / SOFA 2 body+NEWS2 + klinické podezření infekce Tekutiny – krystaloid 30mL/kg za první 3 hodiny Cílový MAP > 65mmHg, pokud nestačí tekutiny, nutný presor (septický šok) Odběr hemokultur před podáním ATB (aerobní+anaerobní), odběr laktátu Širokospektrá ATB co nejdříve; monitorace JIP/ARO		
	6) Postup KPR – Postup KPR – technika kompresí a ventilace, správná analýza rytmu a podání výbojů, intervaly, podání léků		
	7) Příčina NZO – hypovolemie/hypoxie? 4H/4T		



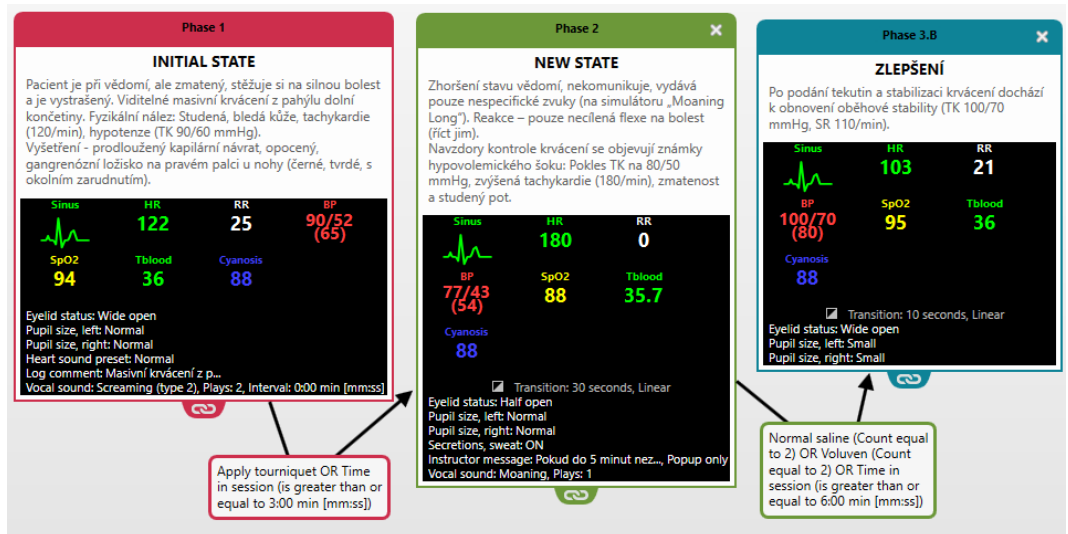
Obrázek č. 3 Septický šok s náhlou zástavou oběhu v programu Leardal SimDesigner (autor)

3.3 Worksheet k scénáři Traumatická amputace dolní končetiny s masivním krvácením

Scénář:	Traumatická amputace dolní končetiny s masivním krvácením
Název na simulátoru:	Traumatická amputace dolní končetiny s masivním krvácením
Předpokládaný čas scénáře:	5–7 minut
Předpokládaný čas debriefingu:	7–10 minut
Krátké shrnutí:	
<p>Pacient je přijat na urgentní příjem po traumatické amputaci dolní končetiny v oblasti kotníku. V první fázi scénáře je přítomno masivní krvácení, které vyžaduje okamžitou kontrolu (turniket, tlakový obvaz). Ve druhé fázi dochází k rozvoji hypovolemického šoku, který vyžaduje rychlou resuscitaci tekutinami a monitoraci vitálních funkcí. Ve třetí fázi je stav stabilizován a pacient je připraven k urgentnímu chirurgickému zákroku.</p> <p>Úvod pro studenty:</p> <p>35letý muž byl přivezen na urgentní příjem svým kamarádem poté, co ho před nemocnicí přejela tramvaj a amputovala mu nohu v oblasti kotníku. Kamarád reagoval rychle a přinesl ho přímo na urgentní příjem, který je hned u vchodu do nemocnice.</p>	
Edukační cíle:	
<ul style="list-style-type: none"> • Postup u pacienta s traumatem a nestabilitou oběhu • Rozpoznání hemoragického šoku a jeho léčba • Správné vyšetření cABCDE, důraz kladen na kontrolu masivního krvácení • Efektivní komunikace a spolupráce, stanovení priorit, přivolání pomoci • Diagnostika a management hemoragického šoku 	
Příprava Karla	Leží na posteli, silně krvácející pahýl dolní končetiny v oblasti kotníku.
Setting:	Urgentní příjem nemocnice, standardní vybavení pro kontrolu krvácení (turnikety, tlakové obvazy), podání infuzí

