

LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS

Aida Mankutė - Ūsė

**HIBRIDINĖS SIMULIACINĖS METODIKOS
EFEKTYVUMAS UGDANT ENDOTRACHĖJINĖS
INTUBACIJOS KOMPETENCIJAS IR DIEGIANT
KRITINIŲ ĮGŪDŽIŲ MOKYMUS PANDEMIJOS METU**

Daktaro disertacija

Medicinos ir sveikatos mokslai,
medicina (M 001)

Kaunas, 2026

Disertacija rengta Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Medicinos akademijos Medicinos fakulteto Ekstremaliosios medicinos katedroje.

Disertacija ginama eksternu.

Mokslinis konsultantas

prof. dr. Dinas Vaitkaitis (Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, medicinos ir sveikatos mokslai, medicina – M 001).

Disertacija ginama Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Medicinos mokslo krypties taryboje:

Pirmininkas

prof. habil. dr. Limas Kupčinskas (Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, medicinos ir sveikatos mokslai, medicina – M 001).

Nariai:

doc. dr. Neringa Balčiūnienė (Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, medicinos ir sveikatos mokslai, medicina – M 001);

prof. dr. Mindaugas Štelemėkas (Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, medicinos ir sveikatos mokslai, visuomenės sveikata – M 004);

doc. dr. Judita Kasperiušienė (Vytauto Didžiojo universitetas, socialiniai mokslai, edukologija – S 007);

prof. dr. Dariusz Timler (Lodzės medicinos universitetas (Lenkija), medicinos ir sveikatos mokslai, medicina – M 001).

Disertacija ginama viešajame Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Medicinos mokslo krypties tarybos posėdyje 2026 m. rugpjūčio 26 d. 14 val. Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Slaugos fakulteto 106 auditorijoje. Disertacijos gynimo vietos adresas: Eivenių g. 2, LT-50161 Kaunas, Lietuva.

LITHUANIAN UNIVERSITY OF HEALTH SCIENCES

Aida Mankutė - Ūsė

**THE EFFECTIVENESS OF A HYBRID SIMULATION-
BASED TRAINING METHODOLOGY IN DEVELOPING
ENDOTRACHEAL INTUBATION COMPETENCIES AND
IMPLEMENTING CRITICAL SKILLS TRAINING
DURING A PANDEMIC**

Doctoral Dissertation

Medical and Health Sciences,
Medicine (M 001)

Kaunas, 2026

The dissertation has been prepared at the Department of Disaster Medicine of the Medical Academy of the Lithuanian University of Health Sciences.

The dissertation is defended extramurally.

Scientific Consultant

Prof. Dr. Dinas Vaitkaitis (Lithuanian University of Health Sciences, Medical and Health Sciences, Medicine – M 001).

The dissertation is defended at the Medical Research Council of the Lithuanian University of Health Sciences:

Chairperson

Prof. Habil. Dr. Limas Kupčinskas (Lithuanian University of Health Sciences, Medical and Health Sciences, Medicine – M 001).

Members:

Assoc. Prof. Dr. Neringa Balčiūnienė (Lithuanian University of Health Sciences, Medical and Health Sciences, Medicine – M 001);

Prof. Dr. Mindaugas Štelemėkas (Lithuanian University of Health Sciences, Medical and Health Sciences, Public Health – M 004);

Assoc. Prof. Dr. Judita Kasperiūnienė (Vytautas Magnus University, Social Sciences, Education Science – S 007);

Prof. Dr. Dariusz Timler (Medical University of Lodz (Poland), Medical and Health Sciences, Medicine – M 001).

Dissertation will be defended at the open session of the Medical Research Council of the Lithuanian University of Health Sciences on 26 August 2026 at 2 p.m. in auditorium No. 106 of the Faculty of Nursing of the Lithuanian University of Health Sciences.

Address: Eivenių 2, LT-50161 Kaunas, Lithuania.

Skiriu Hybridlab kūrējams

TURINYS

SANTRUMPOS.....	9
ĮVADAS	13
1. DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI.....	15
2. LITERATŪROS APŽVALGA.....	17
Endotrachėjinės intubacijos procedūros svarba	17
Kvėpavimo fiziologija ir anatomija	19
Endotrachėjinės intubacijos procedūros seka.....	22
Endotrachėjinės intubacijos komplikacijos.....	29
Reikalinga patirtis endotrachėjinės intubacijos kompetencijai pasiekti ..	31
Medicinos edukacijos istorija ir simuliacinių technologijų raida	33
Klinikinių įgūdžių mokymas.....	35
Simuliacinis mokymas procedūrinių klinikinių įgūdžių ugdyme.....	43
Studijų, tiriančių endotrachėjinės intubacijos mokymo metodikas, apžvalga	47
COVID-19 pandemijos iššūkiai sveikatos priežiūros sistemai: kritinių įgūdžių ugdymas ir mokymai ekstremalios situacijos metu	54
3. TYRIMO METODIKA	62
Medicininio tyrimo bioetika	62
Tyrimo dalys ir tiriamieji	62
Statistinė analizė.....	86
4. REZULTATAI	8
Hibridinės mokymų metodikos įtakos endotrachėjinės intubacijos įgūdžio atlikimui, lyginant su klasikine simuliacija įvertinimas	89
Hibridinio mokymo dalyvių tarpusavio ir dėstytojo endotrachėjinės intubacijos įgūdžio įvertinimų palyginimas.....	94
Hibridinio simuliacinio mokymo metodikos pritaikymas kritinių kompetencijų ugdymui COVID-19 pandemijos metu.....	99
5. REZULTATŲ APTARIMAS.....	106
IŠVADOS	123

PRAKTINĒS REKOMENDACIJOS.....	124
SUMMARY	125
LITERATŪROS SĀRAŠAS.....	150
PUBLIKACIJŪ SĀRAŠAS	171
Mokslinēs konferencijas, kuriose buvo paskelbti disertācijas tyrimu rezultāti	172
PADĒKA	173
CURRICULUM VITAE.....	174

SANTRUMPOS

Santrumpa	Lietuviškas pavadinimas	Angliškas pavadinimas
AAP	Asmens apsaugos priemonės	Personal Protective Equipment (PPE)
ACGME	Magistrantūros medicinos studijų akreditacijos taryba (JAV)	Accreditation Council for Graduate Medical Education
AHA	Amerikos širdies asociacija	American Heart Association
APS	Ankstyvojo perspėjimo skalė	Early Warning Score (EWS)
ARDS	Ūminis respiracinio distreso sindromas	Acute Respiratory Distress Syndrome
ASA	Amerikos anesteziologų draugija	American Society of Anesthesiologists
ASPI	Asmens sveikatos priežiūros įstaiga	–
COVID-19	Koronaviruso liga 2019	Coronavirus Disease 2019
CUSUM	Kumuliacinės sumos testas	Cumulative Sum (test)
DPV	Dirbtinė plaučių ventiliacija	Mechanical Ventilation (MV)
ECDC	Europos ligų prevencijos ir kontrolės centras	European Centre for Disease Prevention and Control
ERC	Europos gaivinimo taryba	European Resuscitation Council
ETI	Endotrachėjinė intubacija	Endotracheal Intubation
ETT	Endotrachėjinis vamzdelis	Endotracheal Tube
EWS	Ankstyvojo perspėjimo skalė	Early Warning Score
FLHW	Pirmos linijos sveikatos darbuotojai	Frontline Health Workers
FPS	Pirmojo bandymo sėkmė	First-Pass Success
FRC	Funkcinė liekamoji talpa	Functional Residual Capacity
HFNC	Didelio srauto nosinė kaniulė	High-Flow Nasal Cannula

Santrumpa	Lietuviškas pavadinimas	Angliškas pavadinimas
HMC	Hamad medicinos korporacija (Kataras)	Hamad Medical Corporation
ICAP	Tarptautinis AIDS programų centras	International Center for AIDS Programs
ICC	Vidinės klasės koreliacijos koeficientas	Intraclass Correlation Coefficient
ITS	Intensyviosios terapijos skyrius	Intensive Care Unit (ICU)
JITT	Laiku pateikiamas mokymas	Just-In-Time Training
LC-CUSUM	Mokymosi kreivės kumuliacinės sumos testas	Learning Curve – Cumulative Sum
LSMU	Lietuvos sveikatos mokslų universitetas	Lithuanian University of Health Sciences (LUHS)
MACOCHA	Sunkios intubacijos prognozavimo skalė	Mallampati, Apnea, Cervical spine, Opening mouth, Coma, Hypoxia, Anaesthesiologist
ML	Meistriškumo mokymasis	Mastery Learning
NITS	Naujagimių intensyviosios terapijos skyrius	Neonatal Intensive Care Unit (NICU)
NIV	Neinvazinė ventiliacija	Non-Invasive Ventilation
OR	Operacinė	Operating Room
OS	Bendra sėkmė	Overall Success
OSCE	Struktūrizuotas klinikinis egzaminas	Objective Structured Clinical Examination
PI	Pasikliautinasis intervalas	Confidence Interval (CI)
PSO	Pasaulio sveikatos organizacija	World Health Organization (WHO)
PSU	Pensilvanijos valstijos universitetas (JAV)	Pennsylvania State University

Santrumpa	Lietuviškas pavadinimas	Angliškas pavadinimas
RCT	Atsitiktinių imčių kontroliuojamas tyrimas	Randomised Controlled Trial
SBE	Simuliacinis mokymas	Simulation-Based Education
SMD	Standartizuotas vidurkių skirtumas	Standardised Mean Difference
SPSS	Statistinis programų paketas socialiniams mokslams	Statistical Package for the Social Sciences
TL	Tiesioginė laringoskopija	Direct Laryngoscopy (DL)
TPOT	Komandos veiklos stebėjimo įrankis	Team Performance Observation Tool
ŪRDS	Ūminis respiracinio distreso sindromas	Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS)
VL	Videolaringoskopija	Video Laryngoscopy

IVADAS

Šiuolaikinė medicinos edukacija susiduria su esminiu iššūkiu – kaip efektyviai rengti specialistus nuolat kintančioje aplinkoje, kurioje sparti žinių kaita, geopolitiniai iššūkiai ir globalinės sveikatos krizės gali per trumpą laiką kardinaliai pakeisti mokymo sąlygas [1]. COVID-19 pandemija ir ginkluoti konfliktai atskleidė, kad sveikatos priežiūros sistemos turi gebėti greitai parengti didelį skaičių specialistų darbui ekstremaliomis sąlygomis – kai sutrinka įprasti studijų procesai, trūksta išteklių, tačiau išlieka poreikis užtikrinti saugią ir kompetentingą pagalbą. Tradiciniai mokymo modeliai šiomis sąlygomis ne visuomet yra pakankami, todėl ypač svarbūs tampa moksliniais įrodymais pagrįsti, greitai diegiami ir lankstūs specialistų rengimo modeliai, galintys užtikrinti kritinių kompetencijų ugdymą net ir ribotų išteklių aplinkoje.

Vienas efektyviausių praktinių įgūdžių ugdymo metodų yra simuliacinis mokymas, leidžiantis mokytis saugioje aplinkoje be tiesioginio pavojaus pacientui [2,3]. Tačiau jo taikymas reikalauja didelių laiko ir žmogiškųjų išteklių. Tyrimai rodo, kad endotrachėjinių intubacijų 90 proc. sėkmės rodikliui pasiekti reikalingos ne mažiau kaip 50 procedūrų [4], o skubios pagalbos ar intensyviosios terapijos aplinkoje – gerokai daugiau: pirmojo bandymo sėkmės rodikliui (angl. *First-Pass Success*, FPS) ≥ 85 proc. pasiekti reikalingos ne mažiau kaip 119 procedūrų [5]. Šis atotrūkis tarp reglamentuoto minimumo (35 procedūros) [6] ir faktiškai reikalingo skaičiaus (> 119 procedūrų intensyviosios terapijos sąlygomis) [5] tiesiogiai kelia riziką pacientų saugumui ir pagrindžia poreikį ieškoti efektyvesnių mokymo metodų [7]. Dėl šių priežasčių vis didesnio dėmesio sulaukia hibridinės mokymosi metodikos, derinančios simuliacinį mokymą su skaitmeninėmis technologijomis, interaktyviais algoritmais ir standartizuotu vertinimu, kurios leidžia efektyviau pasiekti reikiamą kartojimų skaičių ribotų išteklių sąlygomis.

Lietuvos sveikatos mokslų universitete (LSMU) ir Pensilvanijos universitete (JAV) buvo išbandyta inovatyvi hibridinė mokymosi metodika HybridLab®, kurioje naudojami interaktyvūs algoritmai, vaizdo įrašai ir standartizuoti vertinimo įrankiai, sudarantys galimybę mokytis mažose grupėse su nuolatinio grįžtamojo ryšio tiek iš dėstytojų, tiek iš bendramokslių. Ši metodika grindžiama Ericssono tikslinga praktika (angl.

deliberate practice) [8] ir Bloomo meistriškumo mokymosi modeliu (angl. *mastery learning*) [9], užtikrinančiais nuoseklų įgūdžių lavinimą, nuolatinį vertinimą ir individualizuotą grįžtamąjį ryšį. Algoritmu paremtas mokymo modelis leidžia standartizuoti procedūros atlikimą ir vertinimą nepriklausomai nuo instruktoriaus patirties ar mokymo vietos – tai ypač svarbu ekstremaliomis sąlygomis, kai įprastiniai mokymo išteklių yra riboti.

Šiuo metu trūksta tyrimų, kurie lygintų hibridinės ir klasikinės simuliacijos efektyvumą įgyjant endotrachėjinės intubacijos (ETI) kompetencijas tiek simuliacinėje, tiek realioje klinikinėje aplinkoje, o taip pat tarpusavio vertinimo patikimumą ir metodikos tinkamumą ekstremaliomis sąlygomis. Šiuo tyrimu siekiama užpildyti šią spragą. Iškelta hipotezė, kad hibridinis mokymosi metodas, integruojantis interaktyvius algoritmus, skaitmenines technologijas ir standartizuotą vertinimą, yra efektyvesnis nei tradicinė simuliacija įgyjant ETI kompetencijas, nes sudaromos palankesnės sąlygos nuosekliam praktinių įgūdžių įsisavinimui ir objektyviam jų vertinimui ypač ekstremalių sąlygų metu.

1. DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI

1.1. Darbo tikslas

Įvertinti hibridinės simuliacinės metodikos efektyvumą ugdant endotrachėjinės intubacijos kompetencijas, lyginant su klasikine simuliacija, bei įvertinti šios metodikos taikymo galimybes ir rezultatus diegiant kritinių praktinių įgūdžių mokymus pandemijos metu.

1.2. Darbo uždaviniai

1. Palyginti hibridinės ir klasikinės simuliacijos metodikų poveikį endotrachėjinės intubacijos (ETI) atlikimui.
2. Įvertinti ir palyginti pasitikėjimą savimi atliekant ETI ir pasitenkinimą mokymusi tarp hibridinės ir klasikinės simuliacijos mokymo grupių.
3. Įvertinti studentų tarpusavio ir dėstytojų ETI įgūdžio vertinimų sutapimą ir patikimumą hibridinio mokymosi metu.
4. Aprašyti ir įvertinti hibridinės metodikos pagrindu pandemijos metu sukurtų ir įdiegtų kritinių įgūdžių mokymo modulių taikymo mastą, organizavimo efektyvumą ir dalyvių subjektyvų vertinimą.

1.3. Darbo aktualumas ir mokslinis naujumas

Šiuolaikinėje sveikatos sistemoje dirbantys specialistai susiduria su iššūkiais, kuriuos kelia sparti medicinos žinių ir technologijų kaita, skatinanti inovacijas mokymosi procese.

Medicinos žinių bazė plečiasi eksponentiškai – jei XX a. viduryje žinių kiekio padvigubėjimui prireikdavo keliasdešimties metų, tai 2010 m. ši trukmė sutrumpėjo iki 3,5 metų, o 2020 m., kaip buvo prognozuota, siekė vos 73 dienas [10]. Dėl tokio spartaus tempo būtina nuolat modernizuoti mokymo procesą, diegiant naujus įgūdžių ugdymo metodus.

Inovatyvūs mokymosi metodai ypač svarbūs siekiant įgyti ir sustiprinti procedūrų atlikimo kompetencijas – ypač gyvybę gelbstinčių procedūrų,

tokių kaip endotrachėjinė intubacija, srityje. Gebėjimas veiksmingai mokyti medikus atlikti šią procedūrą yra tiesiogiai susijęs su pacientų saugumu.

Šio tyrimo aktualumą sustiprina ir intensyvėjanti geopolitinė įtampa pasaulyje. Rusijos pradėtas karas prieš Ukrainą tiesiogiai paveikė sveikatos priežiūros sistemas ir medicinos švietimą: dalis ligoninių sunaikinta ar veikia sumažintomis apimtimis, klinikinė praktika trikdoma, o sveikatos specialistų stygius didėja [11,12]. Šalys, esančios šalia aktyvių konfliktų zonų, privalo turėti veiksmingus, lanksčius ir technologijomis grįstus sveikatos specialistų rengimo modelius, galinčius užtikrinti kritinių kompetencijų ugdymą net ekstremaliomis sąlygomis.

COVID-19 pandemija taip pat išryškino tradicinių mokymo metodų ribotumus ir būtinybę greitai parengti specialistus ekstremalioms situacijoms. Hibridinė metodika, apjungianti nuotolinius ir simuliacinius mokymus, pasirodė esanti efektyvus sprendimas: ji leido užtikrinti tęstinį mokymąsi, sumažinti fizinio kontakto būtinybę ir išlaikyti aukštą mokymo kokybę bei praktinių įgūdžių įsisavinimą. Karinių konfliktų ir pandemijų kontekstas pabrėžia moksliniais įrodymais pagrįstų, greitai diegiamų ir efektyvių sveikatos specialistų rengimo modelių poreikį.

Hibridinė mokymosi metodika – naujomis technologijomis ir algoritmais grįstas simuliacinis mokymasis – atliepia šiuolaikinius edukacijos poreikius, sujungdama inovatyvius sprendimus, skirtus optimizuoti mokymosi procesą ir tobulinti praktinius įgūdžius. Atlikti moksliniai tyrimai patvirtina šios metodikos efektyvumą [13,14]. Kiek žinoma, nėra mokslinių tyrimų, nagrinėjančių hibridinės mokymosi metodikos efektyvumą įgyjant kvėpavimo takų valdymo kompetencijas pandemijos kontekste ir mokantis specializuoto ETI įgūdžio. Šiuo tyrimu siekiama užpildyti šią spragą, analizuojant hibridinę mokymosi metodiką ir lyginant ją su simuliacijomis grįstais mokymosi metodais.

2. LITERATŪROS APŽVALGA

2.1. Endotrachėjinės intubacijos procedūros svarba

Endotrachėjinė intubacija (ETI) – invazinė kvėpavimo takų užtikrinimo procedūra, kurios metu per burną arba nosį į trachėją įvedamas endotrachėjinis vamzdelis, siekiant užtikrinti kvėpavimo takų praeinamumą ir apsaugą, sudaryti sąlygas invazinei mechaninei plaučių ventilacijai, palaikyti adekvačią oksigenaciją ir sumažinti aspiracijos riziką.

