

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI**

**FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD**

**Ústav zdravotnického záchranářství a intenzivní péče**

Ing. Daniel Knápek

**Simulační modely pro zajištění dýchacích cest ve výuce  
zdravotnických záchranářů**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Gabriela Sedláková

Olomouc 2024

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 29. dubna 2024

Ing. Daniel Knápek

Za odborné vedení, cenné rady a vstřícný přístup při tvorbě bakalářské práce bych rád poděkoval vážené Mgr. Gabriele Sedlákové, a také mé rodině a blízkým přátelům, kteří mě po celou dobu studia vytrvale podporovali.

# ANOTACE

**Typ závěrečné práce:** Bakalářská práce

**Téma práce:** Vzdělávání zdravotnických záchranářů

**Název práce:** Simulační modely pro zajištění dýchacích cest ve výuce zdravotnických záchranářů

**Název práce v AJ:** Simulation models for airway management in paramedic training

**Datum zadání:** 23. 11. 2023

**Datum odevzdání:** 30. 4. 2024

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta zdravotnických věd  
Ústav zdravotnického záchranářství a intenzivní péče

**Autor práce:** Ing. Knápek Daniel

**Vedoucí práce:** Mgr. Gabriela Sedláková

**Oponent práce:**

**Abstrakt v ČJ:** Tato přehledová bakalářská práce zkoumá využití simulačních modelů v oblasti zajištění dýchacích cest při výuce zdravotnických záchranářů. Práce přináší poznatky spojené s efektivním získáváním zkušeností v bezpečném prostředí. Popisuje různé simulátory používané ve světě, vyzdvihuje jejich výhody, ale také poukazuje na možné komplikace, které mohou nastat při jejich implementaci do výuky.

**Abstrakt v AJ:** This review bachelor thesis explores the use of simulation models in the field of airway safety in the training of paramedics. The thesis provides insights associated with effective learning in a safe environment. It describes the different simulators used around the world, highlights their advantages, but also points out the potential complications that can arise when implementing them in teaching.

**Klíčová slova v ČJ:** Zdravotnický záchranář, zdravotní péče, lékař, pohotovost, simulace, trénink, vzdělávání, modely, zajištění dýchacích cest, komplikace

**Klíčová slova v AJ:** paramedic, healthcare, medical, emergency, simulation, training, education, models, airway management, complications

**Rozsah:** 39 stran / 0 příloh

# **OBSAH**

<b>ÚVOD .....</b>	<b>6</b>
<b>1 POPIS REŠERŠNÍ ČINNOSTI.....</b>	<b>8</b>
<b>2 SIMULACE VE VÝUCE ZDRAVOTNICKÝCH ZÁCHRANÁŘŮ.....</b>	<b>10</b>
2.1 Simulační modely využitelné pro zajištění dýchacích cest.....	17
2.2 Komplikace spojené se simulační výukou.....	29
2.3 Význam a limitace dohledaných poznatků .....	32
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>33</b>
<b>REFERENČNÍ SEZNAM.....</b>	<b>34</b>
<b>SEZNAM ZKRATEK.....</b>	<b>39</b>

# ÚVOD

Využití simulačních modelů ve vzdělávání zdravotníků představuje klíčový aspekt v oblasti výuky. Simulační výuka je hojně využívanou metodou při studiu zdravotnických intervencí. Jedná se však o velmi rozsáhlou problematiku a její implementace do výuky není nijak zvlášť systematicky ucelena. Práce se zaměřuje na vybrané skupiny intervencí, jež jsou využívány v přednemocniční péči k zajištění dýchacích cest. Pro účely získání praktických dovedností byly identifikovány a dohledány specifické simulační modely, jejichž využití může pozitivně ovlivnit schopnosti zdravotnických záchranářů v dané oblasti (Bienstock et al., 2022).

Praktický trénink odborných dovedností a jejich postupné zdokonalování v bezpečném a kontrolovaném simulačním prostředí přináší nezpochybnitelné výhody, jelikož perfektní zvládnutí jednotlivých intervencí na simulačních modelech by mělo zajistit nejen vyšší úroveň přednemocniční péče poskytované pacientům, ale taktéž zvýšit jejich bezpečí. Zároveň poskytuje zdravotnickým záchranářům prostor pro nabírání sebedůvěry, zejména v rámci zvládnutí krizových situací (Massoth et al., 2019).

Wheeler a Dippenaar (2020) ve své studii, zaměřené na simulační výuku, vycházeli z přehledu McKenna et al. (2015), který byl také podpořen údaji ze studie Johnston & Batt (2019), a došli k závěru, že existuje pouze minimální množství publikovaných článků konkrétně zaměřených na využití simulací při vzdělávání zdravotnických záchranářů. Metody výuky založené na simulaci (Simulation-Based Education, SBE) jsou široce používány k popisu různých vzdělávacích postupů v různých prostředích (Wheeler & Dippenaar, 2020).

Cílem této práce je přehledně sdělit dohledané poznatky týkající se simulační výuky, které jsou využívány po celém světě pro získávání a zdokonalování kompetencí zdravotnických záchranářů, protože i když se tato výuková metoda v současné době těší velké oblibě a přináší bezesporné výhody při studiu zdravotnických oborů, není zatím nijak standardizovaně a systematicky ucelena.

Stanovené dílčí cíle jsou:

- 1) sumarizovat aktuální dohledané poznatky týkající se simulačních modelů využitelných pro nácvik zajištění dýchacích cest, popsat a vysvětlit vhodnost jejich využití s důrazem na jejich přínos ve skutečné praxi zdravotnického záchranáře,
- 2) předložit aktuální publikované poznatky o možných komplikacích a ztěžujících faktorech, které se mohou vyskytnout při implementaci simulačních technologií do praktické výuky.

Vstupní literaturou, která byla před tvorbou bakalářské práce prostudována, jsou následující publikace:

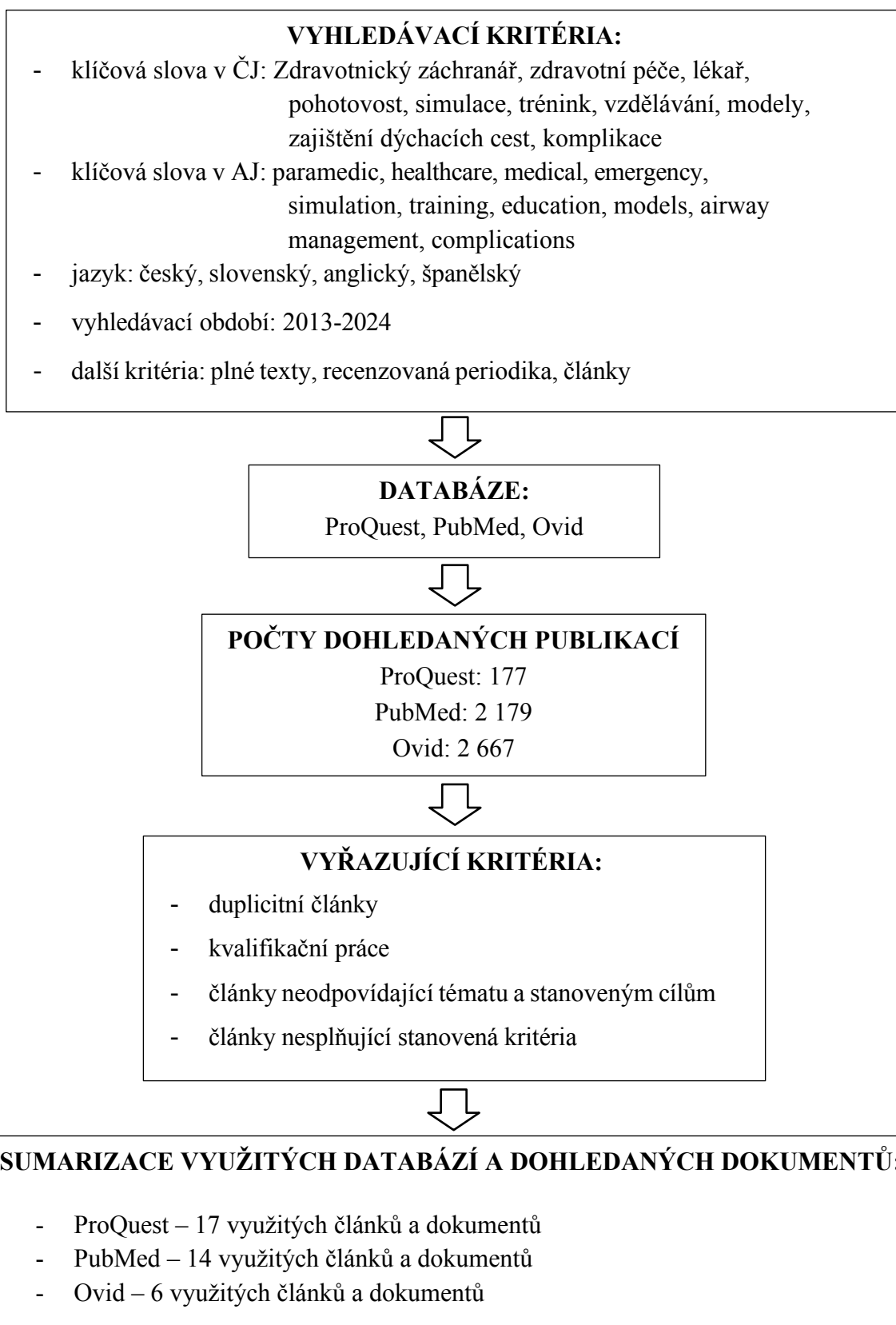
Abelsson, A., Rystedt, I., Suserud, B. O., & Lindwall, L. (2016). Learning by simulation in prehospital emergency care – an integrative literature review. *Scandinavian journal of caring sciences*, 30(2), 234–240. <https://doi.org/10.1111/scs.12252Aa>

Brusamento, S., Kyaw, B. M., Whiting, P., Li, L., & Tudor Car, L. (2019). Digital Health Professions Education in the Field of Pediatrics: Systematic Review and Meta-Analysis by the Digital Health Education Collaboration. *Journal of medical Internet research*, 21(9), e14231. <https://doi.org/10.2196/14231>

Liaw, S. Y., Wong, L. F., Lim, E. Y., Ang, S. B., Mujumdar, S., Ho, J. T., Mordiffi, S. Z., & Ang, E. N. (2016). Effectiveness of a Web-Based Simulation in Improving Nurses' Workplace Practice With Deteriorating Ward Patients: A Pre-and Postintervention Study. *Journal of medical Internet research*, 18(2), e37. <https://doi.org/10.2196/jmir.5294>

# 1 POPIS REŠERŠNÍ ČINNOSTI

V následujícím algoritmu rešeršní činnosti je podrobně popsána rešeršní činnost, podle které došlo k dohledání zdrojů pro tvorbu bakalářské práce.