Počet studentů a role:	2-3 studenti. Hrají sami sebe krátce po absolvování studia. Třetí student se neúčastní začátku scénáře a je přivolán na pomoc.
Pacient:	Karel, 35 let, 180 cm, 85 kg
Anamnéza:	neznámá
Nynější onemocnění:	Traumatická amputace dolní končetiny v oblasti kotníku způsobená tramvají.
Laboratoř	Neodebrána, během scénáře nebude k dispozici. Glykémie 5,2 mmol/L
Průběh scénáře:	
I. fáze (vstupní stav)	
Průběh:	Pacient je při vědomí, ale zmatený, stěžuje si na silnou bolest a je vystrašený. Viditelné masivní krvácení z pahýlu dolní končetiny. Fyzikální nález: studená, bledá kůže, tachykardie (122/min), hypotenze (TK 90/60 mmHg).
Přechod do další fáze:	3 minuty od začátku scénáře. Pokud stihnou vyšetřit životní funkce a zastavit masivní krvácení dříve, tak zhoršení rovnou.
II. fáze (zhoršení)	
Průběh:	Zhoršení stavu vědomí, nekomunikuje, vydává pouze nespecifické zvuky (na simulátoru „Moaning Long“). Reakce – pouze necílená flexe na bolest (říct jim). Navzdory kontrole krvácení se objevují známky hypovolemického šoku: Pokles TK na 80/50 mmHg, zvýšená tachykardie (180/min), zmatenost a studený pot.
Lifesaver:	Pokud do 5 minut nezačnou s adekvátní tekutinovou terapií, půjde kolem starší chirurg, který vysloví podezření na hemoragický šok
Přechod do další fáze:	Po adekvátní tekutinové terapii – alespoň 2 PŽK, 2 bolusy krystaloidů, chystat noradrenalin. Nejpozději 6 minut od začátku scénáře.
III. fáze (údrava)	
Průběh:	Po podání tekutin a stabilizaci krvácení dochází k obnovení oběhové stability (TK 100/70 mmHg, SR 110/min).
Ukončení:	Max 7 minut od zahájení scénáře
Nastavení simulátoru:	

I. fáze (vstupní stav)			
Oči	Otevřené	SpO2	94 %
DF	25/min	TT:	36,0
EKG	SR, 122/min	Dýchání poslechově:	Norma
TK	90/52	Další nastavení:	Masivní krvácení z pahýlu dolní končetiny
II. fáze (zhoršení)			
Oči	Polootevřené	SpO2	88 %
DF	28/min	TT:	35,7
EKG	SR, 180/min	Dýchání poslechově:	Norma
TK	77/43	Další nastavení:	Cyanóza, (opocení)
III. fáze (úzdava)			
Oči	Otevřené	SpO2	95%
DF	21/min	TT:	36,0
EKG	SR, 103/min	Dýchání poslechově:	Norma
TK	100/70	Další nastavení:	
Debriefing:			
Forma:	Bez videa, dle čas. možností možné i s videem		
Stěžejní body:	1) Přístup k nestabilnímu pacientovi s traumatem, vyšetření cABCDE, reakce na masivní krvácení použitím turniketu a tlakového obvazu, reakce na desaturaci a hypotenzi podáním O ₂ a tekutin 2) Reakce na zhoršení stavu – eskalace léčby 3) Přivolání pomoci, komunikace mezi členy týmu, stanovení priorit 4) Rozpoznání a terapie hemoragického šoku Klinické vyšetření (cABCDE), mechanismus úrazu, nestabilita životních funkcí Management (priority): 1) Zástava krvácení – naložením turniketu 2) O ₂ vysokým průtokem 3) Zajištění cévního vstupu s velkým průsvitem, infuze balancovaných krystaloidů 4) Objednání transfuzních přípravků, masivní transfuzní protokol 5) Prevence hypotermie a letálního diamantu		