ETI pirmą kartą 1878 m. įgyvendino škotų chirurgas Williamas MacEwenas, atlikęs orotrachėjinę intubaciją su bendra anestezija ir vėliau aprašęs šią techniką straipsnyje, 1880 m. paskelbtame „British Medical Journal“ [15]. Nuo tada procedūra buvo nuolat tobulinama ir šiuo metu yra laikoma pagrindiniu specializuotu kvėpavimo takų valdymo metodu, plačiai taikomu skubiosios medicinos, anestezilogijos ir intensyviosios terapijos srityse.

ETI procedūros skirstomos į planines ir skubias. Planinės atliekamos prieš chirurgines intervencijas bendrosios anestezijos metu, kai reikalinga mechaninė ventilacija ir kvėpavimo takų apsauga. Skubios indikacijos apima kvėpavimo takų obstrukciją, ūminį kvėpavimo nepakankamumą (hipokseminį ir hiperkapninį), apnėją, sąmonės sutrikimą (Glazgo komos skalė ≤ 8 balai), greitai progresuojančius sąmonės pokyčius, kvėpavimo takų traumą ar gresiančią obstrukciją (pvz., dėl nudegimo, naviko ar angioedemos) bei didelę aspiracijos riziką pacientui kurio sąmonė sutrikus [16–19].

Intubacijos sunkumui klasifikuoti ir dokumentuoti plačiai taikoma Cormack – Lehane skalė, apimanti keturis laringoskopinio vaizdo laipsnius: I laipsnis – matomas visas balso plyšys, II laipsnis – matomas dalinis vaizdas, III laipsnis – matomas tik antgerklis, IV laipsnis – nematomas nei balso plyšys, nei antgerklis [20]. III–IV laipsniai siejami su reikšmingai didesne komplikacijų rizika ir reikalauja alternatyvių intubacijos technikų ar pagalbinių priemonių [20,21].

Epidemiologiniai duomenys rodo, kad Jungtinėse Valstijose kasmet skubiosios pagalbos skyriuose intubuojama daugiau nei 413 000 pacientų, kurie sudaro apie 1 proc. visų skubios pagalbos skyriaus (SPS) vizitų [22]. Ikihospitalinėje aplinkoje ETI - JAV nacionalinės GMP informacinės sistemos (NEMESIS) duomenimis, iš beveik 20 mln. GMP iškvietimų

užregistruota daugiau nei 74 000 ikihospitalinių ETI atvejų, kurių bendras sėkmės rodiklis siekė 85,3 proc. [23]. Intensyviosios terapijos skyriuose endotrachėjinė intubacija yra viena dažniausiai taikomų procedūrų – kasmet intubuojami daugiau nei 1,5 mln. sunkiai sergančių pacientų [24]. Tarptautinio tyrimo duomenimis, 45,2 proc. intubacijos atvejų įvyko bent viena rimta intubacijos komplikacija [25]. Šie rodikliai patvirtina, kad ETI išlieka didžiausios kompetencijos reikalaujančia procedūra šiuolaikinėje klinikinėje praktikoje.

Laiku atlikta ETI siejama su geresnėmis kritinių būklių pacientų išeitimis: ji užtikrina patikimą kvėpavimo takų apsaugą, mažina hipoksijos riziką ir sudaro sąlygas ilgalaikiai kontroliuojamai ventiliacijai [24]. Tiek Amerikos širdies asociacijos (angl. *American Heart Association*, AHA) [26], tiek Europos gaivinimo tarybos (angl. *European Resuscitation Council*, ERC) [27] gairės pabrėžia, kad gaivinimas turi būti pradedamas nuo krūtinės paspaudimų (C-A-B seka), o pažangaus kvėpavimo takų valdymo metodai, antgerklinių priemonių įvedimas ar ETI neturėtų trukdyti jų atlikimo kokybei. Nors diskusijos dėl optimalaus intubacijos laiko gaivinimo metu tebevyksta, ETI pranašumas akivaizdus, esant ilgesnės invazinės ventiliacijos poreikiui ar didelei aspiracijos rizikai [28].

Nepaisant to, kad ETI yra efektyvi procedūra, ji taip pat susijusi su hemodinaminio nestabilumo, hipoksemijos, aspiracijos ir invazinės ventiliacijos sukeltų komplikacijų rizika [29]. Ypač svarbus yra pirmojo bandymo sėkmės rodiklis (angl. *first-pass success*, FPS). Metaanalizės, apimančios 42 081 intubaciją iš 83 institucijų 10 šalių, nustatytas vidutinis skubios pagalbos skyriaus FPS rodiklis – 84,1 proc. (95 proc. PI: 80,1–87,4) [30]. Pakartotiniai bandymai reikšmingai didina hipoksijos (6,4 proc. atvejų), aspiracijos ir hemodinamikos nestabilumo riziką, todėl pirmojo bandymo sėkmė yra tiesiogiai susijusi su pacientų išeitimis [30]. Videolaringoskopija ženkliai pagerino šį rodiklį, lyginant su tiesiogine laringoskopija [31], o modernūs intubaciniai vedliai (bužai) ir kapnografija dar labiau didina procedūros saugumą [32].

2022 m. Amerikos anesteziologų draugijos (angl. *American Society of Anesthesiologists*, ASA) atnaujintos sudėtingų kvėpavimo takų valdymo gairės pabrėžia išankstinę kvėpavimo takų rizikos vertinimo svarbą ir siūlo naują sprendimų algoritmą, padedantį nustatyti, kada indikuotina intubacija sąmoningam pacientui [33]. Gairėse rekomenduojama riboti intubacijos

bandymų skaičių, stebint praėjusį laiką ir deguonies saturaciją, o kvėpavimo takų valdymą patikėti labiausiai patyrusiam specialistui. Šios nuostatos atspindi tarptautinį sutarimą, kad intubacija turi būti planuota, paremta algoritmu ir saugi.

COVID-19 pandemijos metu ETI tapo būtina pacientams, kuriems išsivystė sunki hipoksemija ar ūminis respiracinio distreso sindromas ir nepakako neinvazinių oksigenacijos priemonių. Tyrimų duomenimis, mechaninės ventiliacijos poreikis tarp hospitalizuotų COVID-19 pacientų ankstyvaisiais pandemijos mėnesiais svyravo nuo 18 iki 33 proc. ir daugiau, priklausomai nuo populiacijos ir gydymo įstaigų protokolų [34]. Nors ETI daugeliu atvejų buvo gyvybę gelbstinti intervencija, ji kėlė padidintą infekcijos perdavimo riziką personalui. Todėl pandemijos rekomendacijose ypač pabrėžiamas griežtas asmeninių apsaugos priemonių laikymasis, aerozolio susidarymo mažinimas ir pirmojo bandymo sėkmės didinimas [24].

ETI išlieka nepakeičiamas metodas pažangiam kvėpavimo takų valdymui kritinėse būklėse. Nors egzistuoja alternatyvūs metodai, tokie kaip antgerklinės priemonės ir neinvazinė ventiliacija, tik ETI patikimai apsaugo nuo aspiracijos ir sudaro sąlygas ilgalaikiai mechaninei ventiliacijai. Procedūros saugumą ir efektyvumą gerina technologiniai patobulinimai bei nuolat atnaujinamos gairės. Vis dėlto lemiamą reikšmę turi veiksniai, kurių technologijos negali pakeisti: tinkamas personalo mokymas, sisteminis įgūdžių ugdymas ir komandinis darbas. Remiantis tyrimais, kuriuose ETI pirmojo bandymo sėkmė siekia 80–84 proc. matyti, kad net patyrusiems specialistams yra kur tobulėti, tai tiesiogiai pagrindžia simuliacinio mokymo svarbą.

2.2. Kvėpavimo fiziologija ir anatomija

2.2.1. Kvėpavimo fiziologija

Deguonis yra būtinas gyvybiškai svarbiems aerobiniams medžiagų apykaitos procesams – jis tarnauja kaip galutinis elektronų akceptorius mitochondrijų elektronų pernašos grandinėje, užtikrindamas ATP sintezę [35]. Ypač jautrūs hipoksijai yra širdies ir smegenų audiniai, pasižymintys itin dideliu deguonies poreikiu ir ribotu tolerancijos laikotarpiu esant deguonies trūkumui [36]. Deguonies tiekimas audiniams (DO_2) priklauso nuo arterinio

deguonies kiekio (kurį lemia plaučių ventilacija, hemoglobino saturacija ir hemoglobino koncentracija kraujyje) bei širdies išmetimo tūrio [37].

Alveolėse deguonies dalinis slėgis siekia apie 100 mmHg, o veniniame kraujyje, grįžtančiame į plaučius, – apie 40 mmHg. Dėl šio slėgio gradiento deguonis difunduoja iš alveolių į kapiliarus, o anglies dioksidas – priešinga kryptimi [38,39]. Deguonis kraujyje pernešamas dviem būdais: didžioji jo dalis (apie 98 proc.) yra prisijungusi prie hemoglobino, o nedidelė dalis ištirpusi plazmoje. Kiekvienas hemoglobino gramas gali prisijungti apie 1,34 mL O₂. Deguonies saturacija (SaO₂) atspindi hemoglobino prisotinimo laipsnį, tačiau bendrą deguonies kiekį kraujyje lemia ir hemoglobino koncentracija [40].

Sveikas žmogus ramybės būsenoje suvartoja apie 200–250 mL deguonies per minutę (VO₂) [37,41]. Esant fiziologinėms sąlygoms, mišraus veninio kraujo hemoglobino saturacija (SvO₂) išlieka apie 70 proc., atspindėdama deguonies tiekimo ir suvartojimo pusiausvyrą bei sudarydama svarbų deguonies rezervą, leidžiantį kompensuoti sumažėjusį deguonies tiekimą. Hipoksija išsivysto tuomet, kai šis kompensacinis mechanizmas tampa nepakankamas audinių metaboliniams poreikiams patenkinti [41]. Deguonies atsargos organizme kaupiamos plaučiuose (alveoliniame ore), kraujyje (susijungus su hemoglobinu) ir audiniuose.

Plaučių funkcinė liekamoji talpa (angl. *functional residual capacity*, FRC) sveikam suaugusiajam siekia apie 2–2,5 L [38]. Esant normaliam įkvėpimo deguonies kiekiui (FiO₂ = 0,21), deguonis sudaro apie 13–14 proc. alveolinio oro, t. y. maždaug 250–300 mL. Dėl ribotų deguonies atsargų alveolėse, nesant preoksigenacijos, arterinė desaturacija gali išsivystyti per trumpą laiką, dažnai per pirmąsias apnėjos minutes [38].

Preoksigenacija – tai 100 proc. deguonies tiekimas prieš anestezijos sukeltą apnėją, kurio metu plaučiuose esantis azotas pakeičiamas deguonimi (denitrogenacija). Po veiksmingos preoksigenacijos alveolinis deguonies kiekis padidėja nuo maždaug 270–450 mL iki apytiksliai 2 000–2 500 mL, priklausomai nuo funkcinės liekamosios talpos (FRC) ir alveolinės deguonies frakcijos (FAO₂), kuri gali siekti 0,85–0,90 [37,38,41]. Preoksigenacija reikšmingai pailgina saugios apnėjos laiką (sveikam suaugusiajam nuo mažiau nei 1–2 minučių iki maždaug 6–8 minučių), sudarydama sąlygas saugiai atlikti laringoskopiją ir endotrachėjinę intubaciją. Tačiau nutukusiems pacientams, nėščiosioms ir sergantiems plaučių ligomis saugios

apnėjos trukmė yra reikšmingai trumpesnė dėl sumažėjusios FRC ir (ar) padidėjusio deguonies suvartojimo [41,42].

2.2.2. Kvėpavimo takų anatomija

Nosies ertmėje įkvepiamas oras yra sudrėkinamas, sušildomas ir filtruojamas. Joje išsidėsčiusios trys nosies kriauklės bei nosies pertvara. Nosies pertvaros iškrypimas ar padidėjusi apatinė nosies kriauklė gali apsunkinti nosinio endotrachėjinio vamzdelio praeinamumą. Be to, nosies gleivinė yra gausiai vaskuliarizuota, todėl intubacijos metu dažnai pasireiškia kraujavimas. Siekiant sumažinti apatinės nosies kriauklės pažeidimo riziką, endotrachėjinis vamzdelis turi būti nukreipiamas lygiagrečiai nosies dugnui [43,44].

Ryklė anatomiškai skirstoma į nosiaryklę, burninę ir gerklinę dalis. Nosiaryklė ir burninė dalis yra dažnos kvėpavimo takų obstrukcijos vietos, ypač sumažėjus sąmonės lygiui, kai dėl raumenų tonuso sumažėjimo liežuvis, minkštasis gomurys ir antgerklis pasislenka užpakaline kryptimi. Apatinio žandikaulio išstūmimas (angl. *jaw thrust*) pakelia liežuvio šaknį ir padeda atverti viršutinius kvėpavimo takus [43]. Gerklinė ryklės dalis tęsiasi nuo antgerkliaus iki žiedinės kremzlės apatinio krašto. Joje lokalizuotos gerklos, kriaušinės kišenės bei užpakalinėje dalyje esanti stemplė [43].

Gerklos yra apie 4–5 cm ilgio struktūra, jungianti ryklę su trachėja. Jas sudaro kelios kremzlės, svarbiausios iš jų – skydinė, žiedinė ir antgerklinė [43]. Balso plyšys su balso klostėmis yra pagrindinis anatomicinis orientyras atliekant endotrachėjinę intubaciją. Antgerklis, esantis virš balso plyšio prie liežuvio šaknies, yra esminis tiesioginės laringoskopijos orientyras. Naudojant lenktą laringoskopo mentelę, jos galas įvedamas į valekulę ir, tempiant hioepiglotinį raištį, pakeliamas antgerklis, taip atidengiant balso klostes. Balso klostės paprastai atpažįstamos pagal jų balkšvą spalvą ir trikampę konfigūraciją [44]. Laringoskopijos metu klajoklio nervo refleksinė stimuliacija gali sukelti hemodinaminius pokyčius, įskaitant bradikardiją ar hipotenziją, nors dažniau stebima simpatinė reakcija – tachikardija ir hipertenzija [45].

Trachėja tęsiasi nuo žiedinės kremzlės iki bifurkacijos (lot. *Carina*), kuri paprastai lokalizuojasi ties IV–V krūtinės slanksteliais. Suaugusio žmogaus trachėja yra apie 10–13 cm ilgio ir sudaryta iš C formos kremzlinių žiedų bei

užpakalinės membraninės sienos [45]. Dešinysis pagrindinis bronchas yra trumpesnis, platesnis ir statesnis (apie 20–30°), palyginti su kairiuoju (apie 40–60°), todėl per giliai įvestas endotrachėjinis vamzdelis dažniau patenka į dešinįjį bronchą ir gali sukelti vienpusę plaučio ventiliaciją [43].

2.3. Endotrachėjinės intubacijos procedūros seka

2.3.1. Paciento apžiūra ir kvėpavimo takų įvertinimas

ETI turi būti pradedama nuosekliu priešprocedūriniu įvertinimu, kurio metu vertinama paciento klinikinė būklė, fiziologinė rizika ir kvėpavimo takų anatominiai ypatumai. Šio įvertinimo tikslas – nustatyti galimai sudėtingus kvėpavimo takus, numatyti galimus sunkumus atliekant laringoskopiją, ventiliaciją maišu su kauke ar alternatyviais būdais ir iš anksto suplanuoti atsarginę taktiką [46,47].

Veiksniai, galintys apsunkinti intubaciją, vertinami remiantis sudėtingų kvėpavimo takų vertinimo akronimu **LEMON** (angl. *Look, Evaluate, Mallampati, Obstruction, Neck mobility*):

- **L** (angl. *Look* – apžiūra) – vertinami išoriniai požymiai: trumpas kaklas, ryški retrognatija, didelis liežuvis, veido trauma, barzda, dantų ar burnos ertmės anomalijos;
- **E** (angl. *Evaluate* – įvertinimas) – taikoma 3-3-2 taisyklė: trys pirštai tarp priekinių kandžių (burnos atvėrimas), trys pirštai nuo smakro iki poliežuvinio kaulo (apatinio žandikaulio erdvė), du pirštai nuo poliežuvinio kaulo iki skydinės kremzlės viršutinio krašto (gerklų padėtis);
- **M** (angl. *Mallampati* – Mallampati klasifikacija) – vertinamas burnaryklės struktūrų matomumas pacientui sėdint, išsižiojus ir iškišus liežuvį be fonacijos;
- **O** (angl. *Obstruction* – obstrukcija) – ieškoma obstrukcijos požymių, tokių kaip: edema, navikai, kraujas, sekrecija ar svetimkūniai;
- **N** (angl. *Neck mobility* – kaklo paslankumas) – vertinamas kaklo paslankumas, kuris gali būti ribotas dėl traumos, imobilizacijos ar degeneracinių pakeitimų [48,49].

Veiksniai, galintys apsunkinti ventiliaciją maišu su kauke, vertinami remiantis akronimu **MOANS** (angl. *Mask seal, Obesity / Obstruction, Age, No teeth, Stiff lungs / Snoring*):

M (angl. *Mask seal* – kaukės sandarumas) – barzda, veido trauma ar pakitusi veido anatomija, trukdanti hermetiškai uždėti kaukę;

O (angl. *Obesity / Obstruction* – nutukimas / obstrukcija) – nutukimas (KMI > 26), nėštumas, angioedema, viršutinių kvėpavimo takų obstrukcija (pvz., epiglotitas, peritonzilinis ar retrofaringinis pūlinys);

A (angl. *Age* – amžius) – vyresni kaip 55 metų pacientai dėl sumažėjusio ryklės raumenų tonuso;

N (angl. *No teeth* – dantų nebuvimas) – dantų nebuvimas apsunkina kaukės sandarumą, protezai, jei laikosi tvirtai, paprastai paliekami ventiliuojant;

S (angl. *Stiff lungs / Snoring* – standūs plaučiai / knarkimas) – sumažėjęs plaučių paslankumas dėl astmos, LOPL, ARDS ar plaučių edemos; knarkimas ir obstrukcinė miego apnėja rodo padidėjusią ryklės audinių obstrukcijos riziką sedacijos metu [50].

Papildomi požymiai, didinantys sunkios intubacijos tikimybę, yra anksčiau dokumentuota sunki intubacija, ryškūs viršutiniai kandžiai, ribotas atlanto-okcipitalinio sąnario paslankumas, didesnė Mallampati klasė, sumažėjęs burnos atvėrimas ir trumpas hioidinio ar tiromentalinio atstumo rodiklis.

Viršutinės lūpos prikandimo testas (angl. *upper lip bite test, ULBT*) yra paprastas klinikinis sunkios intubacijos prognozavimo metodas. Sisteminėse apžvalgose nustatyta, kad jo specifiškumas daugelyje tyrimų viršija 0,85, tačiau jautrumas išlieka vidutiniškas (apie 0,52), todėl testas vertingas kaip papildoma, o ne vienintelė vertinimo priemonė [46].