### **SUMARIZACE VYUŽITÝCH DATABÁZÍ A DOHLEDANÝCH DOKUMENTŮ:**

- Anaesthesia, critical care & pain medicine – 1 dokument
- Anesthesiology research and practice – 1 dokument
- BMC anesthesiology – 1 dokument
- BMC Medical Education – 4 dokumenty
- BMJ Simulation & Technology Enhanced Learning – 1 dokument
- British paramedic journal – 1 dokument
- Clinical Simulation in Nursing – 2 dokumenty
- Cureus – 1 dokument
- Educación Médica – 1 dokument
- Indian Journal of Anaesthesia – 1 dokument
- International Journal of Emergency Services – 1 dokument
- International Journal of Paramedicine – 1 dokument
- Kontakt – 1 dokument
- Korean journal of anesthesiology – 1 dokument
- MedEdPORTAL: the journal of teaching and learning resources – 1 dokument
- Medicine – 1 dokument
- Nurse Education Today – 1 dokument
- Nursing Open – 1 dokument
- Pakistan Journal of Medical Sciences Quarterly – 1 dokument
- Prehospital and Disaster Medicine – 1 dokument
- Prehospital Emergency Care – 2 dokumenty
- Scientific Reports – 1 dokument
- South African Family Practice – 1 dokument
- Springer International Publishing – 1 dokument
- StatPearls Publishing – 1 dokument
- The Belfast News Letter – 1 dokument
- The clinical teacher – 1 dokument
- The Maryland Nurse – 1 dokument
- The western journal of emergency medicine – 1 dokument
- Therapeutics and clinical risk management – 1 dokument
- Trends in Anaesthesia and Critical Care – 1 dokument
- Wilderness & environmental medicine – 1 dokument

Pro tvorbu bakalářské práce bylo použito 37 publikací a 1 vyhláška, které jsou citovány v referenčním seznamu této práce. Vyhláška byla dohledána mimo využití databáze.

## 2 SIMULACE VE VÝUCE ZDRAVOTNICKÝCH ZÁCHRANÁŘŮ

Studie provedená Bienstock et al. (2022) zdůrazňuje význam simulační výuky, zejména v kontextu školení zdravotnických záchranářů. Role zdravotnických záchranářů vyžaduje rozsáhlé znalosti a dovednosti pro poskytování základních i pokročilých intervencí nezbytných pro podporu a zajištění životních funkcí v rámci přednemocniční neodkladné péče (PNP). Vzhledem k naléhavosti a různorodosti situací, s nimiž se mohou záchranáři setkat, je klíčové, aby byli vyškoleni co nejefektivněji. Výzkum provedený tímto týmem autorů naznačuje, že simulace představují účinný nástroj pro zdokonalení dovedností zdravotnických záchranářů. Autoři ve svém textu upozorňují na nedostatky tradiční výuky, zejména pokud jde o málo frekventované, avšak vysoce akutní zásahy, které mohou vést k opakovanému neúspěchu i u zkušených záchranářů (Bienstock et al., 2022).

S tímto názorem souhlasí studie Saleem a Khan (2023), která říká, že simulační výuka zdravotnických dovedností představuje klíčový prvek v moderním vzdělávacím prostředí. V posledních desetiletích se tato metoda významně rozšířila a stala se nezbytnou součástí výuky ve zdravotnictví. Implementace simulací do výuky postupně nabývá na popularitě a přináší mnoho bezesporných výhod pro studenty i vyučující. Tento trend je ovlivněn mnoha faktory, ale jedním z klíčových prvků simulací je schopnost urychlit proces učení zdravotnických postupů a poskytnout účinné zhodnocení nově získaných dovedností. Simulace umožňují studentům a účastníkům kurzů aktivní účast při cvičení, což posiluje jejich zapojení do výuky a zlepšuje porozumění problematice v dané oblasti. Zdravotnické instituce po celém světě pozitivně přijímají tuto moderní formu vzdělávání, protože kombinace realistických a interaktivních prvků simulací poskytuje prostředí, ve kterém mohou účastníci testovat své dovednosti a reagovat na různé situace, aniž by se museli obávat reálných důsledků svých chyb, které by mohly vážně ohrozit bezpečnost a zdraví skutečných pacientů (Saleem a Khan, 2023).

Pro zajištění efektivní péče je zásadní, aby zdravotničtí záchranáři byli schopni rychle a správně zhodnotit stav pacienta ve stresujícím a někdy i nebezpečném prostředí. Chyby při poskytování přednemocniční péče mohou mít pro pacienta závažné až doživotní zdravotní následky, a proto je důležité, aby výcvik zahrnoval realistické simulační scénáře, které reflektují reálné výzvy, jimž mohou studenti čelit. Simulační výuka ve zdravotnictví nejenže zahrnuje aplikaci znalostí a dovedností, ale také poskytuje prostor pro rozvoj adekvátního chování zdravotnických pracovníků, což přispívá k lepší péči zaměřené na pacienta a jeho vyššímu bezpečí (Bienstock et al., 2022).

V současné době je však stále více problematické a méně přijatelné z etického i právního hlediska využívání tradičních metod výuky, které zahrnují zvířata, mrtvolky nebo samotné pacienty. Proto byla vynaložena snaha o omezení těchto metod. Díky rozvoji vědy, technologií a výukových technik se simulace staly výjimečným a inovativním nástrojem, který usnadňuje učení (Saleem a Khan, 2023).

Bertiz a Moreno (2022) ve svém článku "Simulation-Based Education in Healthcare" uvádějí, že simulace účinně podporuje klinický úsudek a kritické myšlení. Podle National Council of State Boards of Nursing je kritické myšlení schopností používat logiku a argumentaci k rozpoznání silných a slabých stránek různých přístupů ve zdravotnictví, při řešení klinických nebo praktických problémů a při vyvozování závěrů. Simulace tak poskytuje studentům bezpečný psychologický prostor pro rozvoj jejich klinického úsudku. V závěrečném hodnocení po simulaci moderátoři vedou posluchače k tomu, aby odhalili své případné nedostatky v učení, zbavili se předsudků a zbytečných domněnek. Zkušenosti získané pomocí simulací jsou hodnotné a umožňují studentům lépe předvídat a připravit se na reálné klinické prostředí (Bertiz a Moreno, 2022).

Studie Hernandez, Jeong a Chan (2019) poukazuje, že simulace může být klíčovým prostředkem pro identifikaci a stanovení vzdělávacích cílů pro zdravotnické záchranáře, zejména pokud je začleněna do průběžného profesního vzdělávání, což přináší příležitosti k jejich dalšímu profesnímu rozvoji. To naznačuje, že simulační výcvik je účinným nástrojem při vytváření sebereflexe. Tento výzkum uvádí, že u 63 % účastníků studie byla pozorována změna konkrétního učebního cíle před a po simulaci. Jedním z možných vysvětlení tohoto zjištění je, že mnoho účastníků nebylo schopno před simulačním tréninkem stanovit relevantní a realistické cíle učení, což následně vedlo k úpravě témat a cílů učení. Výsledky naznačují, že simulační trénink nejen účinně podněcuje účastníky k sebereflexi, ale také umožňuje dynamické přizpůsobení vzdělávacích cílů podle aktuálních potřeb studentů. Toto zjištění koresponduje s existující literaturou, která upozorňuje na důležitost kritického zhodnocení vlastních schopností. Tento perspektivní přístup přináší cenné poznatky a poukazuje na fakt, že samotná simulace může být zásadní pro podporu profesního růstu a zlepšení odborných znalostí zdravotnických záchranářů (Hernandez et al., 2019).

Wheeler a Dippenaar (2020) ve své práci popisují, že pro účely výuky ve zdravotnictví existuje velké množství různých simulačních modelů. Tyto modely lze snadno využívat také při studiu záchranářství, jelikož intervence, jež by měli zdravotničtí záchranáři ovládat, jsou velmi rozsáhlé a specializují se na velké množství zákroků nezbytných pro stabilizaci pacienta a zlepšení jeho celkového stavu (Wheeler a Dippenaar, 2020).

Podle studie Massoth et al. (2019) je možné simulační modely rozdělit do několika skupin. Může se jednat o simulátory jednotlivých částí těla, které slouží k nácviku konkrétních zákroků a praktické zručnosti v dané oblasti, jako je třeba zajištění žilního vstupu, provedení hrudní punkce, endotracheální intubace (ETI) a podobně. Dále existují tzv. patientské simulátory (HPS, Human patient simulator). Ty lze rozdělit do dvou základních skupin. První skupina bývá označována jako modely s nízkou mírou věrnosti (LFS, Low fidelity simulation). V podstatě se jedná pouze o figuríny s omezenou schopností simulovat reálné situace. Obvykle se zaměřují na konkrétní aspekty zdravotnické praxe, ale postrádají komplexní realističnost. Příkladem těchto modelů mohou být figuríny pro nácvik kardiopulmonální resuscitace. Do druhé skupiny se řadí vysoce sofistikované simulační modely značící se vysokou mírou věrnosti (HFS, High fidelity simulation). Modely HFS mohou být naprogramovány pro simulaci celé řady specifických scénářů o různých obtížnostech, což umožňuje personalizovaný a efektivní trénink. Díky neustálému technickému vývoji poskytují současné simulátory zážitek blízký realitě a obsahují funkce jako jsou realistické fyziologické reakce, schopnost komunikovat a interagovat s figurínou a mimo jiné disponují také různými dalšími zpětnovazebními mechanismy (Massoth et al., 2019).

Obdobné tvrzení přináší i výzkum provedený Wheeler a Dippenaar (2020). Výzkum popisuje simulátory HFS jako komplexní a rozsáhlé. Umožňují vytvářet obraz reálného a bezpečného prostředí, ve kterém se mohou řešitelé klinického scénáře zdokonalovat a ověřit si své odborné znalosti a dovednosti nutné ke zvládnutí kritických stavů, aniž by bylo ohroženo zdraví skutečných pacientů. Simulátory testují řešitelovy technické i netechnické dovednosti, ověřují stanovení priorit ošetření a mimo jiné vyžadují dostatečné zvládnutí stresových situací. Simulační trénink těchto dovedností může zlepšit diagnostiku, zefektivnit léčbu, zlepšit komunikaci a spolupráci v týmu. Všechny tyto faktory mohou záchranáři dopomoci ke zefektivnění managementu péče o kriticky nemocné pacienty v přednemocniční neodkladné péči (Wheeler a Dippenaar, 2020).

Studie Green a jeho kolegů (2016) zaměřená na využití simulačních modelů při výuce anesteziologických pracovníků říká, že v posledních dvou desetiletích došlo k obrovskému technologickému pokroku v oblasti simulací. V průběhu nedávných let se její využití razantně vyvíjí a dochází k přechodu od modelů LFS k modelům HFS. Ve studii zmiňují přínosy HFS modelů, které realisticky napodobují lidské reakce. Výzkum vyzdvihuje extrémně realistické figuríny, které jsou schopny simulovat dýchání, generovat EKG a pulzy, reprodukovat srdeční ozvy a mají programovatelné dýchací cesty umožňující simulaci různých stupňů obstrukce.

Výzkumem bylo objektivně prokázáno, že simulační trénink významně zvyšuje dovednosti anesteziologů (Green et al., 2016).

Předchozí studii Green et al. (2016) potvrzuje také výzkumná práce Macnamara a jeho kolektivu (2021), která přináší další pozitivní pohled na využití simulační technologie s výsledky kladného přínosu pro studenty, kteří mohou lépe rozvíjet a procvičovat řadu dovedností, které jsou pro klinickou praxi důležité. Studie také potvrzuje současný trend maximálně napodobit chování a reakce modelů ve zdravotnických oborech, tak aby modely vypadaly a fungovaly jako skuteční pacienti. Uvnitř jsou modely vybaveny nejrůznějšími senzory a systémy zpětné vazby, které umožňují simulovat různé fyziologické reakce a symptomy pacientů. Práce uvádí jako klíčové prvky HFS modelů možnost simulovat srdeční tep, dýchání, ale především schopnost modelu reagovat na léčebné intervence a vizuálně napodobovat různé klinické příznaky (Macnamara et al., 2021).