Obrázek č.3 Traumatická amputace dolní končetiny s masivním krvácením v Leardal SimDesigner (autor)

4. Diskuse

Testování všech tří vytvořených simulačních scénářů představovalo nedílnou součást empirické části této práce. V průběhu dvou testovacích dnů měli studenti možnost projít si tři odlišné klinické situace – intoxikaci opioidy, septický šok s náhlou zástavou oběhu a traumatickou amputaci s masivním krvácením. Tyto scénáře byly navrženy v souladu s doporučeními pro efektivní simulační výuku podle Dieckmanna, včetně důkladného briefingu, scénářové fáze a strukturovaného debriefingu. Každý scénář byl koncipován tak, aby realisticky refletoval situace z klinické praxe a umožnil studentům projít všemi fázemi Kolbova cyklu učení – od konkrétní zkušenosti během simulace, přes reflexivní analýzu v debriefingu až po abstraktní konceptualizaci a aktivní aplikaci poznatků. Kromě ověření odborných znalostí a technických dovedností byl kladen důraz také na rozvoj tzv. netechnických kompetencí, jako jsou komunikace, týmová spolupráce, vedení a rozhodování pod tlakem, které představují základní dovednosti nezbytné pro efektivní zvládnutí krizových situací v souladu s principy konceptu crisis resource management (CRM) (Sahin et al. 2021; Dieckmann et al. 2020; Davitadze et al. 2022).

Primárním cílem práce bylo vytvořit automatizované simulační scénáře, které by mohly být využity nejen ve výuce, ale také při testování praktických dovedností studentů. Vytvořené scénáře byly postaveny na standardizovaných klinických algoritmech a současně navrženy tak, aby umožňovaly realistický vývoj situace v závislosti na rozhodnutích účastníků. Všechny scénáře byly vytvořeny v simulačním programu Laerdal SimDesigner. Každý z vytvořených scénářů kladl důraz na jiný aspekt urgentní a intenzivní medicíny. Intoxikace heroinem prověřila zejména schopnost rychle rozpoznat respirační depresi, správně indikovat podání antidota a zhodnotit stav pacienta pomocí ABCDE schématu. Septický šok naopak ukázal, že studenti sice dokážou správně rozpoznat klinický obraz infekce, avšak ne vždy si uvědomují dynamiku stavu a často váhají s rozhodnutími, která jsou klíčová v prvních minutách – například podání antibiotik, tekutin či zajištění odběrů. Simulace masivního krvácení po

amputaci naopak kladla důraz na okamžité jednání, rychlou identifikaci život ohrožujícího krváčení a praktickou dovednost v aplikaci turniketu.

Jedním ze zajímavých zjištění bylo, že i když studenti měli dostatečné teoretické znalosti, ne vždy dokázali tyto poznatky aplikovat v simulované klinické situaci. Tento rozdíl mezi znalostmi a reálnou výkonností lze interpretovat v kontextu kognitivní zátěžové teorie v rámci konceptu CRM, která vysvětluje, že v zátěžových situacích může být pracovní paměť studentů přetížená, což negativně ovlivňuje schopnost rozhodování a prioritizace (Lei a Palm 2024). U septického scénáře se ukázalo, že komunikace s lékařem a tzv. „balíček první hodiny“ (podání antibiotik, tekutin, odběr hemokultur, zhodnocení laktátu a potřeby vazopresorů) není dostatečně zažitý. Naopak u traumatické amputace byli studenti výrazně akčnější a rozhodnější – pravděpodobně proto, že vizuální podněty (krvácející pahýl) a dramatická situace je okamžitě aktivizovaly.