MACOCHA skalė yra specialiai intensyviosios terapijos kontekstui sukurta ir validuota sunkios intubacijos prognozavimo priemonė, apimanti septynis klinikiškus rodiklius [51]. Skalės suma ≥ 3 balai siejama su reikšmingai padidėjusia sunkios intubacijos tikimybe (2.3.1.1 lentelė)

2.3.1.1 lentelė. MACOCHA skalė

Rizikos veiksnys	Balai
Mallampati III ar IV	5
Obstrukcinės miego apnėjos sindromas (OSA)	2
Kaklinės stuburo dalies judrumo apribojimas ar imobilizacija	1
Išsižiojimas < 3 cm	1
Koma (Glazgo komos skalė < 8 balų)	1
Sunki hipoksemija ($\text{SpO}_2 < 80$ proc. prieš intubaciją)	1
Intubaciją atlieka ne anesteziologas-reanimatologas	1

Daugiacentriame tyrime (42 ITS, 1 000 intubacijų) skalės AUC (angl. *Area Under the Curve*) siekė 0,89, o validacinėje kohortoje – 0,86, su 73 proc. jautrumu ir 89 proc. specifiškumu [47]. Riba ≥ 3 balai pasirinkta optimizuojant neigiamą prognozinę vertę (98 proc.), todėl skalė ypač vertinga sunkios intubacijos rizikai atmesti, o ne vien patvirtinti.

2.3.2. Įrangos paruošimas ir monitoravimas

Tinkamas išankstinis pasirengimas reikšmingai sumažina ETI komplikacijų riziką [25]. Tyrimai rodo, jog intubacija be tinkamo pasiruošimo siejama su didesne nepageidaujamų įvykių rizika: klinikinė situacija, reikalaujanti neatidėliotinos intubacijos be laiko visapusiškam pasirengimui, siejama su 1,8 karto didesne periintubacinio širdies sustojimo tikimybe [52]. Prieš procedūrą būtina patikrinti ir paruošti visą reikalingą įrangą: laringoskopų rinkinius (tiesioginės ir vaizdinės vizualizacijos), įvairaus dydžio endotrachėjinius vamzdelius, patikrinti vamzdelio manžetę, vedlius, bužą, siurbimo prietaisą, deguonies tiekimo sistemą ir veido kaukę ventiliacijai [53]. Nenumatytos sunkios intubacijos atvejui parengiamas atsarginis planas, viršgerklinės ir chirurginės kvėpavimo takų atvėrimo priemonės [54]. Tarptautinės rekomendacijos pabrėžia būtinybę turėti

pasiekiamą videolaringoskopą ir alternatyvias kvėpavimo takų atvėrimo priemones [55]. Įranga turi būti laikoma tvarkinguose, pažymėtuose ir reguliariai tikrinamuose specialiuose kvėpavimo takų vežimėliuose ar dėžėse. Tinkamai paruošti įrangą padeda akronimai (pvz., SOAP-ME angl. *suction, oxygen, airway, pharmacy, monitors, equipment*), iš anksto paruoštos schemos ir kontroliniai lapai, kurie gerina intubacijos saugumą ir sėkmę, ypač kritinėse situacijose [25].

Pacientui užtikrinama veninė prieiga ir prijungiami monitoravimo prietaisai: stebima širdies veikla (elektrokardiografija), neinvazinis arterinis kraujo spaudimas ir deguonies saturacija (pulsoksimetrija). Pagal ASA rekomendacijas, bendrosios anestezijos metu privaloma nuolatinė oksigenacijos, ventiliacijos ir kraujotakos stebėseną, įskaitant pulsoksimetriją ir kapnografiją [56].

2.3.3. Preoksigenacija

Preoksigenacija yra standartinė pasirengimo ETI dalis, kurios metu, siekiant padidinti organizmo deguonies atsargas, pacientui tiekiamas didelės koncentracijos deguonis (dažniausiai FiO₂ 100 proc.) [57]. Rekomenduojama preoksigenaciją taikyti ne trumpiau kaip 3–5 minutes, kad būtų maksimaliai padidintas alveolinis deguonies rezervas ir atliekama denitrogenacija, taip pailginant saugios apnėjos laiką ir mažinant hipoksijos riziką intubacijos metu [58]. Pakankamos preoksigenacijos rodiklis – tikslinė iškvėpiamo deguonies frakcija (EtO₂) ≥ 90 proc. Vis dėlto skubiose situacijose ji ne visuomet pasiekiamą, todėl neturėtų būti laikoma absoliučiu reikalavimu, atidedančiu gyvybiškai būtiną intervenciją.

Pacientams su ryškia hipoksemija įprastos deguonies kaukės gali nepakakti. PREOXI tyrime, kuriame dalyvavo 1 301 kritiškai sergantis pacientas, preoksigenacija naudojant neinvazinę ventiliaciją (angl. *non invasive ventilation*, NIV) gerokai labiau sumažino hipoksemijos intubacijos metu dažnį, lyginant su deguonies kauke [59].

Didelio srauto nosinė kaniulė (angl. *High-Flow Nasal Cannula*, HFNC) gali būti naudojama tiek preoksigenacijai, tiek apnėjinei oksigenacijai. Dabartiniai duomenys rodo, kad HFNC dažnai pagerina PaO₂ ir pailgina saugios apnėjos laiką, tačiau ne visuose tyrimuose sumažina periintubacinės desaturacijos dažnį. 2022 m. metaanalizėje HFNC buvo susijusi su didesniu

PaO₂ ir ilgesniu saugios apnėjos laiku, bet neparodė aiškaus pranašumo desaturacijos prevencijoje. Todėl praktiškai HFNC galima laikyti priimtina alternatyva, tačiau sunkios hipoksemijos atvejais pirmenybė turėtų būti teikiama įrodymais pagrįstai NIV [60].

Nepakankama preoksigenacija didina hipoksemijos ir periintubacinių komplikacijų riziką, todėl šiame etape ypač svarbus standartizuotas pasirengimas, aiškus vaidmenų paskirstymas ir atsarginio plano turėjimas.

2.3.4. Paciento padėtis

Tinkama paciento padėtis reikšmingai palengvina laringoskopijos ir ETI atlikimą [58]. Rekomenduojama „uodžiamoji“ padėtis (angl. *sniffing position*), kuomet paciento galva palenkiama į priekį ir šiek tiek atlošiama, kad išorinės ausies landa būtų vienoje horizontalioje linijoje su krūtinkauliu. Tokia padėtis išgaunama pacientui po galva padedant pagalvę arba pakeliant lovos galvūgalį apie 20–30°. Ši galvos ir kaklo pozicija sulygiuoja burnos, ryklės ir gerklų ašis, taip pagerindama balso klosčių vizualizaciją laringoskopijos metu [61].

Paciento viršutinės kūno dalies pakėlimas (angl. *head-elevated laryngoscopy position*, HELP) didina funkcinę liekamąją talpą (angl. *Functional Residual Capacity*, FRC) ir pagerina deguonies saturaciją, taip tiesiogiai prailginant saugios apnėjos trukmę [62]. Ši padėtis ypač svarbi nutukusiems pacientams ir nėščiosioms, nes padeda sumažinti diafragmos spaudimą, pagerinti alveolių ventiliaciją ir susilpninti šunto efektą plaučiuose. Praktikoje po paciento pečiais padedama speciali pakyla arba kelios pagalvės. Optimalus orientyras – išorinės klausomosios landos sutapimas su krūtinkaulio rankena.

2.3.5. Laringoskopija

Įvykdžius anestezijos indukciją, atliekama laringoskopija – gerklų vizualizacija naudojant laringoskopą. Planinės intubacijos metu dažniausiai taikoma tiesioginė laringoskopija, naudojant Macintosh (lenktą) arba Miller (tiesią) mentelę [63]. Laringoskopas laikomas kairiąja ranka, o mentelė atsargiai įvedama pro dešinį burnos kampą, nustumiant liežuvį į kairę pusę, ir stumiama gilyn iki antgerkliaus. Naudojant Macintosh mentelę, jos galas

pasiekia valekulę (antgerklį vagą); naudojant Miller mentelę, antgerklis pakeliamas tiesiogiai. Pakėlus antgerklį, vizualizuojamos balso klostės. Svarbu vengti mentelės spaudimo į dantis. Esant poreikiui, išorinis gerklų spaudimas (BURP manevras – atgal, aukštyn, į dešinę; angl. *backward, upward, rightward pressure*) gali pagerinti balso klosčių matomumą [64].

Šiuolaikinėse gairėse vis dažniau rekomenduojami videolaringoskopai – prietaisai su kamera mentelės gale, leidžiantys matyti gerklų struktūras ekrane ir dažnai suteikiantys geresnę vaizdą esant sudėtingai anatomijai [65]. Tyrimai rodo, kad videolaringoskopija padidina sėkmingos intubacijos iš pirmo bandymo tikimybę, lyginant su tiesiogine laringoskopija, ypač numatant sunkią intubaciją [66]. Daugelis naujausių gairių videolaringoskopiją rekomenduoja kaip pirmo pasirinkimo metodą kritiškai sergantiems pacientams ir įtariant sudėtingus kvėpavimo takus [65].

Atliekant laringoskopiją, itin svarbu riboti kiekvieno bandymo trukmę – ne ilgiau kaip 20–30 sekundžių, siekiant išvengti kritinės hipoksijos. Jei per šį laiką nepavyksta intubuoti, procedūrą būtina nutraukti ir atnaujinti ventiliaciją 100 proc. deguonimi. Pakilus saturacijai, iš naujo įvertinama taktika: keičiama paciento padėtis, mentelės dydis ar forma, naudojamas stiletas ar bužas. ASA gairės rekomenduoja ta pačia technika neviršyti 3 bandymų [33]. Nepavykus 3 kartus intubuoti, kviečiamas labiau patyręs specialistas ir svarstomos alternatyvios priemonės. Daugiau nei 4 nesėkmingi bandymai siejami su ženkliai išaugusia hipoksijos ir traumos rizika – tokiu atveju pereinama prie gelbstinčių metodų (pasitelkiama gerklų kaukė, chirurginis kvėpavimo takų atvėrimas) [67]. Kiekvieno bandymo metu būtina stebėti pulsoksimetriją: deguonies saturacijai nukritus < 90 proc., intubaciją būtina nedelsiant nutraukti.

2.3.6. Intubacija

Užtikrinus gerą balso plyšio matomumą, ETI vamzdelis vedamas akies kontrolėje. Laringoskopuojant vamzdelis su vedliu (jei naudojamas) atsargiai kišamas dešine ranka, o distalinis galas nukreipiamas tarp balso stygų į trachėją [68]. Vamzdeliui maždaug 2–3 cm praėjus pro balso klostes, vedlys atsargiai pašalinamas. Manžetė pildoma oru iki 20–30 cmH₂O (paprastai ~ 5–8 mL) slėgio, pasitelkus manometrą, siekiant sandariai užverti trachėją ir

išvengti oro nuotėkio bei aspiracijos [69]. Tuomet laringoskopas atsargiai ištraukiamas.

Visą procesą svarbu atlikti švelniai – vengti tiesioginio spaudimo į dantis ir staigių judesių. Standartinis suaugusiųjų ETI vamzdelio gylis nuo kandžių yra apie 21 cm moterims ir 23 cm vyrams. Nepavykus pirmam bandymui, pacientas vėl ventiliuojamas kauke, ir, įvertinus nesėkmės priežastis, bandymas kartojamas. Prioritetas visada teikiamas paciento oksigenacijai – hipoksijos prevencija yra svarbiau nei greitas vamzdelio įvedimas [68].

2.3.7. ETI patvirtinimas

Atlikus ETI, būtina nedelsiant ir patikimai patvirtinti teisingą vamzdelio padėtį trachėjoje [70]. Pagrindinis ir patikimiausias metodas yra nuolatinė kapnografija (iškvėpiamo CO₂ stebėjimas). AHA gairėse nepertraukiama kapnografija rekomenduojama kaip aukso standartas vamzdelio padėčiai patvirtinti ir stebėti, ypač gaivinimo metu [70].

Tinkamai intubavus, jau po 4–6 iškvėpimų kapnografo monitoriuje pasirodo tipiška EtCO₂ kreivė; esant gerai kraujotakai, normalus EtCO₂ yra 35–45 mmHg (70). Nuolatinis CO₂ rodmuo iškvėpime patvirtina, kad vamzdelis yra trachėjoje. Papildomai atliekamas klinikinis įvertinimas: auskultuojami keturi plaučių taškai (simetriška ventiliacija abipus), tikrinama, ar nėra burbuliavimo skrandyje, stebimas krūtinės ląstos kilnojimasis. Klinikiniai požymiai nėra pakankamai specifiški, todėl kapnografija yra neatsiejama patvirtinimo dalis. Kilus abejonėms, galima naudoti kiekybinį kolorimetrinį CO₂ detektorį, tačiau reikia atkreipti dėmesį, kad jis gali duoti klaidingai teigiamą rezultatą per pirmuosius 6 iškvėpimų ciklus, jei prieš intubaciją buvo atliekama ventiliacija maišu su kauke [71].

Patvirtinus teisingą vamzdelio padėtį, jis fiksuojamas specialia intubacine juosta ar laikikliu. Perkėlus pacientą ar pakeitus jo kūno padėtį, vamzdelio padėtis vertinama iš naujo (kapnografija ir auskultacija). Galutinis patikrinimas – krūtinės ląstos rentgenograma, patvirtinanti vamzdelio galiuko lokalizaciją ~ 2–3 cm virš trachėjos bifurkacijos [71]. Vis dėlto rentgeno kontrolė neprilygsta neatidėliotinai kapnografijai ir klinikiniam įvertinimui iškart po intubacijos.

2.4. Endotrachėjinės intubacijos komplikacijos

Endotrachėjinė intubacija yra gyvybiškai svarbi, tačiau invazinė procedūra, susijusi su reikšminga komplikacijų rizika [72]. Ankstyvosios ASA „Closed Claims Project“ analizė parodė, kad nepageidaujami kvėpavimo takų ir ventiliacijos įvykiai sudarė vieną didžiausių su anestezija susijusios žalos kategorijų. Dažni nepageidaujami įvykiai: nepakankama ventiliacija (38 proc.), stemplės intubacija (18 proc.) ir sudėtinga trachėjos intubacija (17 proc.). Didelė dalis atvejų baigėsi mirtimi arba smegenų pažeidimu [72,73]. Šie duomenys pagrindė nuolatinės pulsoksimetrijos ir kapnografijos svarbą pacientų saugumui.

Sudėtinga endotrachėjinė intubacija dažniau nustatoma skubiosios pagalbos, intensyviosios terapijos ir ikihospitalinėje aplinkoje nei planinėse operacinėse sąlygose. Literatūroje dažnai nurodoma, kad tokiose aplinkose ji sudaro maždaug 10–12 proc. atvejų, nors tikslus dažnis priklauso nuo populiacijos, naudojamos apibrėžties ir ją atliekančiojo patirties [74]. JAV skubiosios pagalbos skyriuose kasmet atliekama apie 400 000 endotrachėjinių intubacijų, o pirmojo bandymo nesėkmė siejama su dažnesniais nepageidaujamais įvykiais [75].

Kritinės būklės pacientų kvėpavimo takų valdymas laikomas didelės rizikos intervencija. Skirtingai nei operacinėje, intensyviosios terapijos ir skubiosios pagalbos skyriuose pacientai dažnai būna hipoksemiški, hemodinamiškai nestabilūs, turi sumažintas deguonies atsargas ir ribotą fiziologinį rezervą [76]. Tarptautinis INTUBE tyrimas parodė, kad bent vienas didelis periintubacinis nepageidaujamas įvykis pasireiškė 45,2 proc. kritinės būklės pacientų. Dažniausi įvykiai: kardiovaskulinis nestabilumas (42,6 proc.), sunki hipoksemija (9,3 proc.) ir širdies sustojimas (3,1 proc.) [76].

ETI komplikacijos gali būti skirstomos į kvėpavimo takų ir oksigenacijos, hemodinamines, mechanines bei neurologines [72,75–77]. Kvėpavimo takų ir oksigenacijos komplikacijoms priskiriama hipoksemija, stemplės intubacija, per giliai įvestas vamzdelis su selektyvia dešiniojo pagrindinio broncho intubacija, aspiracija, laringospazmas ar bronchospazmas [75–77]. Hemodinaminės komplikacijos apima hipotenziją, aritmiją, simpatinį atsaką į laringoskopiją ir širdies sustojimą [76,77]. Mechanines komplikacijas

sudaro dantų, burnos minkštųjų audinių, gerklų, balso klosčių ar trachėjos pažeidimai [73,74]. Neurologiškai sunkiausia komplikacija yra hipoksinė smegenų pažaida, dažniausiai susijusi su užsitęsusia hipoksemija arba laiku neatpažinta stemplės intubacija [72,73].

Pakartotiniai intubacijos bandymai yra vienas svarbiausių komplikacijų rizikos veiksnių [78,79]. Mort tyrimas analizavęs skubias intubacijas kritinės būklės pacientams, parodė, kad didėjant laringoskopijos bandymų skaičiui ryškiai daugėja tiek kvėpavimo takų, tiek hemodinaminių komplikacijų [77]. Panašiai Sakles ir bendraautorių tyrime nepageidaujamų įvykių dažnis didėjo nuo 14,2 proc. po pirmojo bandymo iki 47,2 proc. po dviejų bandymų, 63,6 proc. po trijų ir 70,6 proc. po keturių ar daugiau bandymų, daugiau nei vienas bandymas buvo nepriklausomas komplikacijų prediktorius [79]. Hasegawa ir bendraautorių daugiacentris tyrimas taip pat atskleidė, kad pacientams, kuriems prireikė daugiau intubacijos bandymų, nepageidaujamų įvykių rizika buvo reikšmingai didesnė [78]. Šie duomenys patvirtina pirmojo bandymo sėkmės svarbą kaip vieną pagrindinių pacientų saugumo rodiklių [80,81].

Neatpažinta stemplės intubacija išlieka viena pavojingiausių ETI komplikacijų, galinti greitai sukelti sunkią hipoksiją, širdies sustojimą, smegenų pažeidimą ar mirtį [72,73,82].

Jungtinės Karalystės nacionalinio kvėpavimo takų valdymo audito (NAP4) duomenys parodė, kad kapnografijos nenaudojimas arba neteisinga šio tyrimo interpretacija prisidėjo prie 74 proc. mirties ar nuolatinio neurologinio pažeidimo atvejų. Išvengiamų mirčių dėl kvėpavimo takų komplikacijų pasitaiko intensyvios terapijos skyriuose ir skubiosios pagalbos skyriuose, todėl kapnografija turėtų būti naudojama visų kritinės būklės pacientų intubacijos metu, nepriklausomai nuo vietos [82].

Pirmojo bandymo sėkmę lemia tiek paciento, tiek komandos veiksniai: anatominių ir fiziologinių sunkumų atpažinimas, tinkamas pasirengimas, optimali pirmojo bandymo strategija, patyrusio operatoriaus dalyvavimas ir aiškiai numatytas atsarginis planas [75–79,83]. Specialių rizikos vertinimo įrankių, tokių kaip MACOCHA skalė intensyviosios terapijos kontekste, naudojimas padeda iš anksto identifikuoti didesnės rizikos pacientus ir optimizuoti procedūrą [79].