Z dosavadních informací lze intuitivně předpokládat, že čím realističtější bude simulátor, tím přínosnější by měly být výsledky simulačních nácviků. Massoth a jeho kolektiv (2019) navázali na studii Wenk et al. z roku 2009, která se zabývala výzkumem porovnávající účinnost výuky založené na simulacích oproti tradiční výuce, kde ale nebyly zjištěny žádné významné rozdíly v krátkodobých studijních výsledcích mezi skupinou využívající simulační techniky a skupinou, která studovala pouze pomocí tradičních výukových metod. Bylo však zjištěno významně vyšší skóre sebehodnocení a přehnané sebevědomí u skupiny studentů jejichž výuka byla založena na simulacích. Studenti zařazení v této skupině hluboce přeceňovali své schopnosti. Na základě tohoto zjištění se Massoth et al. (2019) ve svém výzkumu zaměřili na otázku, zda zvýšený realismus simulací skutečně přináší výrazné zlepšení v úrovni znalostí účastníků během studia a vzali si za cíl prozkoumat vliv sebehodnocení a sebevědomí u studentů ve výuce při využití HFS a LFS modelů. Sekundárním cílem studie bylo sledovat rozdíly v praktických a teoretických znalostech u obou skupin po dokončení výuky. Autoři rozdělili studenty účastníci se kurzu ALS (Advanced Life Support) do dvou skupin, kdy každá skupina trénovala na jiném typu modelů (HFS/LFS). Předpokládalo se, že studenti ve skupině využívající pro výuku modely HFS se budou hodnotit jako lepší ve srovnání se skupinou, která pro výcvik použila modely z kategorie LFS. Výzkumný tým dospěl k závěru, že nedošlo k identifikaci žádných významných výhod HFS ve srovnání s LFS v oblasti zlepšení znalostí či dovedností. Naopak bylo potvrzeno významně vyšší skóre v sebehodnocení a přehnané sebevědomí u účastníků výcviku založeného na HFS modelech, kteří výrazně přeceňovali své schopnosti. Autoři tak ověřili a potvrdili předpoklad, který si dali za cíl a upozornili také na fakt, že pro nácvik konkrétních dovedností není vždy nutné využívat finančně náročné modely

typu HFS pro získání dostatečných zkušeností a potvrdili, že tento způsob výuky je vhodný spíše pro nácvik komplexních dovedností a pro nácvik specifických činností je vhodnější využití LFS modelů (Massoth et al., 2019).

V přehledové studii Neugebauera a jeho kolegů (2022) byla provedena analýza efektivity simulačního procesu ve výuce ošetřovatelství. Autoři systematicky definovali klíčová slova a prohledali několik světových databází, aby identifikovali relevantní studie spojené s touto tematikou. Zpočátku bylo identifikováno 92 studií. Vzhledem k rozšiřujícím kritériím bylo pro výzkum vybráno pouze sedm studií, které poskytovaly relevantní informace o aplikaci simulační výuky v oblasti ošetřovatelství. Všechny tyto studie se shodují na tom, že simulace ve zdravotnictví, pokud je správně využívána, má pozitivní vliv při implementaci do výuky, a to jak na studenty, tak i na vyučující. Výsledky výzkumu poukazují na efektivitu simulační výuky a vyzdvihují velké výhody oproti tomu, když je využíváno pouze tradiční formy studia (Neugebauer et al., 2022).

Při využívání simulací ve vzdělávání zdravotnických pracovníků je klíčové rozlišovat mezi různými formami výuky. Rozhodující je, zda se jedná o samostudium anebo o výuku vedenou instruktorem. V rámci vzdělávání zdravotníků je přítomnost učitele či instruktora velmi častá, záleží však na stanoveném cíli a požadovaném výsledku simulace. Bez ohledu na typ výuky je nezbytné zajistit, aby se cíl simulace shodoval se studijními osnovami. Aby bylo možné zaručit správný výstup simulace, je důležité ji vhodně strukturovat, zejména pokud se jedná o využití HFS modelů, na kterých probíhá nácvik dovedností komplexním způsobem (George et al., 2023).

Neugebauer et al. (2022) poukazuje na fakt, že proces simulace musí být velmi dobře připraven, aby bylo předejito nežádoucím událostem a nedorozuměním vzniklých při simulaci. Pro správnou simulaci je stěžejní stanovení vhodného cíle a scénáře simulace. Na základě cílů se zvolí vhodná strategie a lektoři musí být seznámeni se všemi aspekty, které se simulace týkají (počet osob; nástroje, které by měli být při simulaci využity; scénář, priority postupů atd.). Pokud není simulace dostatečně připravena, mohou být některé zásadní kroky opomenuty a celá skupina včetně lektorů nebude moci při závěrečném hodnocení simulaci efektivně vyhodnotit (Neugebauer et al., 2022).

O důležitosti správného plánování celé simulace hovoří také studie George et al. (2023), která se zaměřila na identifikaci hlavních aspektů při vytváření simulací. Autoři navrhli systém, který má pomoci pedagogům a instruktorům při organizaci výuky založené na simulacích. Pro tyto účely studie identifikovala 19 složek návrhu simulace, nalezených ve 26 studiích, které mohou přispět k rozvoji zkušeností získaných díky simulacím. Aspekty plánování lze rozdělit

do tří hlavních skupin – strukturální, metodické a teoreticko-pedagogické. Autoři toto členění vysvětlují následovně: strukturální – vymezuje hlavní znění simulace z hlediska příslušné infrastruktury a koncepčního rámce; metodologická – určuje účastníky, jejich role a formu výuky; teoreticko-pedagogická – vymezuje výukové podklady použité k podpoře simulační strategie. Systematicky vytvořená struktura simulace vyžaduje, aby vyučující připravili podklady, kterými bude zajištěno dostatečné uspořádání všech činností a stanovili tak scénář simulace, který umožňuje opakované využití v rámci výuky a procvičování dovedností k dosažení stejných cílů. Tato systematická příprava se provádí již ve fázi plánování výuky a zaručuje zachování požadované úrovně náročnosti a důslednost při provádění jednotlivých úkolů v rámci konkrétní simulace (George et al., 2023).

Problémy, které mohou vzniknout při nedostatečném plánování simulací, byly zkoumány výzkumem McDermott et al. (2021), který zdůrazňuje, že by správně prováděná simulace měla zahrnovat následující kroky: pre-briefing, samotný simulovaný scénář a debriefing. Délka trvání jednotlivých fází se může lišit, ale každá z nich musí být pečlivě připravena vyučujícím, aby bylo dosaženo plánovaných výukových cílů. Při stanovování cílů je vhodné využít měřitelné ukazatele, které bude možné vyhodnotit po skončení cvičení, nicméně to není vždy proveditelné v každé situaci. Proto je velmi podstatné klást důraz na diskusi před zahájením simulace, aby bylo eliminováno co možná nejvíce možných nejasností, které mohou vzniknout v průběhu scénáře. Provázanost celé simulace je zásadním faktem, a proto by neměla být žádná z těchto fází opomíjena, pokud má být dosaženo vysoké kvality výuky (McDermott et al., 2021).

Al Sabei a Laseter (2016) se ve svém výzkumu zabývali důležitostí fáze debriefingu, která je při výcviku založeném na simulačních technikách považována za nezbytnou. Vedoucí simulace správným způsobem poskytuje studentům příležitost zamýšlet se nad scénáři, zkoumat své rozhodovací procesy, zvažovat alternativy prováděných postupů a poučit se ze svých vlastních chyb. Výzkum zjistil, že debriefing umožňuje studujícím převzít aktivní roli v procesu učení, což podporuje jejich klinický úsudek a rozvoj vlastních dovedností. Řízená reflexe a diskuse, k níž během debriefingu dochází, je zásadní pro analyzování a syntézu nově získaných poznatků s cílem zlepšení výkonu studujících v budoucích simulacích a následně i ve skutečné praxi. Odborná literatura zmiňuje mnoho doporučení a modelů, které pomáhají debriefing správně provádět. Tyto modely se zaměřují na efektivní komunikaci, aktivní poslech a podporu kritického myšlení účastníků simulace. Nicméně, nelze vždy jednoznačně určit, který model je pro danou situaci nejlepší a je důležité vybrat a přizpůsobit přístup podle konkrétních potřeb a cílů simulace (Al Sabei a Laseter, 2016).

V roce 2016 byly výborem pro standardy INACSL (International Nursing Association for Clinical Simulation and Learning) stanoveny doporučené postupy spojené se simulační výukou. Studie zmiňuje fakt, že ve fázi vyhodnocování výsledků simulace dochází k zásadním studijním pokrokům. Osvědčené postupy zahrnují přítomnost vyškolené kompetentní osoby v oblasti debriefingu, která poskytne studentům příležitost poukázat na případné chyby či nedostatky, které byly během probíhající simulace zaznamenány. Dovednosti hodnotitele jsou velmi důležité pro zajištění co nejlepších výsledků učení. Začlenění procesu debriefingu do výuky založené na simulaci zlepšuje učení a zvyšuje sebeuvědomění a sebehodnocení jednotlivých účastníků. Standardy dále zdůrazňují důležitost prostředí podporujícího učení a použití strukturované osnovy pro průběh celého procesu simulace, která je navržena v souladu s cíli či požadovanými výsledky simulace, tak aby nebyly žádné důležité kroky opomenuty (INACSL Standards Committee, 2016).



## 2.1 SIMULAČNÍ MODELY VYUŽITELNÉ PRO ZAJIŠTĚNÍ DÝCHACÍCH CEST

Zajištění průchodnosti dýchacích cest je základním prvkem v první pomoci a často se stává zásadním krokem při záchraně života. Pro mnoho zdravotníků, ať už jsou to zdravotničtí záchranáři, lékaři nebo zdravotní sestry v přednemocniční péči, může být zajištění průchodnosti dýchacích cest obtížné zejména v náročných situacích, jako je stresující prostředí nebo naléhavá situace. Tyto obtíže mohou být způsobeny nedostatečnou praxí, absencí zkušeností nebo dokonce nejistotou ohledně správného postupu při samotném výkonu. Pro spoustu zdravotníků může být obtížné získat dostatečné množství zkušeností pouze na základě své vlastní klinické praxe. Pro dosažení odborné způsobilosti v poskytování adekvátní péče, zaměřující se na zajištění průchodnosti dýchacích cest, a udržení těchto znalostí může být užitečné absolvovat další školení nad rámec běžné praxe. Tato školení jsou často navržena tak, aby poskytovala praktickou zkušenost prostřednictvím simulačních modelů, které umožňují zdravotnickému personálu trénovat a zdokonalovat své dovednosti v bezpečném a kontrolovaném prostředí (Sun et al., 2017).

Poruchy plicní ventilace mohou vyvolat vážné zdravotní komplikace, včetně úmrtí pacienta. Zajištění dýchacích cest je proto pro záchranáře stěžejní dovedností. S cílem minimalizovat chyby a standardizovat zdravotnické postupy byla vytvořena odborná doporučení (tzv. guidelines). Doporučené postupy zahrnují jak základní, tak pokročilé metody, a každá z nich má své specifické využití v závislosti na situaci a stavu pacienta. I když se tyto postupy mohou mírně lišit ve svém provedení, všechny zdůrazňují důležitost včasného použití dostupných pomůcek či provedení chirurgického zákroku pro zajištění dýchacích cest a udržení dostatečné oxygenace v organismu. Při provádění každé z intervencí je důležitá efektivní komunikace a koordinovaná týmová práce (Maurya et al., 2024).