Z pedagogického hlediska se všechny scénáře ukázaly jako efektivní nástroje. Jejich struktura umožňovala změnu průběhu podle rozhodnutí studentů, díky čemuž se každá simulace mohla vyvíjet mírně odlišně. Tento flexibilní design scénářů koresponduje s doporučeními Dieckmanna, který zdůrazňuje význam přizpůsobivosti simulace a její schopnosti reagovat na neočekávané chování účastníků (Dieckmann et al. 2020). Hodnotící škály poskytly jasný rámec pro sledování výkonu a zároveň umožnily objektivně porovnat, jak jednotliví účastníci zvládli jednotlivé fáze scénářů. Jejich využití bylo inspirováno globální hodnotící škálou (GRS) (Tabulka č. 1). V případě simulací, které byly realizovány ve dvojicích, se navíc ukázalo, že týmová spolupráce může mít pozitivní vliv na výkonnost – zejména ve stresových situacích, kde se studenti mohli vzájemně podpořit.

Technická realizace simulací byla celkově stabilní. Objevily se pouze drobné problémy – například nesprávné zobrazování dýchací frekvence nebo nedostatečné možnosti hlasové interakce přes figurínu. Tyto technické nedostatky však neměly zásadní vliv na průběh ani hodnocení simulací a byly průběžně řešeny.

Současně je třeba poznamenat, že samotný simulační software (Laerdal SimDesigner) umožnil vysoký stupeň automatizace, což v praxi znamenalo efektivní přechody mezi fázemi, dynamické změny vitálních funkcí a jednoduché sledování důležitých událostí prostřednictvím tzv. eventů. Tento systém se ukázal jako spolehlivý i v prostředí s vyšším počtem testovaných studentů. Reflexe účastníků během debriefingů potvrdila, že simulace byly pro ně přínosem – někteří se shodli na tom, že scénáře byly realistické, napomáhaly kritickému myšlení a umožnily jim zažít situace, se kterými se mohou v budoucnu reálně setkat. Zároveň si uvědomili své vlastní rezervy, zejména v oblasti prioritizace, komunikace a dovedností v rozhodování. Tato pozorování zapadají do struktury Kolbova cyklu učení, kde fáze reflexivního pozorování a abstraktní konceptualizace umožňuje studentům identifikovat mezery ve výkonu a přeměnit je na prakticky využitelné dovednosti (Davitadze et al. 2022). Tento typ zpětné vazby je důležitý nejen pro studenty, ale i pro facilitátory, kteří na základě toho mohou dále upravovat a zlepšovat průběh simulací.

Na závěr lze konstatovat, že implementace automatizovaných simulačních scénářů do výuky intenzivní péče má významný edukační i hodnotící potenciál. Vytvořené scénáře byly dobře přijaty, prokázaly svou funkčnost a poskytly studentům cenný trénink v bezpečném prostředí. Jejich další využití ve výuce i při testování (např. OSCE) se jeví jako vhodný krok směrem k moderní a efektivní edukaci budoucích profesionálů v oblasti urgentní a intenzivní péče.