Šioje dalyje apžvelgti duomenys atskleidžia, kad ETI komplikacijos yra dažnos, potencialiai mirtinos ir daugiausia išvengiamos. Komplikacijų rizika

ženkliai didėja su kiekvienu papildomu intubacijos bandymu, nesant tinkamo priešprocedūrinio pasirengimo ar nepaisant neatpažintos stemplės intubacijos. Šiuolaikinė mokslinė literatūra vienareikšmiškai pabrėžia tris komplikacijų mažinimo principus: struktūrizuotą rizikos vertinimą prieš procedūrą, pirmojo bandymo optimizavimą ir nuolatinę kapnografinę stebėseną procedūros metu. Tai pagrindžia poreikį taikyti mokymo metodikas, užtikrinančias, kad kiekvienas procedūros žingsnis būtų atliekamas teisingai ir nuosekliai [77,82,83].

2.5. Reikalinga patirtis endotrachėjinės intubacijos kompetencijai pasiekti

Mokymosi kreivė apibrėžia ryšį tarp atliktų procedūrų skaičiaus ir pasiektų rezultatų, tokių kaip sėkmės rodikliai, procedūros trukmė ar komplikacijų dažnis [84,85]. Ji leidžia įvertinti, kaip didėjant patirčiai gerėja procedūros atlikimas ir kada pasiekiamas rezultatų stabilizacijos (plato) etapas, kai papildomai atliktos procedūros lemia tik minimalų rezultatų pagerėjimą [86]. Tačiau procedūrų skaičius nėra universalus kompetencijos matas – mokymosi kreivė priklauso nuo paciento būklės, klinikinės aplinkos, naudojamos technikos ir priežiūros kokybės [87,88].

ETI kompetencijai vertinti dažniausiai naudojami du pagrindiniai rodikliai: pirmo bandymo sėkmė (angl. *first-pass success*, FPS) ir bendra sėkmė (angl. *overall success*, OS). FPS laikomas kliniškai jautresniu pacientų saugumo rodikliu, nes kiekvienas papildomas bandymas siejamas su didesne hipoksijos, aspiracijos ir hemodinaminių komplikacijų rizika [88]. Kadangi pirmojo bandymo sėkmė vertinama pagal griežtesnius kriterijus nei bendra sėkmė, jos nuosekliai pasiekimui reikalinga didesnė klinikinė patirtis.

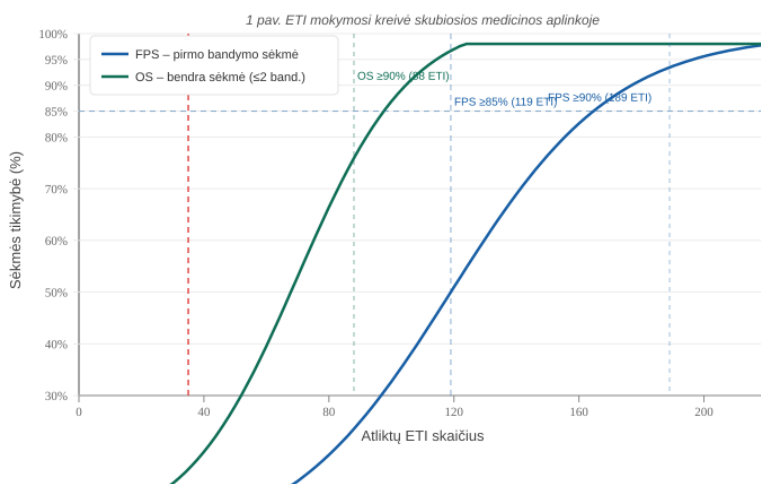
2.5.1. Procedūrų skaičius kompetencijai pasiekti

Kontroliuojamomis sąlygomis operacinės aplinkoje apie 50 atliktų endotrachėjinių intubacijų leidžia pasiekti ≥ 90 proc. bendros sėkmės lygį ≤ 2 bandymais [4,89]. Taip pat nustatyta, kad pirmo bandymo sėkmė ≥ 85 proc. dažniausiai pasiekama atlikus apie 50–75 intubacijas naudojant tiesioginę laringoskopiją [4,90].

Skubiosios medicinos aplinkoje, dėl didesnio pacientų sudėtingumo ir fiziologinio nestabilumo, kompetencijai pasiekti reikalingas gerokai didesnis procedūrų skaičius [91]. Didelės apimties daugiacentris tyrimas parodė, kad:

- $FPS \geq 85$ proc. pasiekama atlikus ≥ 119 ETI,
- $FPS \geq 90$ proc. – ≥ 189 ETI,
- $OS \geq 90$ proc. (≤ 2 bandymais) – ≥ 88 ETI [5]

Šie duomenys rodo reikšmingą neatitikimą tarp ACGME nustatyto minimalaus 35 intubacijų skaičiaus ir realiai reikalingo kompetencijos lygiui įgyti (2.5.1.1 pav.) [4,5].



2.5.1.1 pav. ETI mokymosi kreivė skubiosios medicinos aplinkoje. FPS – pirmo bandymo sėkmė; OS – bendra sėkmė ≤ 2 bandymais. Vertikalios punktyrinės linijos žymi klinikinius kompetencijos slenksčius. Šaltinis: sudaryta autorės pagal [4,5].

2.5.2. Individualus kompetencijos vertinimas

Kumuliacinės sumos metodas (angl. *learning curve-cumulative summation*, LC-CUSUM) leidžia objektyviai vertinti individualią mokymosi kreivę [86,91]. Tyrimai rodo, kad vidutiniškai reikalingos 74,7 ETI (95 proc. PI 62,0–87,3), kad būtų pasiektas ≥ 90 proc. sėkmės lygis. Pasiekta kompetencija išlieka, jei įgūdžiai nuolat kartojami [5].

Įgūdžių išlaikymas yra ne mažiau svarbus nei jų įgijimas. Nesant reguliarios praktikos, stebimas įgūdžių silpnėjimas (angl. *skill decay*) [92]. Tai

ypač aktualu ikihospitalinėje aplinkoje, kur ETI atliekama retai, o tai yra laikoma reikšmingu kompetencijos praradimo rizikos veiksniu [93].

2.5.3. Rezidentūrų reikalavimai

Skirtingose šalyse taikomi skirtingi minimalūs ETI skaičiaus reikalavimai [5]. JAV ACGME nustato ≥ 35 intubacijų ribą, tačiau šis skaičius yra gerokai mažesnis nei empiriniuose tyrimuose nustatyti kompetencijos slenksčiai [6].

Todėl šiuolaikinėje medicinos edukacijoje pereinama prie kompetencijomis grįsto mokymo modelio (angl. *competency-based medical education*), kuriame vertinami pasiekti rezultatai, o ne atliktų procedūrų skaičius. Šiam tikslui naudojama EPA (angl. *Entrustable Professional Activities*) sistema [94]. Lietuvoje ir Europos rezidentūros gairėse labiau akcentuojamas kompetencijų pasiekimas pagal rezultatų rodiklius, o ne griežtai nustatytas procedūrų skaičius [95].

Apibendrinant, ETI kompetencijos įgijimas reikalauja klinikinės patirties, ypač skubiosios pagalbos aplinkoje, kur FPS ≥ 85 proc. pasiekimui reikalingos ne mažiau kaip 119 procedūrų. Tyrejai vieningai sutaria, kad FPS yra pagrindinis klinikiškai reikšmingas kompetencijos rodiklis, tiesiogiai susijęs su pacientų sauga [80]. Simuliacinis mokymas padeda paspartinti mokymosi procesą, suteikdamas saugią aplinką įgūdžiams įgyti, tačiau klinikinė praktika išlieka nepakeičiama kompetencijos pasiekimui ir išlaikymui [96].

2.6. Medicinos edukacijos istorija ir simuliacinių technologijų raida

Medicinos edukacija per amžius patyrė reikšmingas transformacijas – nuo ankstyvųjų neformalių praktikų iki šiuolaikinių technologiškai pažangių mokymo programų. Šis progresas atspindi visuomenės, technologijų ir medicinos žinių pokyčius. Pastaraisiais dešimtmečiais ypač reikšminga tapo simuliacinėmis technologijomis grįsto mokymo plėtra ir platus taikymas, iš esmės pakeitęs sveikatos priežiūros specialistų rengimą bei prisidėjęs prie klinikinių įgūdžių tobulinimo ir pacientų saugos didinimo [96].

Ankstyvaisiais laikais medicinos buvo mokoma neformaliai – stebint patyrusius praktikus ir sekant jų pavyzdžiu. Senovės Egipte ir Graikijoje medicinos mokymas buvo susijęs su religinėmis įstaigomis. Hipokratas formalizavo sisteminę klinikinę požiūrį. Šiame etape trūko standartizacijos, o medicinos žinios buvo ribotos [97].

Nuo VIII iki XIII amžiaus medicinos žinios klestėjo Viduramžių islamo pasaulyje. Mokslininkai, tokie kaip Al-Razi (Rhazes, IX–X a.) ir Ibn Sina (Avicenna, X–XI a.), pabrėžė sistemingą klinikinį stebėjimą ir eksperimentavimą, padėdami pamatus mokslu grįstai medicinai. Viduramžių Europoje pirmuosiuose universitetuose gydytojai daugiausia koncentravosi į teorines žinias, remdamiesi senovės tekstais ir humoraline teorija. Praktiniu mokymu, ypač chirurgijos, užsiėmė barzdaskučiai-chirurgai (*angl. barber-surgeons*), kurie dirbo ne akademiniame aplinkoje ir įgūdžius tobulindavo darbo patirties būdu.

XVI amžiaus Renesanso Europoje atsirado formalesnės medicinos mokyklos. Anatominiai skrodimai tapo pagrindine mokymo dalimi, žymiai pagerinusia supratimą apie žmogaus anatomiją ir fiziologiją. Andreas Vesalius skatino mokslinį požiūrį į mediciną, leisdamas fundamentalius anatominius veikalus, pagrįstus tiesioginiais stebėjimais, o ne vien senovės autoritetais [97].

XVII–XVIII amžiaus universitetuose pradėtos struktūrizuoti medicinos mokymo programos. William Harvey (1578–1657) tobulino medicinos mokymą, pabrėždamas mokslinį stebėjimą ir eksperimentavimą; jo kraujotakos atradimas tapo pavyzdžiu, kaip empirinis metodas keičia medicinos supratimą [97].

XIX amžiuje medicinos švietimas toliau tobulėjo, buvo įkurtos modernios medicinos mokyklos. Abraomo Flexnerio ataskaita (1910 m.) buvo esminis lūžio momentas Šiaurės Amerikos medicinoje: ji reikalavo aukštesnių standartų, moksliskai pagrįsto medicinos išsilavinimo bei laboratorinio ir klinikinio mokymo integracijos JAV ir Kanadoje [98]. Ataskaita paskatino esminę medicinos mokyklų reformą ir uždarymą tų, kurios neatitiko naujų reikalavimų [99].

XX amžiaus viduryje medicinos mokymas tapo standartizuotas ir moksliskai pagrįstas. Tačiau mokymas su realiais pacientais kėlė etinius klausimus ir pavojų pacientų saugumui. Tai paskatino ieškoti inovatyvių mokymo metodų, kurie leistų besimokančiajam įgyti praktinius įgūdžius nekeliant rizikos pacientui. Būtent šiame kontekste simuliacinės technologijos pradėjo vaidinti vis svarbesnį vaidmenį medicinos edukacijoje [100].

Simuliacijos įtraukimas į medicinos mokymą išsprendė daugelį minėtų iššūkių [101].

Simuliacijos pradžia siekia XX a. vidurį: 1960 m. buvo sukurtas „Resusci Anne“ manekenas pradiniam gaivinimui mokyti [102]. 1967 m. pradėti kurti sudėtingesni simulatoriai, pavyzdžiui, „SimOne“, skirtas anesteziologijai, o 1968 m. – kardiologinis simulatorius „Harvey Cardiology Patient Simulator“ [103].

Aukšto tikslumo pacientų simulatoriai imituoja įvairias fiziologines reakcijas – kvėpavimą, širdies ritmą ir sudėtingas medicininės situacijas, tokias kaip širdies sustojimas. Jie leidžia besimokantiejiems tobulinti techninius ir sprendimų priėmimo įgūdžius saugioje aplinkoje, ruošiantis realioms klinikinėms situacijoms [96].

Virtualiosios ir papildytosios realybės simulatoriai suteikia galimybę praktikuoti chirurgines technikas, naviguoti anatomines struktūras ir valdyti įvairius kliniskus scenarijus įtraukiančioje skaitmeninėje aplinkoje [104,105].

Standartizuoti pacientai (specialiai apmokyti aktoriai) suteikia realistiškumo simuliuojamiems scenarijams, padėdami lavinti anamnezės rinkimo, fizinio ištyrimo ir bendravimo įgūdžius [106,107]. Mokymai su standartizuotais pacientais gerina diagnostinį tikslumą, paciento ir gydytojo sąveikos įgūdžius ir bendrą klinikinę kompetenciją [107]. Hibridinės simuliacijos, apjungiančios įvairias simuliacijos rūšis, pavyzdžiui, standartizuotus pacientus su manekenų simulatoriais, leidžia mokytis sudėtingų klinikinių situacijų valdymo, gerina komandinio darbo bei komunikacijos gebėjimus ir integruoja techninius bei netechninius įgūdžius realistiškesnėse situacijose [108,109].

Simuliacinis mokymas įrodė savo naudą, suteikdamas galimybę pakartotinai praktikuoti procedūras be rizikos pacientui. Šis metodas sukuria saugią aplinką, kurioje galima klysti ir mokytis iš klaidų – tai itin svarbu profesiniam tobulėjimui, kompetencijų įgijimui ir įgūdžių išlaikymui.

2.7. Klinikinių įgūdžių mokymas

2.7.1. Kaip įgyjami praktiniai įgūdžiai

XX amžiaus antroje pusėje klinikinių įgūdžių mokymui pradėti taikyti psichomotorinio ir motorinio mokymosi modeliai, pabrėžiantys nuoseklų, etapinį mokymą [110]. Vienas žinomiausių yra Walkerio ir Peytono keturių

žingsnių metodas (1998), skirtas procedūrų supratimui ir įgūdžio įgijimui [111,112]. Jis apima:

1. Demonstravimą – instruktorius parodo visą procedūrą įprastu tempu be komentarų;
2. Dekonstrukciją – instruktorius pakartoja procedūrą, šį kartą detaliai aiškindamas kiekvieną žingsnį;
3. Supratimą – studentas žodžiu pakartoja kiekvieną žingsnį, o instruktorius atlieka procedūrą pagal studento nurodymus;
4. Savarankišką atlikimą – studentas savarankiškai atlieka visą procedūrą ir gauna grįžtamąją ryšį iš instruktoriaus [111].

Walkerio ir Peytono metodas laikomas veiksmingu, siekiant ugdyti procedūrinius įgūdžius – jis gerina atlikimo kokybę, pagreitina įgūdžio įgijimą ir pagerina jo išlaikymą [111,113,114]. Tyrimai rodo, kad ypač reikšmingas yra 3-iasis žingsnis, kuris skatina aktyvų besimokančiojo įsitraukimą ir sąmoningą procedūros pakartojimą. Tačiau sudėtingiems įgūdžiams (kai yra daugiau nei septyni veiksmai) įgyti ir išlaikyti keturių žingsnių metodas gali būti nepakankamai efektyvus [110]. Atsižvelgiant į tai, Nichollsas ir bendraautoriai pasiūlė integruotą modelį sudėtingų psichomotorinių įgūdžių mokymui [110], kurį sudaro:

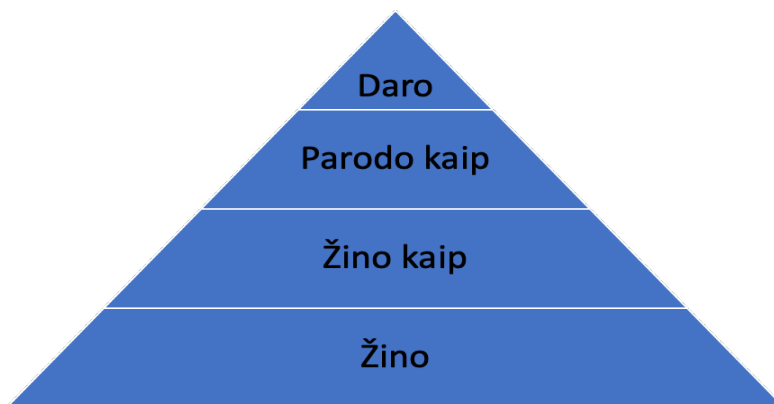
1. Užduoties analizė ir kognityvinio krūvio suvokimas – sudėtingo įgūdžio skaidymas į mažesnes dalis, siekiant sumažinti pažintinį krūvį;
2. Įgūdžių lygio ir poreikių nustatymas – žinių ir gebėjimų įvertinimas prieš mokymą;
3. Išankstinis įgūdžio suvokimas – indikacijų, kontraindikacijų ir naujausios informacijos aptarimas;
4. Demonstravimas – instruktoriaus be komentarų atliekamas įgūdžio demonstravimas;
5. Demonstravimas su verbalizacija – instruktoriaus pakartotinai atliekama demonstracija, komentuojant kiekvieną žingsnį;
6. Tiesioginis klaidų taisymas – momentinis klaidų ištaisymas;
7. Savarankiška praktika su ribotu vadovavimu – minimalus instruktoriaus dalyvavimas praktikos metu, grįžtamąją ryšį suteikiant sesijos pabaigoje;
8. Verbalizacija prieš atlikimą – studento žodinis žingsnių aprašymas ir instruktoriaus procedūros atlikimas pagal pateiktus nurodymus;
9. Verbalizacija atlikimo metu – studento žodinis žingsnių komentavimas pačiam atliekant procedūrą;

10. Kartotinė praktika – trumpos ir dažnos praktikos sesijos su grįžtamuju ryšiu po kiekvienos sesijos.

Apibendrinant, šiuolaikinėje medicinos edukacijoje psichomotorinių įgūdžių mokyme svarbiausi elementai yra užduočių analizė, kognityvinio krūvio mažinimas, ribotas instruktoriaus dalyvavimas praktikos metu, tiesioginis klaidų taisymas, trumpos ir dažnos praktinės sesijos bei struktūrizuotas grįžtamasis ryšys. Šie elementai padeda besimokantiejiems efektyviai išmokti ir išlaikyti praktinius įgūdžius.

2.7.2. Įgūdžio kompetencija

Kompetencija apibrėžiama kaip stebimas ir pamatuojamas gebėjimas, integruojantis žinias, vertybes ir nuostatas [115–117]. Kompetencija dažniausiai siejama su gebėjimu pritaikyti žinias, t. y. rodo, ką asmuo geba padaryti. Atliekami veiksmai ir realiai vykdoma veikla atspindi, kaip įgūdžiai pritaikomi klinikinėje praktikoje, o jų įvaldymas vertinamas stebint paciento gydymo rezultatus. George'as E. Milleris (1990) pasiūlė keturių pakopų klinikinės kompetencijos hierarchiją (Millerio piramidę): jos pagrindą sudaro žinojimas („žino“), aukščiau yra gebėjimas pritaikyti žinias („žino kaip“), dar aukščiau – gebėjimas pademonstruoti šį taikymą („parodo kaip“), o pačioje viršūnėje – realus veiksmų atlikimas klinikinėje praktikoje („atlieka“), 2.7.2.1 pav. [115].