Činnosti zdravotnických záchranářů nejsou vázány pouze doporučenými postupy, ale také jsou vázány platnou legislativou dané země, která upravuje jejich činnost. Dodržování pracovních postupů musí být v souladu s těmito právními předpisy tak, aby bylo zajištěno poskytování kvalitní a bezpečné zdravotní péče v souladu se stanovenými normami a standardy (Horrocks et al., 2019).

V České republice je hlavním legislativním rámcem vyhláška č. 55/2011 Sb., která upravuje činnosti a kompetence různých zdravotnických profesí. V kontextu této práce je zásadní § 17, upravující činnosti zdravotnických záchranářů. Zmíněný paragraf uvádí, že zdravotničtí záchranáři mohou na základě indikace lékaře zajišťovat dýchací cesty dostupnými

pomůckami bez odborného dohledu. Dostupnými pomůckami se rozumí veškeré pomůcky, které má v přednemocniční péči záchranář k dispozici (Vyhláška č. 2011 Sb., 2011).

V poslední době se simulační metody využívají k posílení dovedností v oblasti zajištění dýchacích cest, s účelem eliminace případných znalostních a schopnostních nedostatků. Tyto metody prokázaly svou účinnost a převahu oproti tradičním výukovým metodám, které simulaci nezahrnují. Simulační výuka poskytuje prostředí bez rušivých faktorů a rizik, což vede k vyšší spokojenosti studentů a zlepšení jejich dovedností a reakcí v krizových situacích ve srovnání s pasivními výukovými formami, jako jsou videa, přednášky či samostudium. Zmíněná forma výuky také umožňuje aktivní účast a dostatečné opakování pro školené jedince, což přispívá k rozšíření technických i netechnických dovedností, napomáhá eliminovat chyby a zvyšuje celkovou bezpečnost pacientů (Maurya et al., 2024).

### **MODELY S NÍZKOU MÍROU VĚRNOSTI (LFS)**

V předchozí kapitole bylo popsáno rozdělení simulačních modelů do dvou skupin. Využití simulátorů s nízkou mírou věrnosti je vhodné využít pro nácvik konkrétních dovedností, se kterými se mohou zdravotníci záchranáři setkat při své práci.

Zdravotníci ve své praxi využívají velké množství nástrojů a technik, které pomáhají ochránit pacienta před vznikem hypoxemie. Jednou ze základních technik, jak takovému stavu předcházet je ventilace pacienta za pomoci obličejové masky a samorozpínacího vaku, známého též pod obecným názvem ambuvak. Ventilace s využitím ambuvaku je základní resuscitační dovedností a důležitou metodou pro poskytování umělé plicní ventilace pacientům s respirační insuficiencí. Zvládnutí této dovednosti není příliš obtížné, ale vyžaduje adekvátní trénink, aby byla ventilace účinná. Správné polohování pacienta je pro tento postup zásadní. Jazyk často zapadá do zadní části hltanu, což může způsobit obstrukci dýchacích cest. Vhodný záklon hlavy nebo předsunutí dolní čelisti pomáhá udržet dýchací cesty otevřené. Alternativně lze pro udržení otevřených dýchacích cest použít orofaryngeální nebo nazofaryngeální pomůcky (ušní a nosní vzduchovody). Mezi komplikace, které jsou spojeny s využitím ambuvaku, patří barotrauma plic z důvodu příliš velkého inspiračního objemu a insuflace žaludku, která může vést ke zvracení a aspiraci. Tato metoda je pro pacienta velmi důležitá do doby, než bude zajištěn jinou efektivní technikou, jako je například použití laryngeální masky (LMA) nebo ETI (Bucher et al., 2023).

Důležitost této techniky zdůrazňuje také výzkumná práce Lyng et al. (2022), podle které je zvládnutí ventilace pomocí ambuvaku a obličejové masky označováno za základní dovednost. Mohou totiž nastat situace, kdy je obtížné nebo nemožné provést pokročilé techniky

zajištění dýchacích cest, jako je provedení endotracheální intubace nebo zavedení supraglottických pomůcek (SAD, Supraglottic Airway Devices). Jeho práce uvádí výsledky dvou nedávných přednemocničních klinických studií, které ukázaly neúspěšnost ETI až ve 44 % případů. Ačkoliv úspěšnost zavedení SAD je vyšší, stále není stoprocentní. Proto je důležité, aby záchranáři ovládali nejen pokročilé techniky zajištění dýchacích cest, ale také aby měli dostatečné množství zkušeností v manuální ventilaci pomocí ambuvaku (Lyng et al., 2022).

Britská resuscitační rada prosazuje přístup "ABCDE". Tento postup se prioritně zaměřuje na dýchací cesty a dýchání. Zdůrazňuje důležitost rychlého zásahu, aby se zabránilo zhoršení stavu pacienta. Zdravotníci pracující v přednemocniční neodkladné péči by proto měli být schopni samorozpínací vak efektivně používat, aby bylo předejito neadekvátní ventilaci pacienta. I přes důležitost této techniky, stále existují obavy ohledně její kvality, což vedlo k provedení řady studií, které zkoumaly různé metody na zlepšení úspěšnosti ventilace (Strzelecki et al., 2020).

Pro účinnou ventilaci pomocí obličejové masky a ambuvaku je nutné vytvořit dostatečnou těsnost mezi maskou a obličejem pacienta, aby se vytvořila a udržela průchodnost horních cest dýchacích. Jedním z řešení, jak zajistit lepší ventilaci, je technika dvou záchranářů, kdy jeden drží obličejovou masku a druhý ventiluje, známá také jako bimanuální držení obličejové masky. To však v naléhavých situacích není vždy možné. Ventilace jedním záchranářem proto zůstává užitečnou dovedností. Obvykle se vyučuje pomocí metody, která je ve Spojeném království známá jako "CE". Technika spočívá v držení masky palcem a ukazováčkem, čímž se vytvoří tvar "C", a v zajištění otevřené polohy dýchacích cest tahem za čelist pomocí ostatních prstů, které tvoří tvar "E". Udržení průchodnosti dýchacích cest a adekvátní utěsnění obličejové masky proto závisí na přitahování prstů pomocí vnitřních svalů ruky. Jednou z hypotéz o příčině nedostatečné ventilace pomocí ambuvaku je fakt, že tyto svaly vytvářejí malou sílu a snadno se unaví, což může negativně ovlivnit proces ventilace (Bucher et al., 2023).

Existují ale i modifikované techniky, které jsou navrženy tak, aby byly pro začínající záchranáře jednodušší. Jednou z takových modifikací je technika „LASOO“ (Lift, Apply, Slide, Oppose, Observe), která nabízí teoretické výhody oproti tradičně vyučované „CE“ metodě. „LASOO“ se provádí zdvihnutím brady pomocí ohnutí prstů a utěsnění obličejové masky palcem držným v klešťovém úchopu, což je intuitivní manévr, díky kterému je možné vyvinout větší sílu než přitažením pomocí prstů. Zmíněnou modifikací se zabýval výzkum provedený Strzelecki et al. (2020), který si vzal za úkol zjistit, zda technika „LASOO“ přináší lepší výsledky ventilace než klasický hmat „CE“ (Strzelecki et al., 2020).

K nácvičku požadované dovednosti není nijak zvlášť nutné používat složité a komplexní modely. V tomto případě jsou pro výuku dostačující figuríny a simulátory vybavené umělými plicemi, které umožňují zhodnotit efektivitu ventilace. Mezi dostupné komerční LFS modely, jimiž lze adekvátnost ventilace posoudit, patří simulátory jako Laerdal Airway Management, Laerdal Little Junior QCPR a Ambu Airway Management Trainer, které jsou často využívány pro trénink základních dovedností v této oblasti (Maurya et al., 2024).

Strzelecki et al. (2020) provedli studii zabývající se nácvičkou technik ventilace za pomoci ambuvaku. Pro svůj výzkum použili figurínu Laerdal Airway Management Trainer. V této simulační studii se objevily významné časové rozdíly spojené s úpravou úchopu při držení a utěsnění obličejové masky. Z uvedených výsledků vyplývá, že účastníci dokázali mezi jednotlivými nádechy optimalizovat techniku uchopení. Autoři dále zjistili, že použití nedominantní ruky při držení masky vede k malému zvýšení dechového objemu. Výsledky však nenaznačují žádný významný rozdíl mezi technikou „LASOO“ a „CE“, a je pozoruhodné, že se neprojevil žádný vliv spojený s velikostí ruky zachránce. Studie zmiňuje vhodnost využití obou technik v rámci výuky začátečníků, aby si student mohl vybrat postup, který mu bude lépe vyhovovat, eventuálně, aby uměl použít alternativní techniku v případě selhání primární techniky (Strzelecki et al., 2020).

Pokročilejší metodou pro dosažení dostatečné ventilace pacienta je využití supraglotických pomůcek, které byly vyvinuty za účelem udržení volného průchodu vzduchu nad úrovní hrtanu, což umožňuje efektivní ventilaci bez nutnosti provádět invazivní postupy (Ozkaya Senuren et al., 2020).

V poslední době nabývá na významu užívání SAD. Ty bývají často využívány anesteziologickými pracovníky při plánovaných chirurgických zákrocích, ale také se staly nezbytnou součástí algoritmů pro obtížné zajištění dýchacích cest v PNP. Pokud selže ventilace obličejovou maskou či nelze provést endotracheální intubace, může dočasné zavedení SAD umožnit ventilaci, a tím ochránit pacienta před hypoxií a hypoxemií. Současné doporučené postupy Evropské resuscitační rady navíc doporučují SAD jako nástroj první volby pro zajištění dýchacích cest zdravotnickými pracovníky, kteří nemají dostatečné množství zkušeností s ETI nebo nemají kompetenci k jejímu vykonání. SAD se běžně dělí na pomůcky první generace, které disponují pouze dýchacím lumenem. V posledních letech byla však představena druhá generace těchto pomůcek, které jsou vybaveny dalším lumenem sloužícím pro odvod žaludečního obsahu. Studie uvádí, že jejich užití zlepšuje ventilaci a zajišťuje lepší ochranu dýchacích cest zavedením žaludeční sondy, což v praxi dokáže zmírnit riziko žaludeční insuflace a plicní aspirace. Kromě toho existuje několik druhů SAD druhé generace, které lze

využít i jako průchodku napomáhající při zavádění endotracheální kanyly a tím usnadňuje provedení ETI (Schmutz et al., 2019).