5. Závěr

Hlavním cílem této diplomové práce bylo vytvořit tři plně automatizované simulační scénáře, které by mohly být využity ve výuce i testování studentů oboru intenzivní péče. Tento cíl se podařilo naplnit – scénáře byly navrženy, implementovány v simulačním softwaru Laerdal SimDesigner, otestovány v reálných podmínkách za účasti studentů a následně upraveny podle zpětné vazby. Všechny tři scénáře – intoxikace opioidy, septický šok se zástavou oběhu a masivní krvácení po amputaci – reflektují reálné klinické situace, se kterými se mohou studenti v praxi setkat. Testování scénářů proběhlo v simulačním centru 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a zúčastnilo se ho 20 studentů prvního a druhého ročníku. Scénáře byly hodnoceny pozitivně z hlediska realismu, komplexnosti a možnosti praktického nácviku. Výsledky testování zároveň poukázaly na konkrétní oblasti, ve kterých mají studenti rezervy – například v rychlosti rozhodování, prioritizaci kroků či schopnosti efektivně komunikovat s lékařem. Z pedagogického i klinického hlediska představují vytvořené scénáře významný přínos. Díky automatizaci umožňují konzistentní opakování, jednoduché vyhodnocování a minimální zátěž pro facilitátora. Poskytují studentům možnost zažít stresové situace v bezpečném prostředí, naučit se rozhodovat pod tlakem a efektivně spolupracovat. Hodnoticí tabulky umožňují objektivně sledovat výkonnost účastníků a mohou být využity i při praktickém testování (např. v rámci OSCE). Z hlediska praktického využití lze scénáře zařadit jako plnohodnotnou součást simulační výuky. Jejich struktura umožňuje flexibilitu, propojení s hodnoticími kritérii i možnost dalšího rozvoje. Simulační vzdělávání se tak ukazuje jako efektivní nástroj přípravy studentů na náročné klinické situace, které vyžadují nejen odborné znalosti, ale také pohotovost, rozhodnost a schopnost spolupráce. Do budoucna se jako perspektivní jeví rozšíření stávajících scénářů o další klinické případy, zapojení dalších profesí (např. mediků, záchranářů) či využití videozáznamu pro detailnější debriefing. Stejně důležité bude pravidelné aktualizování scénářů podle aktuálních doporučení a zkušeností z výuky. Tyto scénáře

mohou v budoucnu najít uplatnění jako součást výuky, nácviku i hodnocení studentů a přispět ke zkvalitnění simulačního vzdělávání v intenzivní péči.

6. Seznam použité literatury

AGGARWAL, R., O. T. MYTTON, M. DERBREW, D. HANANEL, M. HEYDENBURG, B. ISSENBERG, C. MACAULAY, M. E. MANCINI, T. MORIMOTO, N. SOPER, A. ZIV a R. REZNICK, 2010. Training and simulation for patient safety. *Quality and Safety in Health Care* [online]. **19**(Suppl 2), i34–i43. ISSN 1475-3898, 1475-3901. Dostupné z: doi:10.1136/qshc.2009.038562

BIENSTOCK, Jared a Albert HEUER, 2022. A review on the evolution of simulation-based training to help build a safer future. *Medicine* [online]. **101**(25), e29503. ISSN 0025-7974, 1536-5964. Dostupné z: doi:10.1097/MD.00000000000029503

CARNE, Belinda, Marcus KENNEDY a Tim GRAY, 2012. Review article: Crisis resource management in emergency medicine. *Emergency Medicine Australasia* [online]. **24**(1), 7–13. ISSN 1742-6731, 1742-6723. Dostupné z: doi:10.1111/j.1742-6723.2011.01495.x

CRAWFORD, Scott B., Lance W. BAILY a Stormy M. MONKS, ed., 2019. *Comprehensive Healthcare Simulation: Operations, Technology, and Innovative Practice* [online]. Cham: Springer International Publishing. *Comprehensive Healthcare Simulation* [vid. 2024-10-08]. ISBN 978-3-030-15377-9. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-030-15378-6

DAVITADZE, Meri, Emma OOI, Cai Ying NG, Dengyi ZHOU, Lucretia THOMAS, Thia HANANIA, Parisha BLAGGAN, Nia EVANS, Wentin CHEN, Eka MELSON, Wiebke ARLT a Punith KEMPEGOWDA, 2022. SIMBA: using Kolb's learning theory in simulation-based learning to improve participants' confidence. *BMC Medical Education* [online]. **22**(1), 116. ISSN 1472-6920. Dostupné z: doi:10.1186/s12909-022-03176-2

DIAZ-NAVARRO, Cristina, Robert ARMSTRONG, Matthew CHARNETSKI, Kirsty J. FREEMAN, Sabrina KOH, Gabriel REEDY, Jayne SMITTEN, Pier Luigi INGRASSIA, Francisco Maio MATOS a Barry ISSENBERG, 2024. Global consensus statement on simulation-based practice in healthcare. *Advances in Simulation* [online]. **9**(1), 19. ISSN 2059-0628. Dostupné z: doi:10.1186/s41077-024-00288-1

DIECKMANN, Dr Peter, [b.r.]. Simulation is more than Technology – The Simulation Setting.