2.7.2.1 pav. Millerio piramidė

Pastaba: adaptuota pagal Miller, 1990 [115].

Žemiausią piramidės lygmenį „žino“ (angl. *knows*) sudaro teorinės žinios, vertinamos testais, pavyzdžiui, daugybinio pasirinkimo klausimais. Antrasis lygmuo „žino kaip“ (angl. *knows how*) apima gebėjimą taikyti žinias sprendžiant klinikinius klausimus, jis vertinamas klinikinių situacijų analize, problemų sprendimo užduotimis ar išplėstiniais klausimais. Trečiasis lygmuo „parodo kaip“ (angl. *shows how*) atspindi įgūdžio demonstravimą kontroliuojamoje klinikinėje aplinkoje, prižiūrint patyrusiam specialistui, ir vertinamas objektyviuoju struktūrizuotu klinikiu egzaminu (OSKE) bei simuliacijomis. Aukščiausias lygmuo „atlieka“ (angl. *does*) reiškia savarankišką įgūdžių taikymą realioje klinikinėje praktikoje, vertinamą tiesioginiu stebėjimu.

Skiriami keturi įgūdžio įgijimo (kompetencijos) lygiai:

- 1) nesąmoninga nekompetencija,
- 2) sąmoninga nekompetencija,
- 3) sąmoninga kompetencija,
- 4) nesąmoninga kompetencija.

Pradedantieji iš pradžių yra nesąmoningai nekompetentingi, t. y. jie nesuvokia, kokių žinių ir įgūdžių jiems trūksta kompetentingam procedūros atlikimui. Vėliau, mokydami ir praktikuodami, jie pereina per visas kompetencijos stadijas, kol pasiekia pakankamą įgūdžių lygį. Paskutinis lygmuo – nesąmoninga kompetencija – pasiekiamas tuomet, kai procedūra atliekama automatiškai, nekoncentruojant dėmesio į kiekvieną atskirą veiksmą. Ši būseną ypač svarbi atliekant procedūras neįprastomis aplinkybėmis ar stresinėse situacijose. Tačiau ilgainiui egzistuoja rizika vėl tapti nesąmoningai nekompetentingam, pavyzdžiui, reguliariai neatnaujinant žinių, nesilaikant naujausių rekomendacijų ar pervertinant savo turimus gebėjimus [118].

Ši būseną ypač svarbi atliekant procedūras neįprastomis aplinkybėmis ar stresinėse situacijose. Tačiau ilgainiui egzistuoja rizika vėl tapti nesąmoningai nekompetentingam, pavyzdžiui, reguliariai neatnaujinant žinių, nesilaikant naujausių rekomendacijų ar pervertinant savo turimus gebėjimus [118].

Krugeris ir Dunningas (1999) atliko kelis tyrimus, kurių metu nustatė, kad neįgudę asmenys dažnai nesuvokia savo nekompetencijos – jie linkę gerokai pervertinti savo gebėjimus ir yra nepajėgūs objektyviai įvertinti savo veiklos rezultatų [119]. Ši tendencija kyla dėl kognityvinių gebėjimų stokos: kompetentingam veiklos vertinimui reikalinga ta pati žinių bazė, kurios

trūksta. Priešingai, aukšto kompetencijos lygio asmenys dažnai linkę tiksliau vertinti savo gebėjimus, tačiau gali pervertinti kitų asmenų procedūros atlikimą, lyginant su savuoju.

Klinikinę kompetenciją tikslinga suvokti kaip tęstinį procesą – nuo gebėjimo užtikrinti bazinį saugumą iki ekspertinio lygio. Nors jokia mokymo programa negali iš karto išugdyti ekspertų, tinkamas struktūrizuotas mokymas ir sisteminga klinikinė praktika leidžia specialistams įgyti ir palaikyti reikiamus įgūdžius, kurių pakanka daugumai kritinių situacijų saugiai suvaldyti. Kiekvienas klinikinis įgūdis gali būti skaidomas į aiškius žingsnius, reikalauja tikslingos praktikos ir turi konkretų, išmatuojamą rezultatą [118].

Įgūdžio kompetenciją sudaro trys komponentai: teorinės žinios, komunikacija ir įgūdžio atlikimas (2.7.2.1 lentelė).

2.7.2.1 lentelė. Įgūdžio kompetencijos komponentai

Įgūdžio komponentas	Apibūdinimas
Žinios	Žino indikacijas, galimas kontraindikacijas, komplikacijas ir priemonės komplikacijoms išvengti.
Komunikacija	Užtikrina efektyvų bendravimą su pacientu; gauna informuotą sutikimą; išlaiko paciento komfortą ir orumą; atpažįsta savo ribas ir žino, kada reikia kreiptis pagalbos.
Įgūdžio atlikimas	Geba tinkamai pasiruošti prieš pradedant procedūrą; moka visus procedūros atlikimo žingsnius ir atlieka juos teisinga seka bei tempu; suteikia reikiamą priežiūrą po procedūros.

Pastaba: adaptuota pagal literatūrą [116–118].

2.7.3. Tikslinga praktika

Norint pasiekti ir išlaikyti kompetenciją bet kurioje srityje, būtina ne tik tvirta teorinė bazė, bet ir suvokimas apie konkrečius mokymosi procesus bei iššūkius. Šią idėją išsamiai nagrinėjo K. Andersas Ericssonas – kognityvinės psichologijos ir ekspertinio atlikimo tyrimų mokslininkas, daugiau nei

keturis dešimtmečius tyrinėjęs, kaip žmonės įvairiose srityse pasiekia aukščiausią profesionalumo lygį [120]. Jis pabrėžė, kad meistriškumo neįmanoma pasiekti vien tik atliekant daug procedūrų ar turint ilgametę patirtį – būtina, kad praktika būtų kryptinga ir nuolat lydima grįžtamojo ryšio [121]. Šį procesą mokslininkas pavadino tikslinga praktika (angl. *deliberate practice*) [8,121]. Tai reiškia, kad siekiant kompetencijos reikia nuosekliai koncentruotis į silpnės veiklos sritis, jas kartotinai tobulinti, taisyti klaidas ir gauti mentoriaus ar instruktoriaus grįžtamąjį ryšį [118,122].

1. Pakartotinė, kryptinga praktika – nuoseklus dėmesys skiriamas specifinių įgūdžių tobulinimui per daugkartines, struktūrizuotas pratybas [118];
2. Nuolatinis grįžtamasis ryšys – mentoriai ar stebėtojai analizuoja atliekamus veiksmus ir teikia koreguojančius patarimus [121,122].
3. Klinikinis kontekstas ir sprendimų priėmimas – besimokantysis turi aiškiai suprasti procedūros indikacijas, kontraindikacijas, galimas strategijas ir sprendimų priėmimo eigą (t. y. kada, kodėl ir kaip atlikti procedūrą); šis elementas papildo K. Anderso Ericssono koncepciją klinikiu turiniu [118].

Idealiu atveju, prieš pradėdant savarankiškai dirbti su pacientais, tikslinga praktika turėtų prasidėti nuo simuliacijos (pvz., kvėpavimo takų manekenų naudojimo) ir vėliau pereiti į kontroliuojamą klinikinę aplinką su tiesiogine patyrusio specialisto priežiūra.

2.7.4. Grįžtamojo ryšio svarba

Grįžtamasis ryšys yra esminis sėkmingo mokymosi elementas – jis padeda ne tik įgyti, bet ir išlaikyti aukštą praktinės kompetencijos lygį [123]. Ekspertų stebėjimas ir grįžtamasis ryšys suteikia galimybę besimokančiajam laiku taisyti klaidas ir įtvirtinti teisingus veiksmus [124]. Tinkamas jutiminės informacijos suvokimas ir mokymasis kontroliuojamoje aplinkoje užtikrina, kad įgūdis bus atliekamas ir kartojamas teisingai, įrašomas į ilgalaikę atmintį, o vėliau – tinkamai prisimenamas ir pritaikomas realioje situacijoje [125,126]. K. Andersas Ericssonas pabrėžė, kad svarbiausia – ne procedūrų kiekis, o jų kokybė: jei praktika yra neplanuota ir chaotiška, ji nesuteikia meistriškumo. Tik tikslinga praktika su aiškiu grįžtamojo ryšiu ir klaidų analize leidžia pasiekti aukščiausią profesionalumo lygį [121,122].

Konstruktivaus grįžtamojo ryšio teikimas yra esminė įgūdžių įgijimo dalis [118]. Grįžtamasis ryšys turėtų būti pateikiamas atlikus procedūrą – tokia praktika leidžia studentui tikslingai tobulinti gerintinas sritis ir sudaro galimybę sesijos pabaigoje užduoti klausimus [124,125]. Salmoni ir bendraautorių (1984) vadovavimo hipotezė (angl. *guidance hypothesis*) pabrėžia, kad grįžtamasis ryšys turi būti galutinis, t. y. pateikiamas po kiekvieno procedūros atlikimo, o ne jo metu. Per dažnas grįžtamasis ryšys realiu laiku kiekvieno judesio eigoje gali trukdyti mokymosi procesui, nes tokiu būdu besimokantysis tampa priklausomas nuo išorinio grįžtamojo ryšio, o tai trukdo vystyti jo savarankiškam klaidų atpažinimo gebėjimui [125,127]. Taigi grįžtamojo ryšio veiksmingumą lemia ne jo dažnumas, o tinkamas kiekis ir pateikimas reikiamu momentu – pasibaigus kiekvienam procedūros atlikimui.

2.7.5. Kompetencijos patvirtinimas

Nustatyti, kada besimokantysis įgijo kompetenciją, gali būti sudėtinga [117]. Paprastai laikoma, kad asmuo yra kompetentingas, kai gali atlikti procedūrą savarankiškai, be patyrusio specialisto priežiūros [94,115,116]. Kompetencija taip pat dažnai patvirtinama formaliu dėstytojo stebimo vertinimo būdu arba įvertinant atliktų procedūrų skaičių [128,129]. Svarbūs aspektai patvirtinant kompetenciją [118,124]:

1. Numatytų rezultatų nustatymas ir žinojimas, ko tikimasi pasiekti;
2. Aiškių lūkesčių nustatymas – kokį veiklos lygį reikia demonstruoti;
3. Pakartotiniai įgūdžio atlikimo stebėjimai skirtingomis aplinkybėmis;
4. Dažniausių klaidų sekimas ir analizė – stebėjimas, ar besimokantysis jų nekartoja [118,130].

2.7.6. Įgytų įgūdžių išlaikymas

Kompetenciją būtina nuolat palaikyti – jeigu įgūdžiai reguliariai nepraktikuojami, jų atlikimo kokybė blogėja [131]. Tyrimai rodo, kad pirmieji reikšmingi ETI įgūdžių pokyčiai pastebimi jau po 3 mėnesių be papildomos praktikos: paramedikų tyrimas atskleidė, jog sėkmingos intubacijos rodiklis per šį laikotarpį sumažėjo nuo 78 iki 58 proc. [131]. Sisteminės apžvalgos duomenimis, procedūriniai įgūdžiai po simuliacinio mokymo reikšmingai blogėja jau per 3 mėnesius, o tolesnis jų mažėjimas

stebimas 6–12 mėnesių laikotarpiu [132]. Todėl retai ETI atliekantiems specialistams rekomenduojama kas 3 mėnesius atlikti simuliacines pratybas, kad būtų išvengta kliniškai reikšmingo įgūdžių praradimo. Simuliacinis mokymas su tiksliniu grįžtamuoju ryšiu gali palaikyti kompetenciją iki 12 mėnesių, tačiau vienkartinis mokymas ilgalaikės kompetencijos užtikrinti neįmanoma – būtinas reguliarių pratybų ciklas [133].

Svarbus aspektas – ne tik pratybų dažnumas, bet ir jų laiko paskirstymas. Ilgalaikiam įgūdžių išlaikymui paskirstyta praktika (angl. *distributed practice*), t. y. sesijų paskirstymas per kelias dienas ar savaites, yra reikšmingai veiksmingesnė už sutelktą praktiką (angl. *massed practice*) [121,122]. Tarpas tarp sesijų leidžia atminčiai konsoliduotis, o kartojant veiksmus po pertraukos – įgūdžiai įtvirtinami giliau ir išlaikomi ilgiau. Optimali ETI kompetencijos palaikymo strategija grindžiama plečiamojo intervalo (angl. *expanding spacing*) principu – iš pradžių kartoti dažniau, o vėliau – rečiau:

- 1) pirmas pakartojimas – po kelių dienų nuo pradinio mokymosi;
- 2) antras pakartojimas – po savaitės;
- 3) trečias pakartojimas – po mėnesio;
- 4) tolimesni pakartojimai – kas 3 mėnesius (ypač retai ETI atliekantiems specialistams).

Nichollsas ir bendraautoriai pabrėžia, kad kuo dažniau ir nuosekliau procedūra kartojama, tuo geriau įgūdis įsirašo į ilgalaikę atmintį ir yra patikimiau prisimenamas bei pritaikomas realioje klinikinėje situacijoje [112].

Pasak Ericsono ir bendraautorių, pasiekusieji aukštą įgūdžių lygį nuolat reflektuoja savo atlikimą ir tikslingai tobulina silpnąsias sritis [134]. Norint išvengti įgūdžių praradimo, tikslinga praktika turėtų apimti:

- gerai apibrėžtą užduotį,
- galimybę praktikuotis ir tobulėti,
- galimybę kartoti veiksmus ir reflektuoti,
- reguliarių stebėtojo ar dėstytojo grįžtamąjį ryšį.

Efektyvus klinikinių įgūdžių ugdymas reikalauja kryptingų metodų, nuoseklios praktikos, individualizuoto požiūrio ir nuolatinio įgūdžių palaikymo. Šiuolaikiniai tyrimai patvirtina, kad simuliacinis, kompetencijomis grįstas mokymas, apimantis pasikartojančią praktiką ir meistriškumo siekimą, yra veiksminga priemonė procedūrinių įgūdžių ugdymui [118,130].

2.8. Simuliacinis mokymas procedūrinių klinikinių įgūdžių ugdyme

2.8.1. Simuliacijos procedūrinių įgūdžių mokyme

Tradiciiniame medicinos mokyme mokymosi metu atliekant procedūras pacientams ilgą laiką galiojo „pamatyk vieną – padaryk vieną – išmokyk kitus“ modelis. Šio metodo akivaizdūs trūkumai – ribotas pacientų saugumas ir nepakankamos praktikos galimybės [135]. Dėl šių priežasčių į medicinos mokymą diegiama simuliacinė praktika – panašiai kaip aviacijoje, kur simulatoriai aktyviai naudojami pilotų apmokymui, siekiant padidinti saugumą ir sumažinti išlaidas [136]. Simuliacinis mokymasis leidžia pereiti prie efektyvesnio modelio „pamatyk – kartok daug kartų – atlik“, kurį taikant įgūdžiai įgyjami sistemingai ir be rizikos pacientams [137]. Simuliacija suteikia galimybę praktikuoti procedūras kontroliuojamoje aplinkoje, todėl ji plačiai naudojama tiek kaip mokymo, tiek kaip vertinimo priemonė [138].

Simuliacijos privalumai:

1. Saugi mokymosi aplinka. Įgūdžiai praktikuojami su manekonais, todėl besimokantysis gali saugiai daryti klaidas ir mokytis iš jų be baimės pakenkti pacientui [136]. Tai mažina realių klaidų ir komplikacijų riziką bei didina pacientų saugumą [137].
2. Spartesnis įgūdžių įgijimas. Simuliacijos suteikia galimybę intensyviai ir kartotinai tobulinti praktinius gebėjimus, todėl reikiamas įgūdžių lygis pasiekiamas greičiau nei tradiciniu būdu [138]. Atlikti tyrimai parodė, kad simulatoriumi besimokantieji geriau įvaldė praktines procedūras ir realioje praktikoje reikalavo mažiau bandymų, lyginant su įprasto mokymo grupe [139].
3. Pakartotina praktika iki meistriškumo. Simulatoriai leidžia atlikti procedūrą tiek kartų, kiek reikia kompetencijai pasiekti ir išlaikyti [130]. Kuo dažniau besimokantysis saugioje aplinkoje kartoja procedūrą, tuo labiau įsitvirtina įgyti įgūdžiai [110].
4. Struktūrizuotas grįžtamasis ryšys. Po kiekvienos simuliacijos sesijos vykdomas detalus aptarimas, kurio metu instruktoriai teikia tiesioginį grįžtamąjį ryšį [123]. Tokie aptarimai padeda besimokantiejiems analizuoti klaidas ir įtvirtinti įgūdžius be baimės suklysti [124]. Nuolatinis konstruktyvus grįžtamasis ryšys sustiprina mokymosi procesą ir gerina kliniškai svarbių įgūdžių įsisavinimą [118].

5. Aukšto tikslumo simuliacija. Aukšto tikslumo simulatoriai gali imituoti gyvą pacientą – jie kalba, kvėpuoja, mirksi, reaguoja į intervencijas ir pateikia monitorių duomenis [138]. Toks realizmas emociškai įtraukia besimokantį ir imituoja realias procedūrų aplinkybes, todėl mokymasis tampa tikroviškesnis ir efektyvesnis [140].
6. Komandinio darbo ir komunikacijos lavinimas. Simuliacijos mokymai ugdo ne tik techninius, bet ir komandinius gebėjimus, komunikaciją bei greitą reagavimą kritinėse situacijose [138]. Scenarijai reikalauja efektyviai bendradarbiauti, priimti sprendimus ir organizuotai veikti – tai gerina klinikinę praktiką realioje aplinkoje [139].
7. Pasitikėjimo savimi didinimas. Procedūrų praktika saugioje aplinkoje mažina besimokančių nerimą ir didina pasitikėjimą savimi [141]. Šis psichologinis veiksnys palengvina perėjimą į realią praktiką ir gali padėti išvengti klaidų dėl streso ar baimės suklysti [138].
8. Kompetencijomis grįstas mokymasis. Simuliaciniai mokymai atitinka kompetencijomis paremtą mokymosi modelį – jie orientuoti į aiškiai apibrėžtus įgūdžių tikslus ir reguliarias pažangos apžvalgas [130].

Dėl šių privalumų simuliacijos plačiai taikomos tiek studijuojančiųjų ir rezidentų rengimui, tiek praktikuojančių gydytojų tęstiniam profesiniam tobulėjimui, nuosekliai gerinant jų klinikinę kompetenciją [138].

2.8.2. Simuliacijos tipai

Simuliacija skirstoma į šiuos tipus:

Klasikinė simuliacija – tai simuliacija, organizuojama ir vykdoma kontaktiniu dėstytojo ir studento darbu, dėstytojui dalyvaujant simuliacinėje veikloje kartu su studentu [138,140]. Ji skirstoma į:

- *Mažo tikroviškumo lygmenį* (angl. *low fidelity*) – mokomasi konkrečių klininių įgūdžių, naudojant statinius muliažus [118,138]. Pvz.: pirminis chirurginis žaizdos sutvarkymas, venų kateterio įvedimas, digitalinis-rektalinis prostatos tyrimas.
- *Didelio tikroviškumo lygmenį* (angl. *high fidelity*) – modeliuojamos realios klininės situacijos, scenarijai, apimantys ne tik techninius įgūdžius, bet kartu įtraukiami ir aplinkos, psichologiniai, darbo komandoje ir kiti komponentai [138,140]. Naudojami kompiuterizuoti dinaminiai manekėnai arba pacientai-aktoriai, modeliuojami įvairūs

klinikiniai vaidmenys. Pvz.: nenumatyti sunkūs kvėpavimo takai anestezijos metu, hipovoleminis šokas traumą patyrusiam pacientui, hemoraginis šokas po gimdymo, anamnezės surinkimas.