Studie provedená Govender et al. (2022) podporuje tvrzení předchozího výzkumu. Kolektiv autorů zmiňuje SAD jako alternativní a výhodnou metodu namísto ventilace pacienta pomocí obličejové masky. Studie také potvrzuje vzestupný trend v používání SAD při neúspěšném pokusu o ETI. Stejně jako v přechozí studii vyzdvihují zejména užití SAD druhé generace. Zároveň však poukazují na skutečnost, že SAD, na rozdíl od ETI, nenabízejí úplnou ochranu proti aspiraci, jelikož zasahuje pouze do horních cest dýchacích. Endotracheální intubace je o mnoho složitější procedura než zavedení SAD a pro její provedení je zapotřebí velké množství zkušeností a mimo jiné v mnoha zemích její použití nepatří mezi kompetence zdravotnických záchranářů a vždy záleží na legislativě dané země. Zavedení SAD vyžaduje méně odborných znalostí a jejich zavedení je časově méně náročné v porovnání se zavedením endotracheální kanyly. Tento proces je mimo jiné spojen s menším výskytem komplikací, což může být zvláště užitečné v naléhavých situacích, které vyžadují časně zajištění dýchacích cest (Govender et al., 2022).

Zejména pro personál s omezenými zkušenostmi je pro bezpečnou manipulaci se SAD nezbytné provádět pravidelná školení. Pro efektivní výcvik zaměřený na zajištění dýchacích cest je klíčové využití vhodných simulátorů, které umožňují praktickou aplikaci těchto pomůcek. Vzhledem k dosavadním omezeným poznatkům, zabývajících se touto problematikou, není zcela známo, která figurína je nejvhodnější pro nácvik těchto konkrétních dovedností týkající se ventilace za pomoci SAD druhé generace. Ve svém výzkumu se Schmutz et al. (2019) zaměřují na volbu vhodného simulátoru, který dokáže realisticky simulovat provedení postupů v dostačující kvalitě. Nejdůležitější vlastností figuríny je schopnost poskytnout autentickou odezvu na ventilační úsilí po zavedení využití pomůcky. Základním ukazatelem adekvátní ventilace je vizuální kontrola expanze umělých plic. Sofistikovanější metodou pro určení těsnosti dýchacího systému, a tedy prokázání dostatečné kvality ventilace, je test orofaryngeálního úniku. Za účelem výzkumu byly použity a následně hodnoceny dvě figuríny. První z nich byl model AirSim Advance od společnosti TruCorp a druhý testovaný model Resusci Anne Airway Trainer od firmy Laerdal. Oba trenažéry použité v tomto výzkumu jsou simulátory s nízkou mírou věrnosti a slouží pouze k nácviku základních dovedností v oblasti zajištění dýchacích cest mnoha různými způsoby (Schmutz et al., 2019).

Obě společnosti zmíněné v předchozí studii nabízejí zdravotníkům možnost procvičovat komplexní postupy v oblasti zajištění dýchacích cest. Jejich hlavním cílem je poskytnout anatomicky přesné simulátory, které pomáhají zlepšovat zdravotníkům jejich praktické

dovednosti a zvyšovat bezpečnost pacientů. U obou ze zmíněných firem je snaha o výrobu realistických figurín, které disponují jedinečným samoopravným materiálem, aby bylo možné produkty znovu používat obnovitelným a udržitelným způsobem. Jejich využití je velmi rozmanité. Lze je například využít k ventilaci pomocí obličejové masky, zavádět laryngeální masky, provádět intubaci nebo dokonce koniotomii. Mimo jiné jsou figuríny navrženy tak, aby umožňovaly simulovat zajištění dýchacích cest s různými obtížemi, jako je například otok jazyka, blokováne dýchací cesty, omezená pohyblivost dolní čelisti nebo nedostatečná hybnost krční páteře (Cartmill, 2022).

Studie Schmutz et al. (2019) posuzovala, která ze zmíněných figurín je vhodnější pro simulační trénink. Za účelem volby vhodných pomůcek a výběrem adekvátní velikosti dané LMA byli osloveni tři anesteziologičtí konzultanti. Jejich úkolem bylo najít vhodné rozměry masek tak, aby se nejlépe hodily pro obě zmiňované figuríny. Odborníci po prvotním testování vybrali vhodné SAD druhé generace různých velikostí od několika různých výrobců z celého světa. Samotné studie se pak účastnilo osmdesát zkušených anesteziologů z Kliniky anestezie a intenzivní péče Univerzity ve Freiburgu. Důležitým zjištěním studie byly rozdíly ve výsledcích ventilace pomocí různých druhů SAD při testování na obou figurínách. Konkrétně figurína TruCorp AirSim Advance vykazovala lepší kompatibilitu s většinou testovaných SAD, zatímco u figuríny Laerdal Resusci Anne Airway se ukázalo, že maska s označením LTS-D poskytovala lepší kompatibilitu. U obou figurín však masky typu i-gel vykazovaly podprůměrné výsledky v měření kvality ventilace. Výzkum poukazuje na význam volby vhodného simulátoru, ale také na výběr odpovídajících pomůcek pro efektivní nácvik zajištění dýchacích cest s cílem zvýšení kvality výcviku a potenciálním zlepšením výsledků klinické léčby a bezpečnosti pacientů (Schmutz et al., 2019).

Podprůměrné výsledky masek typu i-gel v předchozí studii byly pravděpodobně způsobeny tím, že i-gel nedisponuje nafukovací těsnicí manžetou, ale termosenzitivním mechanismem, který je u pomůcek typu LMA jedinečný. Termoaktivní systém laryngeálních masek typu i-gel reaguje na tělesnou teplotu a vytváří tak těsnou přilnavost ke tkáním hltanu. Tímto způsobem se minimalizuje riziko poškození měkkých tkání, zlepšuje se těsnost masky a snižuje se možnost úniku vzduchu. Během tréninku na figuríně nemusí být těsnost zajištění dýchacích cest tak dokonalá jako u skutečného pacienta, což může být způsobeno materiálem, ze kterého je figurína vyrobena. V reálné praxi bylo zjištěno, že i-gel má rychlejší dobu zavedení a nižší výskyt rizika krvácení než jiné typy SAD. Největší multicentrická prospektivní studie zkoumající 2 049 zavedení LMA typu i-gelu navíc uvádí celkovou úspěšnost zavedení

na první pokus až v 93 %. Vzhledem k jejím vlastnostem je užití v praxi odborníky velmi doporučováno (Nakanishi et al., 2023).

Tyto metody však nemusí být vždy úspěšně proveditelné. V situaci, kdy běžné ventilační pokusy selžou a není dosaženo adekvátní ventilace pacienta, je nezbytné uvažovat o zajištění dýchacích cest nouzovým způsobem, provedením chirurgického zákroku. Existují dvě různé techniky provedení. Mezi možné postupy patří koniotomie (protěti pomocí skalpele) nebo koniopunkce (propíchnutí pomocí punkční jehly či užití speciálního setu pro koniopunkci). Jedná se o pokročilou, velmi invazivní, avšak život zachraňující metodu, která se využívá v naléhavých případech, kdy je nezbytné okamžité zajištění průchodnosti dýchacích cest. Její užití je často nezbytné v případech, kdy dochází k výraznému otoku hrtanu, například důsledkem alergické reakce nebo při traumatickém poranění obličejové části pacienta. Princip koniotomie spočívá v chirurgickém vytvoření umělého průchodu přímo do průdušnice skrz ligamentum conicum, které je umístěno v oblasti krku mezi chrupavkou štítnou a prstenčitou. Rozvoj dovedností týkající se zmiňovaných chirurgických technik je zvláště významný v kontextu PNP (Duan et al., 2023).

Brown et al. (2014) analyzovali 4 871 případů naléhavého zajištění dýchacích cest ze strany poskytovatelů letecké záchranné služby. Záznamy uvedené ve studii pocházejí od významné letecké zdravotnické společnosti se sídlem v centrální části Spojených států Amerických. Ve všech případech byl proveden alespoň jeden pokus o endotracheální intubaci u 4 703 (96,55 %) pacientů. Provedení ETI na první pokus se podařilo v 78,9 % případech s celkovou úspěšností 91,7 %. U 168 případů bylo k zajištění využito SAD, a nakonec až u zbylých 35 (0,74 %) pacientů bylo přistoupeno k využití koniotomie, jejíž úspěšnost se prokázala ve 33 případech (Brown et al., 2014).

Studii Brown et al. (2014) potvrzuje také studie Ozkaya Sanuren et al. (2020), která uvádí, že koniotomie je v PNP prováděna velmi ojediněle, a tak se s ní záchranáři ve své praxi příliš často neseťkávají, jelikož se jedná o relativně vzácný zákrok. Při provádění tohoto zákroku v terénu se mohou často vyskytovat ztěžující faktory, které zvyšují jeho obtížnost a mohou snižovat úspěšnost provedení zákroku. Mezi tyto faktory patří například nedostatečné osvětlení, přítomnost rušivých zvuků či zaklínění pacienta v nepříznivé poloze. Dalším faktem je také výskyt komplikací (přibližně 32 % případů) jako je zvýšené krvácení, perforace průdušnice nebo zavlečení infekce. Z toho plyne, že je nesmírně důležité věnovat této problematice zvýšenou pozornost a pravidelně tuto techniku nacvičovat. V krizových situacích se může jednat o jediné řešení, jak pacientův život zachránit (Ozkaya Senuren et al., 2020).

Asselin et al. (2021) uspořádali workshop týkající se chirurgické koniotomie, pomocí kterého školili studenty medicíny. Účastníci kurzu byli nejprve proškoleni pomocí přednášek a instruktážního videa a následně se sami aktivně zapojili do cvičení zmiňované dovednosti. Pro trénink byl využit simulátor Crico-Trainer Adelaide vyrobený společností VBM Medizintechnik, který disponuje dvouvrstvou kůží podobnou struktuře skutečné lidské kůže. Během nácviku byly studentům průběžně zobrazovány jednotlivé kroky daného postupu, což mělo za cíl zlepšit jejich zapamatování. Při provádění výkonu na krčních simulátorech účastníci postupovali ve třech krocích. Nejprve účastník slovně popsal každý krok postupu a instruktor jej následně provedl. Poté účastník ještě jednou verbálně popsal každý krok technické dovednosti, ale tentokrát jej po schválení instruktorem provedl samotný účastník. Nakonec dvojice studentů provedla krikothyrotomii, přičemž každý z nich se postupně vystřídal jak v roli operátora, tak i asistenta. Instruktor zároveň bezprostředně opravoval závažné chyby, přičemž se snažil omezit slovní zásahy. Po ukončení každého pokusu instruktoři podali podrobnější zpětnou vazbu (Asselin et al., 2021).

Kromě řady komerčně vyráběných simulátorů, které jsou poměrně finančně náročné, existuje i mnoho improvizovaně vyrobených trenažérů, jež představují levnější a tím pádem dostupnější alternativu pro nácvik dovedností spojených s koniotomií. Kolektiv autorů Ozkaya Senuren et al. (2020), vytvořili studii, jejímž záměrem bylo reagovat na nedostatečnosti komerčně dostupných simulátorů určených pro nácvik obtížného zajištění dýchacích cest. I když za tímto účelem na trhu existuje mnoho simulátorů, většina z nich vykazuje nedostatečné napodobení anatomie dýchacích cest, a navíc jejich pořízení a údržba bývá často finančně velmi náročné. Hlavní motivací autorů pro vytvoření této studie bylo vyrobit levný simulační model s realistickými anatomickými rysy. Základním prvkem celého modelu byla ovčí průdušnice, jejíž anatomie je velmi podobná anatomii člověka. Výrobní cena modelu byla přibližně deset dolarů a jeho výroba nebyla nijak časově náročná. K vytvoření modelu bylo využito pouze polystyrenu, ovčí průdušnice a kuřecí kůže. Polystyren sloužil výhradně pro umístění a uchycení ovčí průdušnice a kuřecí kůže byla využita, aby průdušnici zakryla a simulovala tak skutečnou kožní tkáň. Model byl navržen tak, aby umožňoval vícenásobné použití. Simulátor testovalo 57 studentů z oboru zdravotnický záchranář, kteří dosud neměli žádné zkušenosti s prováděním koniotomie. Výsledky studie ukazují, že nácvik dovedností pomocí modelu zmiňovaného v této studii dochází k podobným výsledkům jako mají studie, které využívají komerčně vyráběné modely. Jejich model je však mnohanásobně levnější, a navíc snadno a rychle sestrojitelný v domácím prostředí (Ozkaya Senuren et al., 2020).