DIECKMANN, Peter, Susanne MOLIN FRIIS, Anne LIPPERT a Doris ØSTERGAARD, 2009. The art and science of debriefing in simulation: Ideal and practice. *Medical Teacher* [online]. **31**(7), e287–e294. ISSN 0142-159X, 1466-187X. Dostupné z: doi:10.1080/01421590902866218

DIECKMANN, Peter, Rana SHARARA-CHAMI a Hege Langli ERSDAL, 2020. Debriefing Practices in Simulation-Based Education. In: Debra NESTEL, Gabriel REEDY, Lisa MCKENNA a Suzanne GOUGH, ed. *Clinical Education for the Health Professions* [online]. Singapore: Springer Singapore, s. 1–17 [vid. 2024-12-22]. ISBN 978-981-13-6106-7. Dostupné z: doi:10.1007/978-981-13-6106-7_51-1

EISOLD, Carolin, Cynthia POENICKE, Adrian PFÄLTZER a Michael P. MÜLLER, 2015. Simulation in the intensive care setting. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology* [online]. **29**(1), 51–60. ISSN 15216896. Dostupné z: doi:10.1016/j.bpa.2015.01.004

GANGARAM, Padarath, Guillaume ALINIER a Aldo Mendoza MENACHO, 2017. Crisis Resource Management in emergency medical settings in Qatar. *International Paramedic Practice* [online]. **7**(2), 18–23. ISSN 2052-4889. Dostupné z: doi:10.12968/ippr.2017.7.2.18

GOODWIN, Brendan a Debra NESTEL, 2024. Demystifying simulators for educators in healthcare. *International Journal of Healthcare Simulation* [online]. muif5353. ISSN 2754-4524. Dostupné z: doi:10.54531/muif5353

GURAYA, Salman Yousuf, 2024. Transforming simulation in healthcare to enhance interprofessional collaboration leveraging big data analytics and artificial intelligence. *BMC Medical Education* [online]. **24**(1), 941, s12909-024-05916-y. ISSN 1472-6920. Dostupné z: doi:10.1186/s12909-024-05916-y

CHEN, Hui-Wen, John M. O'DONNELL, Yu-Jui CHIU, Yi-Chun CHEN, Yi-No KANG, Yueh-Ting TUAN, Shu-Yu KUO a Jen-Chieh WU, 2022. Comparison of learning outcomes of interprofessional education simulation with traditional single-profession education simulation: a mixed-methods study. *BMC Medical Education* [online]. **22**(1), 651. ISSN 1472-6920. Dostupné z: doi:10.1186/s12909-022-03640-z

KIM, Junghee, Jin-Hwa PARK a Sujin SHIN, 2016. Effectiveness of simulation-based nursing education depending on fidelity: a meta-analysis. *BMC Medical Education* [online]. **16**(1), 152. ISSN 1472-6920. Dostupné z: doi:10.1186/s12909-016-0672-7

LEI, Charles a Kenneth PALM, 2024. Crisis Resource Management Training in Medical Simulation. In: *StatPearls* [online]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing [vid. 2024-10-30]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551708/>

MITTAL, Saurabh, Umut DURAK a Tuncer ÖREN, ed., 2017. *Guide to simulation-based disciplines: advancing our computational future*. Cham: Springer. Simulation foundations, methods and applications. ISBN 978-3-319-61264-5.