Hibridinė simuliacija – tai simuliacija, kai didžiąją dalį užsiėmimų sudaro studentų praktinis savarankiškas darbas, paremtas studentų vienas kito mokymo(si) principu (angl. *peer to peer*) [109]. Hibridinę simuliaciją sudaro trys sudedamosios dalys:

- *Savarankiškas mokymasis* (teorinės bei filmuotos medžiagos peržiūrėjimas, klausymas, įsisavinimas, savikontrolės testų atlikimas) [138]
- *Praktinis mokymasis* įrengtoje standartizuotoje darbo vietoje, hibridinėje mokymo(si) klasėje (įvairių praktinių situacijų sprendimas, naudojant parengtus algoritmus) – studentai situacijas sprendžia 2–3 studentų grupėse, tarpusavyje keičiantis dalyvių vaidmenimis: komandos vadovas, padėjėjas, vertintojas. Po kiekvienos situacijos studentai vienas kitam (angl. *peer to peer*) teikia atgalinį grįžtamąjį ryšį [130].
- *Igūdžių vertinimas* – studentų mokymasis hibridinėje klasėje yra filmuojamas, dėstytojas vertina kontrolines situacijas ir teikia nuotolinį grįžtamąjį ryšį studentams, atlieka formalųjį vertinimą [123].

Virtualioji simuliacija – tai simuliacija, kuri gali būti organizuojama ir vykdoma kontaktiniu dėstytojo ir studentų darbu ir (arba) studentui dirbant savarankiškai [142]. Virtuali simuliacija skirstoma į du tipus:

- *Papildytoji ir (arba) sustiprintoji realybė* – naudojant kompiuterių įrangą sujungiami realieji ir (arba) virtualieji vaizdai, gali būti atkuriamos tiek konkrečios klinikinės būklės, tiek sprendžiami scenarijai [105].
- *Virtualusis pacientas* – kompiuterio programa sukurta paciento imitacija, atkartojanti realiojo paciento tam tikras savybes ir elgesį. Pagrindinės virtualiųjų pacientų savybės gali būti tikroviškos fiziologinės reakcijos, interaktyvus bendravimas ir galimybė imituoti įvairias medicinines būkles [142,143].

Siekiant geriausių studijų rezultatų, simuliacijos būdai gali būti modifikuojami arba taikomi įvairūs jų deriniai, pvz., hibridinė simuliacija derinama su klasikine, virtualioji realybė – su hibridine simuliacija,

hibridinės simuliacijos metu vertinimas ir grįžtamasis ryšys atliekami klinikinėje aplinkoje (pvz., prie ligonio lovos) [140].

2.8.3. Simuliacinio mokymo vertinimas

Simuliacija grįstas mokymas yra svarbus klinikinių įgūdžių tobulinimui ir pacientų priežiūros kokybės gerinimui [139]. Siekiant įvertinti jo veiksmingumą, būtina taikyti patikimus vertinimo metodus, kurie padeda užtikrinti mokymo programų kokybę ir identifikuoti tobulintinas sritis, vertinant tiek techninius įgūdžius (pvz., chirurginės technikos, kvėpavimo takų valdymas), tiek netechninius įgūdžius (pvz., bendravimas, komandinis darbas, sprendimų priėmimas) [144].

Techninių įgūdžių vertinimo metodai

Vienas plačiausiai taikomų techninių įgūdžių vertinimo būdų simuliacinėje medicinos praktikoje yra objektyvus struktūrizuotas klinikinis egzaminas (angl. *objective Structured Clinical Examination*, OSCE) [128]. OSCE susideda iš kelių stotelių, kuriose besimokantieji atlieka tam tikras klinikoje užduotis ar procedūras standartizuotomis sąlygomis [140]. Vertintojai kiekvieną užduotį vertina pagal iš anksto parengtus kontrolinius sąrašus arba vertinimo skales, kas užtikrina vertinimo objektyvumą [128]. Tyrimai rodo, kad OSCE veiksmingai fiksuoja simuliacijų metu įgytus klinikoje gebėjimus ir suteikia patikimą pasiekimų įvertinimą [128].

Dar vienas svarbus techninių gebėjimų vertinimo metodas – tiesioginis stebėjimas su grįžtamojo ryšio [128]. Simuliacijos metu instruktoriai stebi besimokantįjį ir nedelsdami teikia konstruktyvias pastabas dėl procedūros atlikimo [124]. Šis vertinimas realiu laiku leidžia greitai identifikuoti stipriąsias besimokančiojo puses ir tobulintinas sritis, skatindamas nuolatinį mokymąsi [118,123]. Be to, vertinimas dažnai papildomas simuliacijos vaizdo įrašais, kuriuos dalyviai gali peržiūrėti savarankiškai ir įvertinti savo veiksmus – tai gerina mokymosi rezultatus ir didina besimokančiųjų pasitikėjimą savo gebėjimais.

Netechninių įgūdžių vertinimas

Simuliacinėje mokymo aplinkoje svarbus ne tik techninių, bet ir netechninių gebėjimų – bendravimo, komandinio darbo, lyderystės ir sprendimų priėmimo – vertinimas [128]. Šie įgūdžiai yra tiesiogiai susiję su pacientų sauga ir klinikinių klaidų prevencija [145]. Vienas plačiausiai naudojamų modelių yra TeamSTEPPS (angl. *Team Strategies and Tools to*

Enhance Performance and Patient Safety), sukurtas JAV Sveikatos priežiūros kokybės ir tyrimų agentūros (AHRQ) bendradarbiaujant su Gynybos departamentu [146]. Ši programa orientuota į pagrindinių komandinio darbo kompetencijų ugdymą: komunikaciją, lyderystę, situacinį stebėjimą ir tarpusavio pagalbą [147].

TeamSTEPPS sistemoje naudojami standartizuoti vertinimo įrankiai, tokie kaip Team Performance Observation Tool (TPOT), leidžiantys struktūrizuoti ir objektyviai vertinti komandinę veiklą simuliacijos metu. TPOT vertina pagrindinius komandinio darbo komponentus: komandos struktūrą, komunikaciją, lyderystę, situacinį stebėjimą ir tarpusavio pagalbą [146,147].

Bendras simuliacinių mokymų vertinimas

Vertinant visos simuliacinės mokymo programos veiksmingumą, dažnai remiamasi Kirkpatricko keturių lygių mokymo vertinimo modeliu [148]. Šį modelį sudaro keturi nuoseklūs mokymo rezultatų vertinimo lygmenys:

1. Reakcija – vertinamas mokymo dalyvių pasitenkinimas, įsitraukimas ir subjektyvus mokymo vertinimas (pvz., apklausos, grįžtamojo ryšio formos);
2. Mokymasis – įvertinama, kokį žinių, įgūdžių ar nuostatų pokytį dalyviai pasiekė (dažniausiai lyginant rezultatus prieš ir po mokymų);
3. Elgesys – vertinama, kaip įgytos kompetencijos perkeliamos į klinikinę praktiką; šis lygmuo yra sudėtingiau išmatuojamas ir dažnai reikalauja ilgalaikės stebėsenos;
4. Rezultatai – analizuojamas mokymų poveikis organizaciniams ar klinikiškiems rodikliams, įskaitant pacientų saugą ir priežiūros kokybę.

Kirkpatricko modelis suteikia struktūrizuotą pagrindą vertinti mokymo efektyvumą skirtingais lygmenimis – nuo dalyvių reakcijos iki realių klinikiškų rezultatų, todėl yra plačiai taikomas medicinos edukacijos ir simuliacinio mokymo tyrimuose.

2.9. Studijų, tiriančių endotrachėjinės intubacijos mokymo metodikas, apžvalga

Endotrachėjinė intubacija yra gyvybiškai svarbi procedūra, kuriai reikia specialių praktinių įgūdžių. Šiame skyriuje apžvelgiamos pagrindinės ETI mokymosi metodikos: simuliacinis mokymasis bei klinikinė praktika su realiais pacientais, aptariama instruktoriaus dalyvavimo reikšmė,

meistriškumo mokymosi modeliai, simulatorių bei technologijų įtaka mokymosi rezultatams.

Simuliacinis mokymas

Apžvelgiant ETI mokymo metodikas, matyti, kad simuliacinis mokymas šiuo metu yra pagrindinis ir efektyviausias metodas praktiniams įgūdžiams ugdyti, plačiai taikomas tiek rezidentūros, tiek tęstinio mokymo programose [96,149,150]. Simuliacija ypač vertinama dėl saugios, pakartojamos praktikos be tiesioginio pavojaus pacientui, tiesioginio grįžamojo ryšio ir standartizuoto įgūdžio lavinimo galimybės.

Kennedy ir bendraautoriai (2014) sisteminėje apžvalgoje ir metaanalizėje, apėmusioje 76 studijas ($n = 5\,226$ dalyvių), nustatė, kad lyginant su jokių mokymu, simuliacinis mokymas pagerino žinias ($SMD = 0,77$; 95 proc. PI: $0,19-1,35$) ir praktinius įgūdžius ($SMD = 1,01$; 95 proc. PI: $0,68-1,34$) [96]. Tačiau, lyginant su jokių mokymu, pacientų baigčių rodikliams reikšmingo pagerėjimo nenustatyta ($SMD = -0,12$; 95 proc. PI: $-0,41-0,16$) [96]. Lyginant su nesimuliaciniais metodais, simuliacija siejama su geresniais praktiniais įgūdžiais ($SMD = 0,64$; 95 proc. PI: $0,12-1,16$), pacientų baigčių rodikliais ($SMD = 0,86$; 95 proc. PI: $0,12-1,59$) ir didesniu besimokančiųjų pasitenkinimu ($SMD=0,54$; 95 proc. PI: $0,37-0,71$). Žinių pranašumas lyginant su nesimuliaciniais metodais statistiškai reikšmingo skirtumo neparodė ($SMD=0,29$; 95 proc. PI: $-0,28-0,86$) [96].

Sun ir bendraautorių (2017) sisteminė apžvalga, apimanti 17 studijų iki 2016 m., nustatė, kad simuliacinis mokymas siejamas su geresniu klinikinio įgūdžio atlikimo vertinimu, lyginant su nesimuliaciniais metodais ($SMD = 0,30$; 95 proc. PI: $0,06-0,54$), tačiau reikšmingo skirtumo įgūdžio atlikimo laiko ar rašytinių žinių patikrinimo testuose nenustatyta [149].

Abiejų apžvalgų autoriai pabrėžia, kad pacientų baigčių įrodymų bazė išlieka ribota dėl nedidelio tyrimų skaičiaus ir heterogeniškumo – tai yra svarbus simuliacinio mokymo tyrimų metodologinis apribojimas.

Naujesnė Ando ir bendraautorių (2022) metaanalizė, pagal Kirkpatricko modelio lygmenis palyginusi simuliacinį mokymą, nesimuliacinį mokymą ir jokią intervenciją, patvirtino simuliacijos pranašumą: žinioms įgyti simuliacinis mokymas įvertintas kaip efektyviausias metodas (simuliacinis mokymas - 92,0 proc., nesimuliacinis mokymas - 57,8 proc.), o gerinant praktinį atlikimą (Kirkpatricko 3 lygmuo) jis buvo statistiškai reikšmingai pranašesnis už kitus metodus [150].

Praktinę simuliacinio mokymo klinikinę naudą ryškiausiai iliustruoja Mosier ir kt. (2015) tyrimas, kurio metu pulmonologijos ir intensyviosios terapijos rezidentai dalyvavo 11 mėnesių trukmės mokymo programoje, sudarytoje iš teorinių užsiėmimų ir simuliacijų mažose grupėse du kartus per mėnesį [151]. Po programos įdiegimo pirmojo ETI bandymo sėkmės dažnis statistiškai reikšmingai išaugo nuo 73,5 proc. iki 81,6 proc. ($p = 0,006$), taip pat reikšmingai sumažėjo desaturacijos atvejų dažnis – nuo 25,9 proc. iki 16,8 proc. ($p = 0,002$). Kitų komplikacijų (stemplės intubacijos, aspiracijos) pokyčiai statistiškai reikšmingų skirtumų neparodė. Kadangi rodikliai buvo matuojami prieš intervenciją ir po jos toje pačioje grupėje be atskiros kontrolinės grupės, tiesioginis priežastinis ryšys tarp programos ir rezultatų turi būti vertinamas atsargiai.

Klinikinė praktika su realiais pacientais

Antras pagal dažnumą ETI mokymo metodas – ETI atlikimas patyrusio specialisto priežiūroje operacinėje. Keletas tyrimų suabejojo šio metodo pridėtine verte po simuliacinio pasirengimo. Kennedy ir bendraautorių metaanalizė atskleidė, kad papildomas mokymasis operacinėje po simuliacinio mokymo nesuteikia statistiškai reikšmingos papildomos naudos, palyginti su simuliaciniu mokymu be klinikinės praktikos [96].

Stewart ir bendraautorių (1984) tyrimas įvertino skirtingų mokymo metodų derinių poveikį paramedikų ETI sėkmės rodikliams per 27 mėnesius. Grupė, derinanti simuliacinį mokymą, gyvūnų laboratoriją ir praktiką operacinėje, pasiekė aukščiausią sėkmės rodiklį (92,4 proc.), o vien simuliacijomis mokyti dalyviai – 76,9 proc. Tačiau, lyginant grupes, statistiškai reikšmingo skirtumo nenustatyta, o didžiausią reikšmę turėjo intubuojančiojo patirtis bei atliktos intubacijos skaičius [152].

Roberts ir bendraautorių (1997) tyrimas, kuriuo siekta įvertinti laringinės kaukės (LK) įvedimo mokymą, parodė, kad manekenu paremtas mokymasis yra lygiai toks pat efektyvus kaip mokymasis su realiais pacientais klinikinėje aplinkoje [153]. Besimokančiųjų naudojant tik manekeną grupėje 75 proc. dalyvių sėkmingai įvedė LK pirmu bandymu, 22 proc. – antru; besimokančiųjų su manekenu ir su pacientais grupėje atitinkamai 80 proc. ir 20 proc. Taigi, skirtumas tarp grupių nebuvo statistiškai reikšmingas.

Tarasi ir kt. (2011) nustatė, kad norint pasiekti 90 proc. sėkmę nekomplikuotos intubacijos atvejais (Mallampati I–II), studentams prireikė vidutiniškai 17 procedūros pakartojimų, o komplikuotos – 25 pakartojimų,

atliekamų operacinėje anestezijoje priežiūroje. Šis tyrimas vertino tik pačią intubacijos techniką, neapimant kitų svarbių kvėpavimo takų valdymo įgūdžių, tokių kaip ventiliacija maišu ir kauke ar klinikinis sprendimų priėmimas [154].

Taigi, mokymasis intubuojant realius pacientus gali turėti papildomos klinikinės vertės, ypač vertinant psichologinį pasirengimą chaotiškai aplinkai ir stresui, tačiau jo pridėtinė vertė po tinkamo simuliacinio pasirengimo yra ribota [139,153]. Be to, šis metodas kelia etinių klausimų [136] ir gali kelti riziką pacientui [136].

Instruktoriaus dalyvavimas ir savarankiškas mokymasis

Diskutuojama, ar sudėtingiems įgūdžiams, tokiems kaip ETI, mokyti reikalingas nuolatinis instruktoriaus dalyvavimas. Tyrimai rodo, kad instruktoriaus buvimas ypač svarbus pradinėse mokymosi stadijose [140,157].

Lian Ti ir bendraautorių tyrimas ($n = 210$) tiesiogiai palygino instruktoriaus priežiūrą ir savarankišką ETI mokymąsi naudojant įgūdžio vaizdo įrašą. Kontrolinė ketvirto kurso medicinos studentų grupė anestezilogijos modulio metu mokėsi pasitelkdami dėstytojo pažingsnines instrukcijas ir tiesioginę grįžtamąją informaciją. Tuo metu tiriamoji grupė mokėsi savarankiškai pagal vaizdo įrašą, turėdama galimybę laisvai kartoti procedūrą. Atlikus vertinimą po 3 mėnesių, tiriamosios grupės sėkmės rodiklis buvo žymiai aukštesnis: 64,5 proc. palyginti su 36,9 proc. ($p < 0,001$). Po 6 ir 9 mėnesių grupių skirtumai išnyko, o po 12 mėnesių tiriamoji grupė vėl pranoko kontrolinę: 86 proc. palyginti su 71 proc. Tyrėjai šį pranašumą aiškino patyriminiu mokymusi – savarankiška procedūros analize, apmąstymu ir planavimu.

Toy ir bendraautoriai nedidelės apimties pilotiniu tyrimu palygino savarankišką simuliaciją su vaizdo peržiūra ir instruktoriaus priežiūrą su simuliacija. Mokslininkai nustatė, kad simuliacijos su instruktoriaus grįžtamojo ryšio buvo efektyvesnės [156]. Tačiau instruktoriaus priežiūra mokymas yra brangus ir reikalauja daug žmogiškųjų išteklių, ypač kai procedūrai įvaldyti reikalingas didelis pakartojimų skaičius [138,155,157].

Savarankiškas mokymasis, ypač papildytas vaizdo įrašais, automatizuotu grįžtamojo ryšio ir paskirstytos praktikos metodais (angl. *distributed practice*), demonstruoja gerėjančius rezultatus medicinos edukacijoje [144,155,158–160]. Diederich ir bendraautoriai nustatė, kad savarankiško

mokymosi sesijos pagerino įgūdžių įgijimą simuliaciniuose kursuose [159]. Optimaliausias modelis galėtų būti toks, kai pradiniai įgūdžiai formuojami instruktoriaus priežiūroje, o jų įtvirtinimas ir palaikymas vykdomi savarankiškai.

Tikslinga praktika ir meistriškumo mokymosi modelis

Siekiant geresnio įgūdžių įvaldymo ir jų sėkmingo pritaikymo klinikinėje praktikoje, taikoma tikslinga praktika (angl. *deliberate practice*), kurios metu besimokantysis gauna nuolatinį grįžtamąjį ryšį ir gali iš karto koreguoti veiksmus [8,121,122]. Tikslinga praktika dažnai derinama su meistriškumo mokymosi modeliu (angl. *mastery learning*), kai užduotys suskaidomos į mažesnes, nuosekliai sudėtingėjančias sesijas [130,139].

Petrosoniak ir bendraautorių tyrimas palygino meistriškumo mokymosi metodiką su nuolatinio instruktoriaus dalyvavimu ir savarankišką simuliacinį mokymąsi, kurio metu grįžtamasis ryšys teikiamas tik paprašius. Abiejų metodų rezultatai buvo panašūs – atliktų veiksmų vidurkis savarankiškumo grupėje buvo 25 (95 proc. PI: 24–26), o ML grupėje – 24 (95 proc. PI: 23–25), be statistiškai reikšmingo skirtumo [159].