Dalším příkladem takového snadno vyrobitelného simulátoru v domácím prostředí, který lze sestavit z levného materiálu, je model popsáný ve studii Zhou et al. (2024). K simulaci byl použit jeden kus plastové vrapové dýchací trubice, přibližně 20 cm dlouhé, do které byl vyříznut cca 1 cm velký lichoběžníkový otvor, který měl představovat krikothyroideální prostor. Na lichoběžníkový řez byla k trubici přilepena fólie vystřižená z jednorázového latexového dýchacího vaku, jež simulovala silnou a dostatečně pevnou krikothyroidní membránu. Ta byla následně omotána třemi až pěti vrstvami papírového ubrousku, které byly připevněny částí prstu z latexové rukavice jako náhrada kůže. Navzdory vlastnoručně vyrobenému LFS modelu, který byl použit při nácviku v této studii, se po semináři výrazně zvýšila sebedůvěra účastníků při provádění koniotomie v reálné situaci (Zhou et al., 2024).

Calvo et al. (2021) si vzali za cíl zvýšit realističnost simulátoru Real Cric Trainer (RCT), který ve své studii představili. Rozhodli se zdokonalit stávající simulační systém RCT o vlastnosti, které více napodobují reálnou situaci. Simulátor se skládá z průdušnice vytvořené pomocí 3D tisku, pokryté vepřovým masem s kůží. Do průdušnice autoři studie připojili nožní pumpu, pomocí které dokázali simulovat únik vzduchu z plic. Do vepřového masa zavedli přetlakovou intravenózní infuzní soupravu s fyziologickým roztokem obarveným načerveno, které simuloval krvácení, což modelu dodává vyšší míru realismu. K vyhodnocení realističnosti modelu bylo požádáno pět špičkových chirurgů, aby provedli techniku koniotomie na popsaném modelu a poté i na komerčním „suchém“ modelu Life/form Cricothyrotomy Simulator. Jejich úkolem bylo odpovědět na otázky porovnávající oba zmíněné modely. Krvácení při prořiznutí kůže a bublání při průchodu vzduchu dýchacími cestami bylo hodnoceno jako realistický zážitek, který „suchý“ model neposkytoval. Pořizovací cena komerčně vyráběného modelu, použitého v této studii, je přibližně 1 000 \$, kdežto celkové náklady na výrobu vylepšeného RCT modelu, včetně veškerého vybavení, jsou odhadovány na přibližně 180 \$ (Calvo et al., 2021).

## **MODELY S VYSOKOU MÍROU VĚRNOSTI (HFS)**

Předchozí studie se soustředily na použití simulátorů s nižší mírou věrnosti (LFS), které jsou přizpůsobeny pro trénink konkrétních dovedností v oblasti zajištění dýchacích cest. Pro praktické vzdělávání jsou s oblibou využívány simulátory s tzv. vysokou mírou věrnosti (HFS). Mezi ně patří například simulátor SimMan 3G od společnosti Laerdal Medical, který je jedním z nejrozšířenějších modelů, ale i další modely jako CAE Apollo od společnosti CAE Healthcare nebo figurína Victoria od firmy Gaumard. Všechny tyto simulátory nabízejí autentické prostředí a věrně simulují reálné situace. Ačkoliv jsou tyto simulátory velmi sofistikované

a zaměřené na řešení komplexních scénářů, jsou také účinným prostředkem pro trénink dovedností v oblasti zajištění dýchacích cest (Crawford et al., 2019).

Swamy et al. (2013) se ve své práci zabývali otázkou efektivitu simulační výuky, konkrétně tím, jak SimMan dokáže ovlivnit dovednosti studentů medicíny na začátku jejich studia. Studie uvádí fakt, že přechod od teoretické výuky do skutečné praxe, vzhledem k omezenému kontaktu s pacienty, je poměrně náročný a může být také velmi stresující. Z tohoto důvodu bylo vybráno 24 studentů prvního ročníku medicíny, kteří byli do výzkumu zahrnuti. V rámci výzkumu autoři využili simulátor SimMan 3G, realistickou figurínu v životní velikosti, která je bezdrátově ovládaná pomocí tabletu. Tato figurína je schopna reprodukovat hlas pomocí předem nahraných zvuků a slov, simulovat fyziologické i abnormální dechové fenomény, vytvářet srdeční ozvy, mít hmatný pulz a imitovat jednostranné či oboustranné pohyby hrudníku. Je připojena k monitoru, který zobrazuje parametry, jako je saturace krve kyslíkem, EKG křivka, tepová frekvence a krevní tlak. V této studii byl simulátor SimMan 3G naprogramován tak, aby vykazoval až tři abnormální příznaky v každé modelové situaci. V této studii bylo provedeno srovnání dvou metod výuky praktických dovedností, přičemž studenti byli rozděleni do dvou skupin, kdy každá skupina trénovala odlišným způsobem. V první části studie se prováděla modelová situace tak, že v ní ztvárnil roli pacienta spolužák, zatímco v druhé části byl pacientem SimMan 3G. Autoři zjistili, že znalosti studentů se výrazně zlepšily po provedení vyšetření na modelu ve srovnání s vyšetřením, které bylo prováděno formou vzájemného zkoušení. Pacientský simulátor poskytl studentům možnost naučit se identifikovat abnormality, které zdravý člověk nedokáže napodobit, čímž posílil znalosti potřebné pro identifikaci patologických nálezů. Výsledky studie naznačují, že použití figuríny SimMan 3G může efektivně posílit schopnosti studentů získávat klinické dovednosti v průběhu studia, čímž se stává užitečným doplňkem v jejich vzdělávacím procesu (Swamy et al., 2013).

Další studii, která se zabývala integrací HFS modelů do výuky provedli také Meyers et al. (2020). Autoři za účelem výzkumu připravili tři stanoviště, kde budoucí lékaři procvičovali intervence související s kvalitou plicní ventilace. Na každém stanovišti byl umístěn vysoce věrohodný model pacienta. Ve studii byly za účelem výzkumu využity dva různé typy simulátorů: Laerdal SimMan 3G a CAE Healthcare HPS. Stanoviště obsahovala scénáře zaměřené na různé aspekty spojené s funkcí plic. Tři pedagogičtí instruktoři mentorovali studenty medicíny v rámci tří scénářů, přičemž na každém stanovišti byl přítomen jeden z nich. Hlavním úkolem instruktora bylo zajistit postupný vývoj pacientova stavu v závislosti na studenty prováděných intervencích a upozornit studenty na případné změny zdravotního stavu pacienta. Namísto jednoho debriefingu na konci klinického scénáře byly v průběhu celého

scénáře prováděny kratší pauzy, aby se zdůraznily důležité aspekty výuky a poskytl se čas na dotazy a vysvětlení nejasností. Na závěr každého cvičení studenti vyplnili anonymní dotazník spokojenosti, aby posoudili, jak vnímají užitečnost výcviku s HFS modely. Autoři zmiňují, že jejich výsledky svědčí o tom, že zavedení HFS modelů do pravidelné výuky by mohlo být efektivní strategií pro zvýšení kvality výuky a také by mohlo přispět k větší spokojenosti studentů (Meyers et al., 2020).

Novější přístroje pro simulaci lidského pacienta jsou koncepčně založeny na procesech, které zahrnují monitorování v reálném čase a zpětnou vazbu při provádění výkonů na simulátoru. Jejich využití je proto ideální pro tvorbu realistických scénářů, a jsou tedy vhodným nástrojem pro komplexní výuku dovedností. Jeden z velmi vyspělých patientských simulátorů byl popsán ve studii Tripathy et al. (2022), která použila model CAE Apollo. Tato figurína disponuje realistickým vzhledem a chováním, které zahrnuje detailní anatomické rysy a mimiku, jeho pohyby a reakce jsou navrženy tak, aby co nejvěrněji simulovaly reálného pacienta. Jednou z hlavních funkcí simulátoru Apollo je monitorování vitálních funkcí, včetně srdečního tepu, dýchání, krevního tlaku a saturace kyslíkem. Apollo rovněž nabízí interaktivní reakce na terapeutické zásahy a procedury, což umožňuje simulaci změn vitálních funkcí v důsledku podání farmak, zahájení resuscitace nebo vykonání invazivních technik jako je provedení tracheostomie, hrudní drenáže a podobně (Tripathy et al., 2022).

Andreenko (2020) vytvořil studii s cílem zjistit efektivitu výuky založené na simulacích při nácviku obtížného zajištění dýchacích cest. Skupina 30 studentů nejprve absolvovala přednáškový kurz, po kterém byla rozdělena na dvě části. Dalšího výcviku se dále zúčastnila jenom první skupina a každý student si vyzkoušel řešit tři scénáře spojené s řešenou problematikou. Pro účely modelových situací byl využit simulátor lidského pacienta CAE Apollo, o kterém se zmiňovala také předchozí studie. Aby mohl autor zhodnotit účinnost simulační výuky, podstoupili všichni studenti z obou skupin ověření znalostí po jednom, třech a šesti měsících od provedení školení. Zkouška zahrnovala 50 teoretických otázek a provedení jedné modelové simulace na figuríně CAE Apollo, která byla pomocí kontrolních listů ohodnocena patřičnými body. Studenti mohli získat maximálně 200 bodů, 100 b. za teoretické otázky a 100 b. za výkon provedený na simulátoru. Výsledky studie ukázaly vysokou účinnost simulací u první skupiny. Při ověření znalostí po prvním měsíci bylo statisticky prokázáno významné snížení celkového skóre u druhé skupiny, které průměrně dosahovalo 70 b. z teorie a 65 b. z praktické zkoušky. První skupina dosáhla výrazně vyšších výsledků, průměrné bodové ohodnocení zkoušky bylo 89 b. z teorie a 88 b. z praktické zkoušky. Po třech měsících byl zaznamenán nevýznamný pokles celkového skóre u první skupiny, kdežto u druhé

skupiny bylo shledáno mírné zlepšení. Při ověření znalostí po půl roce se bodové ohodnocení obou skupin dostalo na podobnou znalostní úroveň, protože vlivem opakovaného řešení obdobných postupů na modelu HFS došlo u druhé skupiny k lepšímu uchování znalostí, což přispělo ke zlepšení jejich výkonu. Výzkumem bylo prokázáno, že pravidelné opakování algoritmů během simulačních scénářů s vysokou věrností zvyšuje výkon studentů, kteří původně získali pouze teoretické znalosti během přednášek, a značně podporuje efektivitu zákroků spojenou s obtížným zajištěním dýchacích cest (Andreenko, 2020).