MUNAZZA SALEEM a Zuhera KHAN, 2023. Healthcare Simulation: An effective way of learning in health care. *Pakistan Journal of Medical Sciences* [online]. **39**(4) [vid. 2024-07-31]. ISSN 1681-715X, 1682-024X. Dostupné z: doi:10.12669/pjms.39.4.7145

REEDY, Gabriel B., 2015. Using Cognitive Load Theory to Inform Simulation Design and Practice. *Clinical Simulation in Nursing* [online]. **11**(8), 355–360. ISSN 18761399. Dostupné z: doi:10.1016/j.ecns.2015.05.004

ROSEN, Kathleen R., 2008. The history of medical simulation. *Journal of Critical Care* [online]. **23**(2), 157–166. ISSN 08839441. Dostupné z: doi:10.1016/j.jcrc.2007.12.004

SAHIN, Gul, Tulay BASAK, a UNIVERSITY OF HEALTH SCIENCE, GULHANE SCHOOL OF NURSING, ANKARA, TURKEY, 2021. Debriefing Methods in Simulation-Based Education. *Journal of Education and Research in Nursing* [online]. **18**(3), 341–346. Dostupné z: doi:10.5152/jern.2021.57431

SMITH, Cameron R. a Yong G. PENG, 2021. The Evolution and Role of Simulation in Medical Education. *THE OFFICIAL JOURNAL OF THE ANESTHESIA PATIENT SAFETY FOUNDATION*. **36**(2), 41.

SØRENSEN, Jette Led, Doris ØSTERGAARD, Vicki LEBLANC, Bent OTTESEN, Lars KONGE, Peter DIECKMANN a Cees VAN DER VLEUTEN, 2017. Design of simulation-based medical education and advantages and disadvantages of in situ simulation versus off-site simulation. *BMC Medical Education* [online]. **17**(1), 20, s12909-016-0838–3. ISSN 1472-6920. Dostupné z: doi:10.1186/s12909-016-0838-3

STOCKER, Martin, Margarita BURMESTER a Meredith ALLEN, 2014. Optimisation of simulated team training through the application of learning theories: a debate for a conceptual framework. *BMC Medical Education* [online]. **14**(1), 69. ISSN 1472-6920. Dostupné z: doi:10.1186/1472-6920-14-69

SUJATTA, Susanne, 2015. First of all: Do not harm! Use of simulation for the training of regional anaesthesia techniques: Which skills can be trained without the patient as substitute for a mannequin. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology* [online]. **29**(1), 69–80. ISSN 15216896. Dostupné z: doi:10.1016/j.bpa.2015.02.006

ZOLLER, Andreas, Tobias HÖLLE, Martin WEPLER, Peter RADERMACHER a Benedikt L. NUSSBAUM, 2021. Development of a novel global rating scale for objective structured assessment of technical skills in an emergency medical simulation training. *BMC Medical Education* [online]. **21**(1), 184. ISSN 1472-6920. Dostupné z: doi:10.1186/s12909-021-02580-4

7. Seznam příloh

Příloha A – Tabulka č. 1 Globální hodnotící škála (GRS)

Příloha B – Tabulka č. 2 Hodnotící škála – intoxikace heroinem

Příloha C – Tabulka č. 3 Traumatická amputace dolní končetiny
s masivním krvácením

Příloha D – Tabulka č. 4 Septický šok s náhlou zástavou oběhu

8. Přílohy

Tabulka č. 1 Globální hodnotiací škála (GRS)