Studijos, lyginusios pažingsninį Paytono keturių žingsnių mokymosi metodą su klasikiniu simuliaciniu mokymu, parodė, kad tiriamosios grupės dalyviai pasiekė statistiškai reikšmingai aukštesnius įgūdžių įvertinimus ir aukštesnį mokymo pasitenkinimą, palyginti su kontroline grupe ($p < 0,001$) [161]. Tokius rezultatus galėjo lemti ne tik pažingsninis metodas, bet ir mokymasis mažose grupėse (angl. *peer-to-peer learning*). Medicinos edukacijos literatūra patvirtina, kad mokymasis poroje ar grupėje skatina gilesnį klinikinio mąstymo ugdymą ir efektyvesnį praktinių procedūrinių įgūdžių įgijimą, lyginant su tradiciniais mokymo metodais [162–164].

Simuliatorių technologijos ir jų įtaka mokymosi rezultatams

Populiarėjant simuliaciniam mokymuisi, tirama, ar aukšto tikslumo simulatoriai, biologiniai preparatai ir naujos skaitmeninės technologijos suteikia reikšmingą pranašumą prieš standartinius manekenus.

Kennedy ir bendraautorių (2014) metaanalizė, apėmusi 5 studijas, lyginusias aukšto ir žemo techninio sudėtingumo simulatorius, nenustatė statistiškai reikšmingo skirtumo įgūdžių įgijimo srityje ($p > 0,31$) [96]. Panašius rezultatus pateikė Al-Wassia ir bendraautorių (2022) atsitiktinių imčių tyrimas, atliktas dviejuose Saudo Arabijos universitetiniuose centruose: aukšto ir žemo tikslumo manekentai vienodai pagerino jaunesniųjų

pediatrijos rezidentų naujagimių intubacijos įgūdžius tiek iš karto po mokymo, tiek praėjus 6–9 mėnesiams [165].

Vaizdo laringoskopija (VL) tiriama ne tik kaip klinikinė priemonė, bet ir kaip mokymo įrankis, leidžiantis instruktoriui ir besimokančiajam vienu metu matyti tą patį kvėpavimo takų vaizdą. Herbstreit ir bendraautorių (2011) atsitiktinių imčių tyrime medicinos studentai, mokyti su VL intubuoti manekeną (C-MAC), po 60 valandų kurso pasiekė 19 proc. aukštesnį intubacijos sėkmės rodiklį (95 proc. PI 1,1–35,3 proc., $p < 0,001$) ir intubavo vidutiniškai 11 sekundžių greičiau nei mokyti įprastu Macintosh laringoskopu. Sunkios laringoskopijos atvejų VL grupėje buvo mažiau (8 proc. ir 34 proc.; $p = 0,005$) [166]. Panašiai Howard-Quijano ir bendraautorių (2008) tyrime VL naudojimas pagerino naujokų pirmojo bandymo sėkmę ir sumažino stemplės intubacijų dažnį (VL: 69 proc. palyginti su TL: 55 proc., $p = 0,04$; stemplės intubacijos: 3 proc. palyginti su 17 proc., $p < 0,01$) [167]. Moussa ir bendraautorių (2016) atsitiktinių imčių tyrime, naujagimių intubacijos atveju pediatrijos rezidentai su VL pasiekė didesnę sėkmę nei su tiesiogine laringoskopija (75 proc. palyginti su 63 proc.; $p = 0,03$), nors intubacijos trukmė buvo ilgesnė (57 palyginti su 47 s; $p = 0,008$) [168]. Panašias išvadas pateikė ir Malito ir bendraautorių (2021) atsitiktinių imčių tyrimas, kuriame vaizdo laringoskopija pagerino medicinos studentų pirmojo bandymo sėkmę intubuojant manekeną (97 proc. palyginti su 89,4 proc.; $p = 0,05$) ir balso plyšio vizualizaciją [169]. Taigi VL, instruktorius naudojamas kaip stebėjimo ir grįžamojo ryšio priemonė, pagerina intubacijos mokymo rezultatus.

Biologiniai preparatai (gyvūnai, lavonai) dažnai siejami su didesniu besimokančiųjų pasitenkinimu ir pasitikėjimu, tačiau ne su geresniu įgūdžio išmokimu ar išlaikymu. JAV atliktas tyrimas ($n = 78$), lyginęs lavonus ir manekenus, neparodė statistiškai reikšmingo skirtumo nei laike iki ETI (34,5 sek. palyginti su 35,5 sek.), nei antgerklį matomumo rodiklyje: 80 proc. (lavonas) palyginti su 90 proc. (manekenas) (95 proc. PI: –14–34 proc.) [170]. Biologiniai preparatai buvo siejami su didesniu studentų pasitikėjimu, o dalyviai su aukštesniu pasitikėjimo lygiu ETI atlikdavo greičiau [170].

Sparčiai vystosi skaitmeninės mokymo technologijos. Virtualiosios ir papildytosios realybės (VR ir AR) apžvalgos duomenimis, VR grįstas mokymas suteikia galimybę kartotinai ir asinchroniškai (nepriklausomai nuo instruktorius ar kitų dalyvių laiko) įgyti bei išlaikyti įgūdžius. Tai ypač

vertinga esant ribotam besimokančiųjų darbo laikui ir mokantis retų, bet didelės rizikos procedūrų, nors kol kas trūksta standartizuotų mokymo programų [171]. Pilotiniame tyrime, po trumpo VR mokymo, nepatyrę pediatrijos rezidentai pasiekė panašų pasirengimo intubacijai lygį kaip patyrę specialistai, tačiau dėl mažos imties ($n = 17$) išvados ribotos [172]. Tiriamos ir kitos kryptys: mišrioji realybė su realaus laiko grįžtamuoju ryšiu, 3D spausdinti kvėpavimo takų modeliai bei dirbtiniu intelektu grįstos sistemos, gebančios atpažinti anatomines struktūras ir teikti realaus laiko vizualizaciją bei vertinimą [173]. Akių sekimo ir judesių analizės technologijos leidžia objektyviai atskirti naujokų ir ekspertų žvilgsnio bei judesių modelius ir taip sudaro prielaidas naujiems įgūdžių vertinimo metodams [174].

Vis dėlto šių technologijų taikymą riboja nepakankama įrodymų bazė, nes daugelis tyrimų yra pilotiniai arba nedidelės imties. Be to, perdėtas pasiklojimas dirbtiniu intelektu grįstomis sistemomis kelia įgūdžių nykimo (angl. *deskilling*) riziką, todėl tokios technologijos turėtų papildyti, o ne pakeisti tradicinę simuliacinę praktiką [173].

Įvairios ETI mokymo priemonės ir technologijos turi skirtingų privalumų, tačiau nė viena nėra vienareikšmiškai pranašesnė už kitas. Standartiniai manekenai išlieka veiksminga ir prieinama pagrindine mokymo priemone, o aukšto tikslumo simulatorių ir biologinių preparatų pridėtinė vertė neįrodyta. Visgi mokymo priemonės pasirinkimą turėtų lemti mokymosi tikslai, besimokančiojo patirtis ir klinikinis kontekstas, o ne technologinis sudėtingumas.

Apžvelgtos studijos patvirtina, kad simuliacinis mokymas yra vienas veiksmingiausių ETI įgūdžių ugdymo metodų: jis leidžia saugiai mokyti sudėtingų procedūrų, teikti tiesioginį grįžtamąjį ryšį, pakartotinai kartoti veiksmus be rizikos pacientui ir standartizuotai vertinti kompetenciją. Naujesni tyrimai papildė šiuos įrodymus – Gizicki ir bendraautorų (2023) daugiacentris atsitiktinių imčių tyrimas nustatė, kad laiku pateikiamas simuliacinis mokymas (angl. *just-in-time training*, JITT) pagerino pirmojo bandymo sėkmę naujagimių ETI (54 proc. vs 41 proc.; $p = 0,035$) [177].

Klinikinė praktika su realiais pacientais gali suteikti papildomos vertės, tačiau po tinkamo simuliacinio pasirengimo jos pridėtinė nauda yra ribota, o etiniai aspektai papildomai riboja jos taikymą [149,150]. Instruktoriaus dalyvavimo tyrimai atskleidė, kad ne priežiūra savaime, o grįžtamojo ryšio

struktūra ir kokybė lemia mokymosi efektyvumą; tikslinė praktika ir meistriškumo mokymosi modelis pasitvirtino kaip veiksmingi kompetencijų standartizavimo būdai [156,159]. Iš technologinių priemonių vaizdo laringoskopija išsiskiria kaip naudinga mokymo priemonė, leidžianti instruktoriui realiu laiku stebėti ir koreguoti procedūrą, o virtualiosios realybės ir dirbtinio intelekto taikymas kol kas išlieka perspektyvus, bet nepakankamos įrodymų bazės [168,176].

Vis dėlto simuliacinis mokymas turi ir ribotumų: manekenai ne visada atkartoja realią kvėpavimo takų anatomiją, o psichologinį stresą bei realios klinikinės aplinkos dinamiką simuliacinėje aplinkoje sunku atkurti. Dėl šių priežasčių optimalus ETI mokymas turėtų derinti simuliacinį pasirengimą su praktika klinikinėje aplinkoje, tvirtu teoriniu pagrindu ir nuosekliu kompetencijų vertinimu [177].

2.10. COVID-19 pandemijos iššūkiai sveikatos priežiūros sistemai: kritinių įgūdžių ugdymas ir mokymai ekstremalios situacijos metu

COVID-19 pandemija tapo precedento neturinčiu išbandymu sveikatos priežiūros sistemoms, sukėlusiu didelį poreikį skubiai apmokyti darbuotojus specifinių praktinių įgūdžių [178]. Infekcijos kontrolės reikalavimai ir karantino ribojimai sutrikdė tradicines mokymų formas bei paskatino sparčiai diegti alternatyvius metodus [179,180]. Praktinio mokymo metu ligoninėse didėjo infekcijos perdavimo rizika instruktoriams ir besimokantiejiems, trūko asmens apsaugos priemonių (AAP), o darbuotojai patyrė didelį psichologinį stresą [178].

2.10.1 Greito darbuotojų apmokymo COVID-19 metu iššūkiai

Pandemija reikalavo greitai paruošti personalą darbui neįprastomis sąlygomis – pavyzdžiui, apmokyti ne intensyviosios priežiūros specialistus teikti intensyvią terapiją COVID-19 pacientams. Daugeliui darbuotojų trūko žinių apie COVID-19 infekcijos valdymą, dirbtinę plaučių ventiliaciją ir infekcijų kontrolę [178–180]. Praktinis mokymas buvo apsunkintas dėl didelio pacientų srauto ir rizikos užsikrėsti; tyrimų duomenimis, daugelis darbuotojų buvo pasirengę šiai rizikai, jei būtų užtikrintas pakankamas AAP kiekis [179,180]. Mokymų stoka tiesiogiai siejama su mažesniu pasitikėjimu savimi ir didesniu nerimu ekstremaliose situacijose [180–183].

Karantino ir socialinės distancijos priemonės ribojo kontaktinius mokymus [178,181,184,185], o tai sutrikdė žinių sklaidą. Dėl didelio darbo krūvio trūko instruktorių, o sveikatos sistemos susidūrė su AAP ir kitų išteklių stygiumi, apribojusi praktinių mokymų galimybes [179,184,185].

2.10.2 Pandemijos metu taikyti mokymo metodai

COVID-19 pandemija paskatino spartų nuotolinių (elektroninių), simuliacinių (įskaitant virtualią realybę) ir hibridinių mokymų diegimą, siekiant užtikrinti greitą ir saugų žinių perdavimą [180,186].

Nuotoliniai mokymai (angl. *e-learning*). Dėl karantino suvaržymų pandemijos metu spartų proveržį patyrė nuotoliniai mokymai. Naudojant internetines platformas ir masinio atviro nuotolinio kurso modelį (angl. *massive open online course*, MOOC), buvo galima pasiekti tūkstančius medicinos darbuotojų vienu metu [186]. Pasaulio sveikatos organizacija (PSO) 2020 m. gruodį pradėjo COVID-19 vakcinacijos mokymo kursą platformoje „OpenWHO“. Per pirmuosius keturis mėnesius jame užsiregistravo 53 595 besimokančiųjų, iš kurių 56 proc. baigė visą kursą; vidutinis žinių testo balas padidėjo 9 procentiniais punktais (nuo 76,5 proc. iki 85 proc.), o beveik 98 proc. dalyvių nurodė jaučiantys didesnę pasitikėjimą savo gebėjimu atlikti vakcinaciją [186]. Nuotoliniai mokymai leido medikams mokytis savu tempu, pakartotinai peržiūrėti medžiagą ir atsisiųsti gaires.

Simuliaciniai mokymai tapo gyvybiškai svarbiu įrankiu, leidžiančiu medikams praktikuoti kritinius įgūdžius nerizikuojant pacientų ar savo sveikata [179,187]. Simuliacijos, vykdomos realioje darbo vietoje (lot. *in situ*), leido pasirengti konkrečios įstaigos darbo sąlygoms ir identifikuoti sisteminės veiklos spragas [188,189]. Hamad Medical Corporation (HMC) Katare per trumpą laiką sėkmingai perkvalifikavo 445 ne intensyviosios priežiūros slaugytojus darbui intensyviosios terapijos skyriuose, derinant privalomą internetinį modulį ir praktines simuliacijas; 98 proc. dalyvių įvertino mokymą kaip efektyvų greitojo perkvalifikavimo metodą krizinėmis sąlygomis [190].

Virtualiosios realybės (VR) ir kompiuterinės simuliacijos. Dėl griežtų fizinių kontaktų ribojimų pandemijos metu kai kuriose šalyse buvo pasitelkta VR ir kompiuterinė simuliacija. VR technologijos leido sukurti interaktyvią trimatę aplinką, kurioje medikai galėjo praktikuotis atlikti procedūras

[184,191]. 2024 m. „JAMA Network Open“ paskelbtas tyrimas parodė, kad VR mokymai efektyvumu prilygo tradiciniam tiesioginiam mokymui ir viršijo pasyvius metodus, mokant teisingai naudoti AAP [191]. Tai rodo, kad VR mokymai padeda taupyti išteklius ir gali būti vykdomi individualiai bet kurioje vietoje.

Hibridiniai mokymo metodai. Daugelis šalių pandemijos metu pasirinko hibridinį mokymą, jungiantį nuotolinį teorinį ugdymą su ribotos apimties kontaktiniais praktiniais užsiėmimais [178,179]. Ši strategija leido suderinti kiekybę ir kokybę: nuotoliniai moduliai greitai pasiekė daug darbuotojų, perteikdami būtiniausias teorines žinias, o praktinės sesijos mažose grupėse (laikantis saugumo reikalavimų) leido įgyti praktinius įgūdžius [178]. Hibridinis mokymas laikomas efektyviu ir lanksčiu medicinos edukacijos metodu [192–194].

Panašios iniciatyvos vykdytos ir JAV bei Europoje. JAV ligoninėje 12 savičių mišraus mokymo programa, derinusi nuotolinį teorinį mokymąsi, simuliacijas ir mokymą prie lovos, pagerino ne intensyviosios terapijos specialistų (slaugytojų) žinias, vidutinis žinių testo balas pakilo nuo 60 iki 73 proc. ir padidino jų pasitikėjimą prižiūrint sunkios būklės pacientus, nors dėl mažos imties ($n = 7$) išvados ribotos [195]. Jungtinėje Karalystėje vienos dienos nuotolinį tarpdisciplininį reabilitacijos kursą (CIRLC-rehab) baigė 805 iš kitų skyrių perkeltų sveikatos priežiūros darbuotojų: jų bendras pasitikėjimas savimi išaugo nuo 2,78 iki 4,14 balo (penkiabalėje skalėje), o 95 proc. dalyvių įvertino kursą kaip labai naudingą [196].

ICAP (angl. *International Center for AIDS Programs*, Kolumbijos universitetas) organizacija, bendradarbiaudama su 11 Afrikos valstybių sveikatos ministerijomis, 2020 m. sukūrė standartizuotą COVID-19 mokymo paketą [197]. Pateikimo būdai svyravo nuo tiesioginių mokymų laikantis fizinės distancijos iki sinchroninių nuotolinių seminarų ir visiškai asinchroninių savarankiškų kursų. Per 5 mėnesius (2020 m. birželio–spalio mėn.) 8 797 sveikatos priežiūros darbuotojai 945 įstaigose 11 Afrikos šalių dalyvavo šiuose mokymuose. Mokymai kiekvienam dalyviui truko 1–8 dienų (mediana – 3 dienos). Po mokymų visose šalyse, kuriose buvo atlikti testai, žinių lygis statistiškai reikšmingai padidėjo. Hibridinis metodas užtikrino, kad net ribotų išteklių sąlygomis pavyko greitai apmokyti daugybę medikų, pritaikant mokymų formatą prie vietos sąlygų [197].

Mokymų efektyvumas ir poveikio įrodymai

Nepaisant skubotumo, COVID-19 pandemijos metu organizuoti mokymai reikšmingai pagerino sveikatos priežiūros darbuotojų žinias, įgūdžius ir pasitikėjimą savimi. Sisteminė apžvalga atskleidė, kad dauguma diegtų strategijų, ypač simuliaciniai ir nuotoliniai mokymai, davė teigiamų rezultatų, didindami darbuotojų pasirengimą ir pasitikėjimą [178,179].

Žinių ir įgūdžių pagerėjimas. Tokių persikirstymo ir mokymo programų daugiausia aprašyta JAV ir Europoje: sisteminė apžvalga, apėmusi 40 tyrimų, nustatė, kad didžioji jų dalis atlikta JAV (42,5 proc.) ir Jungtinėje Karalystėje (37,5 proc.) [202]. Tokių persikirstymo ir mokymo programų daugiausia aprašyta JAV ir Europoje: sisteminė apžvalga, apėmusi 40 tyrimų, nustatė, kad didžioji jų dalis atlikta JAV (42,5 proc.) ir Jungtinėje Karalystėje (37,5 proc.) [195].

Europos intensyviosios terapijos specialistų draugija 2020–2021 m. vykdė COVID-19 mokymų programą C19SPACE, kurioje dalyvavo 17 494 sveikatos priežiūros darbuotojai iš beveik visų Europos šalių. Teisingų atsakymų dalis testavimo metu reikšmingai išaugo nuo 63,1 proc. prieš mokymus iki 83,6 proc. po mokymų ($p < 0,0005$), o panašaus lygio pagerėjimas buvo stebimas tiek slaugytojų, tiek gydytojų grupėse [198]. Lietuvoje specifinių publikuotų plataus masto tyrimų apie COVID-19 mokymų efektyvumą trūksta, tačiau pavieniai įstaigų vidiniai vertinimai rodo panašias teigiamas tendencijas.