## 2.2 KOMPLIKACE SPOJENÉ SE SIMULAČNÍ VÝUKOU

V rámci studie provedené ve Spojených státech amerických (McKenna et al., 2015) bylo zkoumáno využití simulací ve výuce zdravotnických záchranářů. Cílem této analýzy bylo detailně charakterizovat, jak jsou simulace integrovány do programů vzdělávání pro zdravotnické záchranáře. Kromě četných výhod při učení a školení, existují také některé závažné překážky a nevýhody, které jsou spojeny s výukou založenou na simulaci. Hlavním účelem bylo poskytnout ucelený pohled na dostupné simulační zdroje, přístupy a prostředky v rámci těchto vzdělávacích programů. Výzkumný tým si kladl za cíl zjistit, jak jsou simulace vnímány z pohledu vyučujících, jak programy využívají dostupné simulační zdroje, a jaké jsou názory na tuto formu výuky. Výsledky této studie ukazují, že většina akreditovaných zdravotnických programů má nebo měla přístup k různým simulačním zdrojům. Ačkoli 91 % programů uvedlo, že buď vlastní anebo alespoň mají přístup k pokročilým, plně programovatelným figurínám, pouze 71 % je používá. Velké množství programů má dostatečné množství vhodného vybavení, které zůstává nevyužito i přestože se v mnoha případech jedná o velmi drahé prostředky. Z této studie jasně vyplývá, že vlastnictví vybavení nebo přístup k němu nezaručuje, že bude efektivně využíváno. To platí zejména v případech, kdy se o pomůcky vzájemně dělí více studijních programů, což výrazně snižuje jejich využití (McKenna et al., 2015).

Vysoce věrohodné vybavení, specializované na simulaci lidské fyziologie, a kvalifikovaný podpůrný technický personál vyžadují značné finanční investice ze strany institucí. Výzkumem Meyers et al. (2020) bylo zjištěno, že je zapotřebí dobře vyškolených instruktorů, kteří udržují správný průběh simulačního cvičení, ilustrují klíčové body výuky, jsou připraveni přizpůsobit se různým reakcím studentů a odpovídat na jejich dotazy. Jednou z možností, které se pro řešení nabízejí by bylo prozkoumat, zda by se podobný přínos ve výuce projevil, kdyby studenti místo aktivní účasti na simulačním sezení pouze sledovali jeho videozáznam. Autoři studie tímto dávají potenciální podnět pro budoucí výzkum, který by mohl mnoha organizacím pomoci ušetřit nemalé finanční i lidské zdroje (Meyers et al., 2020).

Jedna z možností, jak odbourat komplikace spojené s finanční náročností je vhodný výběr mezi simulátory, které lze využít pro nácvik zajištění dýchacích cest s nízkou a vysokou mírou věrnosti. Výběr by měl být závislý na zaměření výuky s ohledem na dostupný finanční rozpočet. I v prostředí s nižšími finančními zdroji je možné pořídit různé alternativy vhodné pro výuku zajištění dýchacích cest. Například vytvoření vlastního simulátoru z dostupných materiálů, využití softwarových simulací na počítači nebo spolupráce se vzdělávacími institucemi či

organizacemi pro získání přístupu k jejich simulátorům. Při výběru simulátoru je důležité zohledňovat potřeby a možnosti konkrétního vzdělávacího programu či dané instituce, aby bylo dosaženo co nejefektivnějšího výsledku při optimalizaci finančních prostředků a studenty získaných studijních výsledků (Neugebauer et al., 2022).

Negativní dopad na studenty mohou mít například anatomicky špatně navržené figuríny nebo simulátory s absencí příslušných fyziologických příznaků. Tyto nedostatky se moderní technologie snaží co nejvíce eliminovat, ale bez ohledu na to, jak věrně se simulátor podobá skutečnému pacientovi, nemůže zcela dokonale napodobit a nahradit lidské tělo, a stejně tak je obtížné replikovat různé reálné skutečnosti. Neustále tak existuje riziko ztráty správného úsudku ve skutečných situacích. Přestože simulace poskytují prostředí, které podporuje učení, stále existuje mnoho překážek, a není zaručeno, že znalosti budou studentům správně předány a udrženy (Saleem & Khan, 2023).

Studie kolektivu Liu (2019) říká, že využití HFS modelů, konkrétně simulátoru SimMan 3G, dokáže zlepšit klinické dovednosti zdravotníků při standardním výcviku a je účinným prostředkem, jak překonat nedostatky mezi teorií a praxí. Autoři však upozorňují na fakt, že existuje mnoho rozdílů mezi skutečným pacientem a věrným patientským simulátorem a je nutné, aby bylo použití figurín stále kombinováno s praktickou klinickou výukou. Zdravotníci při svém studiu musí i nadále získávat širší rozsah praktických zkušeností, osvojovat si empatický přístup a nadále zlepšovat své komplexní dovednosti v první pomoci ve praxi (Liu et al., 2019).

Věrnost simulátorů, aby se studenti při simulacích co možná nejvíc přiblížili realitě, lze zvýšit vhodnou přípravou modelové situace a kvalifikovaným moderátorem. Nedostatečná příprava simulačního scénáře je jednou z komplikací, která může vzniknout na straně školitele. Klíčem k úspěšné a věrohodné simulaci je přípravná fáze, včetně návrhu reálného scénáře. Autoři také doporučují, aby spolu ve fázi příprav navzájem komunikovalo více lektorů a předešlo se tak možným nedorozuměním a negativním důsledkům (Neugebauer et al., 2022).

Pro tvůrce simulačních osnov může být také přínosné zvážit, jak by se mohli studenti k těmto cílům po simulaci cyklicky vracet. Efektivní integrace osnov pomocí cíleného opakování může pedagogům umožnit využít skutečnou sílu simulace k posílení učebního procesu. Instruktoři, kteří vedou simulaci, by mohli využít informace získané během debriefingu k upřesnění a definování dalších cílů simulace pro stejné účastníky. Tento přístup by mohl přeměnit jednorázové simulace na kontinuální formu studijního rozvoje a neustálého zlepšování dovedností studentů (Hernandez et al., 2019).

Potvrzení účinnosti opakování obdobných scénářů v simulační výuce potvrzuje i výzkum Andreenko et al. (2020), který se ve své studii zabýval otázkou efektivity simulační výuky a dospěl k závěru, že opakované testování dovedností pomocí simulátorů dokáže u studentů udržet vyšší míru znalostí než jednorázová simulace (Andreenko, 2020).

Shodují se na tom i autoři Zhou et al. (2024), kteří se ve své studii zabývali simulačními modely. Ve své práci uvádějí, že opakování stejných aktivit s určitým časovým odstupem je vhodné pro prohloubení znalostí studentů a usnadňuje jejich zapamatování. Tento princip, známý jako rozložené opakování, má důležitý vliv na proces učení a paměťové záznamy. Opakované vystavení stejné problematice v průběhu času umožňuje studentům upevnit a prohloubit nalezené poznatky a získané dovednosti, čímž se zvyšuje pravděpodobnost, že se naučené informace stanou trvaleji zapamatovatelné. Zvláště užitečné je toto opakování při zřídka vykonávaných činnostech, se kterými se studenti ve své praxi příliš často nesetkají (Zhou et al., 2024).

## 2.3 VÝZNAM A LIMITACE DOHLEDANÝCH POZNATKŮ

Poznatky z této práce mohou významně přispět k rozšíření obzoru moderátorů či instruktorů simulací, aby byl potenciál simulační výuky využit v co nejvyšší míře. Práce zdůrazňuje, že klíčovým faktorem není pouze vlastnictví simulačních prostředků v rámci vzdělávací instituce, ale především dodržení specifických náležitostí, jako je pečlivé plánování simulací, tvorba kvalitních scénářů, kvalifikovaný personál a další důležité aspekty. Zamyšlení se nad těmito aspekty napomáhá plnému využití potenciálu, který simulace nabízí. Dodržení těchto náležitostí může významně předejít zbytečnému plýtvání dostupnými zdroji dané organizace. Získané poznatky o potenciálních komplikacích spojených s implementací simulačních technologií do výuky mohou sloužit organizacím při zvažování jejich pořízení nebo začlenění do svých vzdělávacích programů.

Hlavní limitací této práce je omezený počet publikací, které se přímo zabývají simulační výukou zdravotnických záchranářů a studii zabývající se konkrétními modely. Většina nalezených studií se spíše zaměřuje na simulační výuku v kontextu medicíny či ošetřovatelství. Nicméně jsou tyto poznatky snadno přenositelné a použitelné i v programech zdravotnického záchranářství. Přestože ve světě existuje velké množství simulačních modelů, počet dostupných studií zabývajících se jejich využitím či efektivitou není příliš rozsáhlý. Tento fakt je pro celou práci velmi omezující, obdobně jako nedostatek publikací zabývajících se simulacemi v České republice. Některé z uvedených studií by vyžadovaly větší vzorek respondentů, aby byla zvýšena validita uváděných výsledků.



## ZÁVĚR

Přehledová bakalářská práce přináší poznatky týkající se nejen simulačních modelů využívaných po celém světě při výuce zdravotnických oborů. Dohledané poznatky jsou zaměřeny na přínos simulačních technologií v praxi a pokouší se nalézt způsoby, jak by měla být simulační výuka ve zdravotnictví používána, tak aby byl maximálně využit její potenciál. Přibližuje náhled do simulačních situací, kde jasně vyplývá, že základem celého pozitivního výsledku, je kvalitně zpracovaný scénář a erudovaný personál. Pouze zajištění potřebných pomůcek pro simulační výuku není dostačující. Pro efektivní a úspěšnou oporu ve výuce je zásadní precizně propracované navržení celé simulace, scénářů, kontrolních listů či správně zpracovaný debriefing. Vedoucí výuky by měl být schopný provádět studenty celým scénářem, okamžitě reagovat na případné nejasnosti a využívat takové simulátory, které jsou pro danou problematiku nejvhodnější. Práce se také zabývá efektivitou zlepšování znalostí u studentů a zmiňuje různé důležité aspekty které je možné při výuce zdokonalit tak, aby si studenti probírané znalosti co nejlépe zapamatovali.

V práci byly představeny jedny z nejznámějších typů simulačních modelů pro zajištění dýchacích cest. Vzhledem k tomu, že ne každý model je vhodný pro nácvik veškerých postupů, byly modely rozděleny do více částí, podle typů a jejich zaměření, kde bylo následně pečlivě nastíněno jejich využití v simulační výuce. Dále byly popsány jejich výhody a nevýhody. Upozorňuje se na jejich případnou problematiku, nedostatky a vyzdvihují se jejich pozitiva. Velmi pokročilé simulační modely s sebou často přináší značně vysoké finanční náklady. Z tohoto důvodu práce zkoumá také alternativní typy simulátorů, které jsou cenově dostupnější a může je tak využít většina institucí.

V předposlední kapitole práce jsou vysvětleny možné aspekty spojené s komplikacemi při využívání simulačních technologií ve výuce zdravotníků. Některé z těchto překážek je možné odstranit, aby byly dostupné zdroje využity co nejefektivněji. Je zde poukázáno na fakt, že simulační výuka není zcela efektivní bez pravidelného opakování a upozorňuje na skutečnost, že i přes vlastnictví simulačních modelů, často nedochází k jejich plnému využití během výuky, což může značně zpomalovat schopnost osvojení si nezbytně důležitých, život zachraňujících postupů, využitých v přednemocniční péči. Poslední část je věnována limitacím a významu dohledaných poznatků.