Kritérium hodnocení	1	2	3	4	5
Systematický přístup k hodnocení	Neúplné hodnocení		Adekvátní hodnocení, drobné chyby		Kompletní a strukturované hodnocení
Fyzikální vyšetření	Příliš málo nebo zbytečné		Vhodné a přiměřené situaci		Velmi přesné a rozumné
Vitální funkce a monitorování	Pravděpodobná neznalost kritického stavu		Pozornost k nejdůležitějším varovným signálům		Velmi přiměřené a anticipativní
Pozice pacienta	Nevhodná pozice během scénáře		Vhodná pozice po přijatelném čase		Vhodná pozice během scénáře
Manažment teploty	Žádná pozornost k teplotě pacienta		Správné řízení teploty většinou času		Vhodné řízení teploty
Manipulace s vybavením	Mnoho obtíží s vybavením		Vhodné použití vybavení		Pokročilé použití vybavení
Terapie a medikace	Nedostatečná nebo škodlivá terapie		Adekvátní terapie, bez škod		Dostatečná terapie podle aktuálních pokynů
Aplikace léků	Nebezpečné a nejisté		Bezpečné, menší nejistoty		Bezpečné a jisté
Celková bezpečnost pacienta	Mnoho rizikových faktorů pro bezpečnost pacienta		Několik rizikových faktorů pro bezpečnost pacienta		Bezpečné zacházení, maximální eliminace rizik
Celkový výkon	Špatné		Průměrné		Výborné

Tabulka č. 2 Hodnotící škála – intoxikace heroinem

Kritérium	BODY
Rozpoznání klinických příznaků intoxikace opioidy (mióza, bradypnoe, cyanóza)	0 / 1
Správné provedení primárního vyšetření ABCDE	0 / 0.5 / 1
Zajištění a zprůchodnění dýchacích cest (např. záklon hlavy, orofaryngeální vzduchovod)	0 / 1
Přivolání pomoci a správná komunikace v týmu	0 / 0.5 / 1
Správná indikace a podání naloxonu 0,4 mg i.v.	0 / 1
Rozpoznání abstinčních příznaků po podání naloxonu	0 / 1
Diferenciální diagnostika poruchy vědomí (hypoglykémie?, iontová porucha?)	0 / 0.5 / 1
Efektivní týmová spolupráce a stanovení priorit v rámci péče o pacienta	0 / 1
Nepoškození pacienta	0 / 1

Celkový počet bodů (max. 9): ____ / 9

Tabulka č. 3 Traumatická amputace dolní končetiny s masivním krvácením

Kritérium	BODY
Rozpoznání masivního krvácení a zahájení kontroly krvácení (turniket, tlakový obvaz)	0 / 1
Správné provedení primárního vyšetření cABCDE	0 / 0.5 / 1
Přivolání pomoci a efektivní komunikace v týmu	0 / 0.5 / 1
Správná indikace a aplikace turniketu / tlakového obvazu	0 / 1
Diferenciální diagnostika šokového stavu (hemoragický šok)	0 / 0.5 / 1
Zajištění cévního vstupu s velkým průsvitem, podání tekutin	0 / 1
Prevence hypotermie a udržení tělesné teploty	0 / 1
Nepoškození pacienta	0 / 1

Celkový počet bodů (max. 8): ____ / 8

Tabulka č. 4 Septický šok s náhlou zástavou oběhu

Kritérium	BODY
Rozpoznání klinických příznaků sepse a septického šoku	0 / 1
Správné provedení primárního vyšetření ABCDE	0 / 0.5 / 1
Přivolání pomoci a efektivní komunikace v týmu	0 / 0.5 / 1
Správná indikace a podání tekutin, antibiotik a vazopresorů	1 / 1 / 1
Diferenciální diagnostika šokového stavu (hypovolemie, sepse, anafylaxe)	0 / 0.5 / 1
Nepoškození pacienta	0 / 1
V případě KPR:	
Rozpoznání změny pacientova stavu do 1 min od zhoršení	0 / 1
Ověření a rozpoznání NZO (pohled, poslech, cítění)	0 / 1
Zahájení kompresí hrudníku do 1 minuty	0 / 1
Zavolání o pomoc do 5–3–1 min	0 / 0.5 / 1
Napojení na defibrilátor a analýza rytmu	0 / 1
Podání defibrilačního výboje	0 / 1
Použití rozpínacího vaku s/bez O ₂	0 / 1
2 minuty KPR 30:2	0 / 1
≤ 1 nadměrná pauza v kompresích (5s analýza, 10 s vdechnutí)	0 / 1

Celkový počet bodů bez KPR (max. 8): ____ / 8

Celkový počet bodů s KPR (max. 17): ____ / 17