## REFERENČNÍ SEZNAM

- Al Sabei, S. D., & Lasater, K. (2016). Simulation debriefing for clinical judgment development: A concept analysis. *Nurse Education Today*, 45, 42–47. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2016.06.008>
- Andreenko, Alexander. (2020). Effectiveness of high-fidelity simulation in difficult airway management training of anesthesia residents. *Trends in Anaesthesia and Critical Care*, 30, e64. <https://doi.org/10.1016/j.tacc.2019.12.161>
- Asselin, M., Lafleur, A., Labrecque, P., Pellerin, H., Tremblay, M. H., & Chiniara, G. (2021). Simulation of Adult Surgical Cricothyrotomy for Anesthesiology and Emergency Medicine Residents: Adapted for COVID-19. *MedEdPORTAL: the journal of teaching and learning resources*, 17, 11134. [https://doi.org/10.15766/mep\\_2374-8265.11134](https://doi.org/10.15766/mep_2374-8265.11134)
- Bertiz, R., PhD, RN, C.N.E., C.H.S.E., & Moreno, J., MSN, R.N., C.H.S.E. (2022). Simulation-based education in healthcare. *The Maryland Nurse*, 24(1), 15-16. <https://www.proquest.com/trade-journals/simulation-based-education-healthcare/docview/2738610701/se-2>
- Bienstock, J., Heuer, A., & Zhang, Y. (2022). Simulation-Based Training and Its Use Amongst Practicing Paramedics and Emergency Medical Technicians: An Evidence-Based Systematic Review. *International Journal of Paramedicine*, (1), 12–28. <https://doi.org/10.56068/VWHV8080>
- Brown, C. A., 3rd, Cox, K., Hurwitz, S., & Walls, R. M. (2014). 4,871 Emergency airway encounters by air medical providers: a report of the air transport emergency airway management (NEAR VI: "A-TEAM") project. *The western journal of emergency medicine*, 15(2), 188–193. <https://doi.org/10.5811/westjem.2013.11.18549>
- Bucher, J. T., Vashisht, R., Ladd, M., & et al. (2023, May 21). Bag-Valve-Mask Ventilation. In StatPearls. *StatPearls Publishing*. Retrieved January, 2024, from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441924/>
- Calvo, A., Ibañez Esteve, C., Varela, V., Gomez-Lopez, L., Perdomo, J. M., Berge, R., & Gomar Sancho, C. (2021). Design, application and evaluation of a cricothyrotomy model for a multidisciplinary simulation: An observational single centre study. *Educación Médica*, 22(Suppl. 4), 305-310. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2020.12.003>

- Cartmill, C. (2022, October 12). Lurgan medical training firm invests in R&D to develop new manikin. *The Belfast News Letter*, 1-2. <https://www.proquest.com/newspapers/lurgan-medical-training-firm-invests-r-amp-d/docview/2724363313/se-2>
- Crawford, S. B., Baily, L. W., & Monks, S. M. (Eds.). (2019). *Comprehensive Healthcare Simulation: Operations, Technology, and Innovative Practice*. Cham: *Springer International Publishing*. <https://doi:10.1007/978-3-030-15378-6>
- Duan, Q., Yang, D., Gao, H., Liu, Q., Zhi, J., Xu, J., & Xia, W. (2023). Scalpel cricothyrotomy versus punctured cricothyrotomy in the context of the CICO crisis. A systematic review and Meta-analysis. *Anaesthesia, critical care & pain medicine*, *42(4)*, 101211. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2023.101211>
- George, O. S., Luciana Mara, M. F., Karina, M. S., Fernanda dos Santos Nogueira de Góes, Laiane, M. R., & Natália Del' Angelo Aredes. (2023). The simulation design in health and nursing: A scoping review. *Nursing Open*, *10(4)*, 1966-1984. <https://doi.org/10.1002/nop2.1466>
- Govender, I., Nzaumvila, D. K., & Maphasha, O. M. (2022). Failed tracheal intubation in primary health care. *South African Family Practice*, *64(1 Part 4)*, 1-7. <https://doi.org/10.4102/safp.v64i1.5532>.
- Green, M., Tariq, R., & Green, P. (2016). Improving Patient Safety through Simulation Training in Anesthesiology: Where Are We?. *Anesthesiology research and practice*, *2016*, 4237523. <https://doi.org/10.1155/2016/4237523>
- Hernandez, J., Jeong, E. S., & Chan, T. M. (2019). Prompting paramedics: The effect of simulation on paramedics' identification of learning objectives. *Cureus*, *11(8)*. <https://doi.org/10.7759/cureus.5362>
- Horrocks, P., Hobbs, L., Tippet, V., & Aitken, P. (2019). Paramedic Disaster Health Management Competencies: A Scoping Review. *Prehospital and Disaster Medicine*, *34(3)*, 322–329. <https://10.1017/S1049023X19004357>
- INACSL Standards Committee. (2016). INACSL standards of best practice: Simulation debriefing. *Clinical Simulation in Nursing*, *12(S)*, S21-S25. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecns.2016.09.008>

- Johnston, W., & Batt, A. (2019). Canadian Paramedic Program Use of Realistic Simulation in Education (PURSE): A descriptive study. *International Journal of Emergency Services*, 8(1), 10-15.
- Liu, Y., Zhang, Y., Zhang, L., Bai, H., Wang, G., & Guo, L. (2019). The impact of SimMan on resident training in emergency skills. *Medicine*, 98(2), e13930. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000013930>
- Lyng, J., Guyette, F., Levy, M., & Bosson, N. (2022). Prehospital Manual Ventilation: An NAEMSP Position Statement and Resource Document. *Prehospital Emergency Care*, 26, 23-31. <https://doi.org/10.1080/10903127.2021.1981506>
- Macnamara, A. F., Bird, K., Rigby, A., Sathyapalan, T., & Hepburn, D. (2021). Hodnocení zkušeností lékařských studentů s vysokofidelitní simulací a virtuální realitou. *BMJ Simulation & Technology Enhanced Learning*, 7(6), 528-535. <https://doi.org/10.1136/bmjstel-2020-000625>
- Massoth, C., Röder, H., Ohlenburg, H., Hessler, M., Zarbock, A., Pöpping, D. M., & Wenk, M. (2019). High-fidelity is not superior to low-fidelity simulation but leads to overconfidence in medical students. *BMC Medical Education*, 19. <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1464-7>
- Maurya, I., Ahmed, S. M., & Garg, R. (2024). Simulation in airway management teaching and training. *Indian Journal of Anaesthesia*, 68(1), 52–57. [https://doi.org/10.4103/ija.ija\\_1234\\_23](https://doi.org/10.4103/ija.ija_1234_23)
- McDermott, D. S., Ludlow, J., Horsley, E., & Meakim, C. (2021). Healthcare simulation standards of best practice™ prebriefing: Preparation and briefing. *Clinical Simulation in Nursing*, 58, 9–13. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2021.08.008>
- McKenna, K. D., Carhart, E., Bercher, D., Spain, A., Todaro, J., & Freil, J. (2015). Simulation Use in Paramedic Education Research (SUPER): A Descriptive Study. *Prehospital Emergency Care*, 19(3), 432–440. <https://doi.org/10.3109/10903127.2014.995845>
- Meyers, L., Mahoney, B., Schaffernocker, T. et al. (2020). The effect of supplemental high-fidelity simulation training in medical students. *BMC Medical Education*, 20(1), 421. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02322-y>

Nakanishi, T., Sakamoto, S., Yoshimura, M., et al. (2023). Learning curve of i-gel insertion in novices using a cumulative sum analysis. *Scientific Reports*, *13*, 7121. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-34152-5>

Neugebauer, J., Doležalová, J., Dolák, F., & Hudáčková, A. (2022). Hodnocení efektivity simulačního procesu pro výuku ošetrovatelství. Evaluation of the effectiveness of the simulation process for teaching nursing. *Kontakt*, *24(3)*, 192. <https://doi.org/10.32725/kont.2022.004>

Ozkaya Senuren, C., Yaylaci, S., Kayayurt, K., Aldinc, H., Gun, C., Şimşek, P., Tatli, O., & Turkmen, S. (2020). Developing Cricothyroidotomy Skills Using a Biomaterial-Covered Model. *Wilderness & environmental medicine*, *31(3)*, 291–297. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2020.05.003>

Saleem, M., & Khan, Z. (2023, Aug 31). Healthcare Simulation: An effective way of learning in health care. *Pakistan Journal of Medical Sciences Quarterly; Karachi*, *39(4)*, 1185-1190. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/healthcare-simulation-effective-way-learning/docview/2831379857/se-2?accountid=16730>

Schmutz, A., Bohn, E., Spaeth, J., & Heinrich, S. (2019). Comprehensive evaluation of manikin-based airway training with second generation supraglottic airway devices. *Therapeutics and clinical risk management*, *15*, 367–376. <https://doi.org/10.2147/TCRM.S194728>

Strzelecki, C., Shelton, C. L., Cunningham, J., Dean, C., Naz-Thomas, S., Stocking, K., & Dobson, A. (2020). A randomised controlled trial of bag-valve-mask teaching techniques. *The clinical teacher*, *17(1)*, 41–46. <https://doi.org/10.1111/tct.13008>

Sun, Y., Pan, C., Li, T., & Gan, T. J. (2017). Airway management education: simulation based training versus non-simulation based training-A systematic review and meta-analyses. *BMC anesthesiology*, *17(1)*, 17. <https://doi.org/10.1186/s12871-017-0313-7>

Swamy, M., Bloomfield, T.C., Thomas, R.H. et al. (2013). Role of SimMan in teaching clinical skills to preclinical medical students. *BMC Medical Education*, *13(1)*, 20. <https://doi.org/10.1186/1472-6920-13-20>

Tripathy, D. K., Dhar, M., Bhardwaj, B. B., Hemanthkumar, K., Talawar, P., & Rao, S. (2022). Use of a human patient simulator for apnea studies: a preliminary in vitro trial. *Korean journal of anesthesiology*, 75(5), 437–444. <https://doi.org/10.4097/kja.22240>

Vyhláška č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků (2011). <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-55>

Wheeler, B., & Dippenaar, E. (2020). The use of simulation as a teaching modality for paramedic education: a scoping review. *British paramedic journal*, 5(3), 31–43. <https://doi.org/10.29045/14784726.2020.12.5.3.31>

Zhou, Y., Gao, H., Wang, Q., et al. (2024). Impact of simulation-based training on bougie-assisted cricothyrotomy technique: A quasi-experimental study. *BMC Medical Education*, 24(1), 356. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05285-6>

## SEZNAM ZKRATEK

\$	dolar
§	paragraf
ABCDE	název postupu vyšetření pacienta
ALS	Advanced Life Support
atd.	a tak dále
b.	body
CE	technika držení obličejové masky
cm	centrimetr
č.	číslo
EKG	elektrokardiografie
ETI	endotracheální intubace
HFS	High fidelity simulation
HPS	Human Patient Simulator
i-gel	označení typu laryngeální masky
INACSL	Interntional Nursing Association for Clinical Simulation and Learning
LASOO	technika držení obličejové masky
LFS	Low fidelity simulation
LMA	Laryngeal Mask Airway
LTS-D	označení typu laryngeální masky
PNP	Přednemocniční neodkladná péče
RCT	Real Cric Trainer
SAD	Supraglottic Airway Devices
Sb.	sbírka
SBE	Simulation-Based Education
tzv.	takzvaný