Pasitikėjimo savimi ir pasirengimo jausmo stiprėjimas. Krizinėse situacijose itin svarbus darbuotojų pasitikėjimas savimi ir atliekamais veiksmais. Pakistane buvo sėkmingai apmokyti pirmosios linijos sveikatos darbuotojai tinkamo AAP naudojimo; per dvi piko bangas kasdienių infekcijų skaičius tarp jų sumažėjo nuo 166 iki 36, o beveik 90 proc. medicinos darbuotojų nurodė išaugusį pasitikėjimą savimi gydant COVID-19 pacientus [199]. Šie rezultatai rodo, kad mokymai padėjo sumažinti nerimą ir didinti psichologinį pasirengimą, o tai tiesiogiai veikia darbo kokybę ekstremaliomis sąlygomis.

Organizacinės naudos. Greitai organizuoti mokymai pagerino ne tik individualius gebėjimus, bet ir sustiprino sisteminių atsaką į pandemiją [178,179]. Simuliaciniai mokymai darbo vietoje (lot. *in situ*) ligoninėse atskleidė ir padėjo ištaisyti latentines sistemos problemas – neefektyvius veiksmų algoritmus ir komunikacijos spragas [188,189]. Mokymai apie

infekcijų kontrolę padėjo standartizuoti AAP naudojimo praktiką, o tai galėjo prisidėti prie mažesnio hospitalinių protrūkių skaičiaus [178,190]. Mokymai ir personalo persikirstymas buvo būtini prisitaikant prie staigių pacientų skaičiaus svyravimų, ypač intensyviosios terapijos skyriuose [179].

Apibendrinant, COVID-19 pandemija paspartino inovatyvių mokymo metodų – e. mokymų, simuliacijos ir hibridinių modelių – diegimą, padėjusį išlaikyti ir gerinti sveikatos priežiūros paslaugų kokybę neeilinėmis sąlygomis [178,179]. Ši patirtis atskleidė tiek silpnąsias vietas, kurias būtina stiprinti (nuotolinių elektroninių mokymų infrastruktūros užtikrinimą, simuliacijų prieinamumą), tiek stiprybes – medikų bendruomenės gebėjimą greitai mokytis ir adaptuotis kritinėje situacijoje.

Hibridiniai mokymo metodai

Daugelis šalių pandemijos metu pasirinko hibridinį mokymą, jungiantį nuotolinį teorinį ugdymą su ribotos apimties kontaktiniais praktiniais užsiėmimais [178,179]. Ši strategija leido suderinti kiekybę ir kokybę: nuotoliniai moduliai greitai pasiekė daug darbuotojų, perteikdami būtiniausias teorines žinias, o praktinės sesijos mažose grupėse (laikantis saugumo reikalavimų) leido įgyti praktinius įgūdžius [178]. Hibridinis mokymas laikomas efektyviu ir lanksčiu medicinos edukacijos metodu [192–194].

Panašios iniciatyvos vykdytos ir JAV bei Europoje. JAV ligoninėje 12 savaičių mišraus mokymo programa, derinusi nuotolinį teorinį mokymąsi, simuliacijas ir mokymą prie lovos, pagerino ne intensyviosios terapijos specialistų (slaugytojų) žinias, vidutinis žinių testo balas pakilo nuo 60 iki 73 proc. ir padidino jų pasitikėjimą prižiūrint sunkios būklės pacientus, nors dėl mažos imties ($n = 7$) išvados ribotos [195]. Jungtinėje Karalystėje vienos dienos nuotolinį tarpdisciplininį reabilitacijos kursą (CIRLC-rehab) baigė 805 iš kitų skyrių perkeltų sveikatos priežiūros darbuotojų: jų bendras pasitikėjimas savimi išaugo nuo 2,78 iki 4,14 balo (penkiabalėje skalėje), o 95 proc. dalyvių įvertino kursą kaip labai naudingą [196].

ICAP (angl. *International Center for AIDS Programs*, Kolumbijos universitetas) organizacija, bendradarbiaudama su 11 Afrikos valstybių sveikatos ministerijomis, 2020 m. sukūrė standartizuotą COVID-19 mokymo paketą [197]. Pateikimo būdai svyravo nuo tiesioginių mokymų laikantis fizinės distancijos iki sinchroninių nuotolinių seminarų ir visiškai asinchroninių savarankiškų kursų. Per 5 mėnesius (2020 m. birželio–spalio

mėn.) 8 797 sveikatos priežiūros darbuotojai 945 įstaigose 11 Afrikos šalių dalyvavo šiuose mokymuose. Mokymai kiekvienam dalyviui truko 1–8 dienų (mediana – 3 dienos). Po mokymų visose šalyse, kuriose buvo atlikti testai, žinių lygis statistiškai reikšmingai padidėjo. Hibridinis metodas užtikrino, kad net ribotų išteklių sąlygomis pavyko greitai apmokyti daugybę medikų, pritaikant mokymų formatą prie vietos sąlygų [197].

Mokymų efektyvumas ir poveikio įrodymai

Nepaisant skubotumo, COVID-19 pandemijos metu organizuoti mokymai reikšmingai pagerino sveikatos priežiūros darbuotojų žinias, įgūdžius ir pasitikėjimą savimi. Sisteminė apžvalga atskleidė, kad dauguma diegtų strategijų, ypač simuliaciniai ir nuotoliniai mokymai, davė teigiamų rezultatų, didindami darbuotojų pasirengimą ir pasitikėjimą [178,179]

Žinių ir įgūdžių pagerėjimas

Tokių persikirstymo ir mokymo programų daugiausia aprašyta JAV ir Europoje: sisteminė apžvalga, apėmusi 40 tyrimų, nustatė, kad didžioji jų dalis atlikta JAV (42,5 proc.) ir Jungtinėje Karalystėje (37,5 proc.) [195]. Europos intensyviosios terapijos specialistų draugija 2020–2021 m. vykdė COVID-19 mokymų programą C19SPACE, kurioje dalyvavo 17 494 sveikatos priežiūros darbuotojai iš beveik visų Europos šalių. Teisingų atsakymų dalis testavimo metu reikšmingai išaugo nuo 63,1 proc. prieš mokymus iki 83,6 proc. po mokymų ($p < 0,0005$), o panašaus lygio pagerėjimas buvo stebimas tiek slaugytojų, tiek gydytojų grupėse [198]. Lietuvoje specifinių publikuotų plataus masto tyrimų apie COVID-19 mokymų efektyvumą trūksta, tačiau pavieniai įstaigų vidiniai vertinimai rodo panašias teigiamas tendencijas.

Pasitikėjimo savimi ir pasirengimo jausmo stiprinimas

Krizinėse situacijose itin svarbus darbuotojų pasitikėjimas savimi ir atliekamais veiksmais. Pakistanas sėkmingai apmokė pirmos linijos sveikatos darbuotojus tinkamo AAP naudojimo; per dvi piko bangas kasdienių infekcijų skaičius tarp jų sumažėjo nuo 166 iki 36, o beveik 90 proc. medicinos darbuotojų nurodė išaugusį pasitikėjimą savimi gydant COVID-19 pacientus [199]. Šie rezultatai rodo, kad mokymai padėjo sumažinti nerimą ir didinti psichologinį pasirengimą, o tai tiesiogiai veikia darbo kokybę ekstremaliomis sąlygomis.

Organizacinės naudos

Greitai organizuoti mokymai pagerino ne tik individualius gebėjimus, bet ir sustiprino sisteminių atsaką į pandemiją [178,179]. Simuliaciniai mokymai darbo vietoje (lot. *in situ*) ligoninėse atskleidė ir padėjo ištaisyti sistemos problemas – neefektyvius veiksmų algoritmus ir komunikacijos spragas [188,189]. Mokymai apie infekcijų kontrolę padėjo standartizuoti AAP naudojimo praktiką, o tai galėjo prisidėti prie mažesnio hospitalinių protrūkių skaičiaus [178,190]. Mokymai ir personalo persikirstymas buvo būtini prisitaikant prie staigių pacientų skaičiaus svyravimų, ypač intensyviosios terapijos skyriuose [179].

Apibendrinant, COVID-19 pandemija paspartino inovatyvių mokymo metodų – e. mokymų, simuliacijos ir hibridinių modelių – diegimą, padėjusį išlaikyti ir gerinti sveikatos priežiūros paslaugų kokybę neeilinėmis sąlygomis [178,179]. Ši patirtis atskleidė tiek silpnąsias vietas, kurias būtina stiprinti (nuotolinių elektroninių mokymų infrastruktūros užtikrinimą, simuliacijų prieinamumą), tiek stiprybes – medikų bendruomenės gebėjimą greitai mokytis ir adaptuotis kritinėje situacijoje.

2.11. Literatūros apžvalgos apibendrinimas

Literatūros apžvalgos dalyje išnagrinėta ETI procedūros klinikinė reikšmė, komplikacijų prevencija, mokymosi proceso dėsniumai ir mokymo metodikų veiksmingumas.

Endotrachėjinė intubacija yra sudėtinga, didelės atsakomybės procedūra, reikalaujanti vienu metu derinti anatomines žinias, klinikinių sprendimų priėmimo ir tikslių praktinių veiksmų kompetencijas. Sėkmingo pirmojo bandymo atlikimas tiesiogiai susijęs su paciento saugumu – kiekvienas papildomas bandymas reikšmingai didina hipoksijos, aspiracijos ir širdies sustojimo riziką. Tai pagrindžia sistemingo, struktūruoto ir pakankamo intensyvumo ETI rengimo būtinybę.

Apžvelgti mokymosi kreivės tyrimai atskleidžia, kad kompetencijos slenksčiai yra reikšmingai aukštesni nei nustatyta daugumos šalių reglamentuose: skubiosios pagalbos aplinkoje FPS ≥ 85 proc. pasiekimui reikalingos ne mažiau kaip 119 procedūrų, o ACGME reikalaujamas minimumas – tik 35 – yra aiškiai nepakankamas. Įgūdžių išlaikymas reikalauja reguliarios, laike paskirstytos praktikos, o be pasikartojančių

mokymų kompetencija pradeda mažėti jau po 2–3 mėnesių – tai pabrėžia nuolatinio rengimo ciklo, o ne vienkartinio mokymo svarbą.

Apžvelgti tyrimai rodo, kad simuliacinis mokymas šiuo metu laikomas efektyviausiu ETI kompetencijų ugdymo metodu – jis leidžia pakartotinai mokytis nekeliant rizikos pacientui, teikia struktūrizuotą grįžtamąjį ryšį ir užtikrina standartizuotą vertinimą. Klinikinė praktika su realiais pacientais gali suteikti papildomos vertės, ypač psichologinio pasirengimo chaotiškai aplinkai ir stresui aspektu, tačiau kelia etinių iššūkių ir yra ribojama galimybių. Joks atskiras mokymo metodas neužtikrina visų reikalingų kompetencijų – optimalūs rezultatai pasiekiami derinant kelis mokymo būdus: simuliacinį pagrindą, struktūrizuotą grįžtamąjį ryšį, tikslingo kartojimo principus ir periodišką klinikinę praktiką.

Aukšto tikslumo simulatorių ar biologinių preparatų pranašumas prieš standartinius manekenus moksliniais tyrimais neįrodytas – tai rodo, kad mokymo kokybę lemia ne technologinis sudėtingumas, o mokymų metodikos struktūra, grįžtamojo ryšio kokybė ir praktikos dažnumas. Šis atradimas turi praktinę reikšmę: veiksmingą ETI mokymą galima organizuoti net ir ribotų išteklių aplinkoje.

Nestandartinėse situacijose – pandemijų, ginkluotų konfliktų ar kitų ekstremaliųjų aplinkybių metu – įprasti mokymo modeliai gali tapti neprieinami arba būti nepakankamai lankstūs, kaip parodė COVID-19 infekcijos pandemijos patirtis. Šiomis sąlygomis ypač vertingi tampa struktūrizuoti, algoritminiais principais grįsti hibridiniai mokymo modeliai, leidžiantys užtikrinti mokymo tęstinumą riboto tiesioginio kontakto aplinkoje. Hibridinė metodika, jungianti nuotolinį mokymąsi, interaktyvius algoritmus ir standartizuotą vertinimą, gali sudaryti sąlygas sistemingam ETI kompetencijų ugdymui net ir esant ribotiems ištekliams.

3. TYRIMO METODIKA

3.1. Medicininio tyrimo bioetika

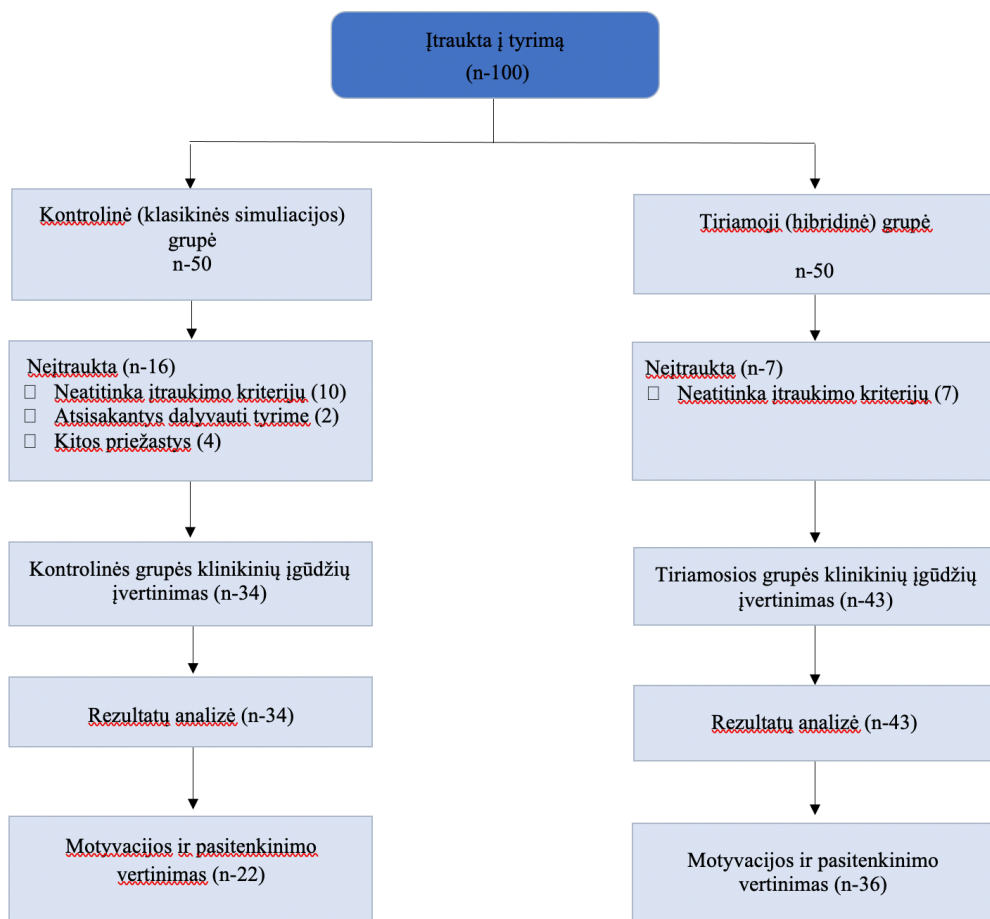
Tyrimo etapai vykdyti gavus Lietuvos Sveikatos Mokslų universiteto (LSMU) bioetikos centro leidimą (Nr. BEC-MF-442) bei Pensilvanijos universiteto (PU) bioetikos leidimą (Nr. HRP-591). Visi tyrimo metu atlikti veiksmai atitiko institucinių ir nacionalinių mokslinių tyrimų komisijos etikos standartus, taip pat 1964 m. Helsinkio deklaraciją ir jos vėlesnius pakeitimus arba lygiavėčius etikos standartus. Visi tiriamieji sutiko dalyvauti tyrime ir pasirašė informacinį sutikimo lapą.

3.2. I tyrimo dalis. Hibridinės mokymų metodikos įtakos endotrachėjinės intubacijos įgūdžio atlikimui, lyginant su klasikine simuliacija, įvertinimas

3.2.1. Tyrimo dalyvių atranka

Atliktas atsitiktinių imčių eksperimentinis tyrimas, į kurį įtraukti 78 LSMU Medicinos fakulteto penkto kurso studentai, pagal programą studijuojantys intensyviosios ir urgentinės medicinos modulį, bei 22 pirmųjų metų skubiosios medicinos ir anesteziologijos reanimatologijos gydytojai rezidentai. Tyrimas vykdytas nuo 2019 m. gegužės 1 d. iki birželio 1 d. Dalyviai atsitiktinai suskirstyti į grupes naudojant atsitiktinių skaičių generatorių. Į tyrimą įtraukta 100 dalyvių: 50 – priskirti klasikinio simuliacinio mokymo grupei (kontrolinė grupė), 50 – hibridinio simuliacinio mokymo grupei (tiriamoji grupė) 3.2.1.1 pav.

Į tolesnę duomenų analizę neįtraukti studentai ir rezidentai, išklausę šios tematikos mokymus ar turėję klinikinės ETI patirties. Į galutinę duomenų analizę įtraukti mokymus baigę ir ETI įgūdį operacinėje pademonstravę 43 tiriamosios grupės ir 34 kontrolinės grupės tiriamieji.



3.2.1.1 pav. Dalyvių įtraukimo į I tyrimo dalį schema

3.2.2. Tyrimo dalyvių mokymai

Klasikinės simuliacijos (kontrolinės) grupės mokymai

Teorinis pasirengimas. Prieš simuliacinius užsiėmimus tiriamieji dalyvavo kontaktinėse teorinėse paskaitose, kurių metu jiems buvo pristatyti kvėpavimo takų atvėrimo metodai, atlikimo indikacijos, kontraindikacijos ir priemonės.

Teorinę medžiagą sudarė:

- kvėpavimo takų anatomijos ir fiziologijos pagrindai,

- kvėpavimo takų obstrukcijos atpažinimas ir valdymas,
- paprastų priemonių (kvėpavimo takų atvėrimo rankomis, orofaringinių ir nazofaringinių vamzdelių) naudojimo indikacijos bei įvedimo technika,
- specializuotų priemonių (gerklų kaukių, ETI) taikymas, kvėpavimo sustojimo gydymo principai ir kvėpavimo takų atvėrimo seka,
- ventiliacijos maišu ir kauke metodika,
- komplikacijų ir klaidų prevencija.

Paskaitų metu tiriamiesiems buvo pateiktos skaidrės su algoritmais, iliustracijomis, demonstraciniais vaizdo įrašais; siekiant, kad tiriamieji iš anksto susipažintų su vertinimo kriterijais, jiems pristatyta vertinimo lapo struktūra.

Teorinis pasirengimas truko 1,5–2 val.; paskaitas kontaktiniu būdu vedė LSMU anesteziologijos klinikos dėstytojai. Išklausius teorines paskaitas, buvo organizuojamos praktinio simuliacinio mokymosi sesijos. Klasikinio simuliacinio mokymo sesijos vyko pagal Europos gaivinimo tarybos, specializuotos reanimacinės pagalbos (angl. *Advanced Life Support*, ALS) kurso, kvėpavimo takų atvėrimo stotelės metodiką ir atitiko standartinės stotelės turinį.

Praktinis mokymas. Praktinis mokymas vyko dviem praktikos sesijomis po 3 valandas (iš viso 6 val.) 10 asmenų grupėse. Tiriamieji viso mokymo metu turėjo prieigą prie ETI procedūros vertinimo lapo, taip buvo skatinamas savirefleksinis mokymasis.

Mokymo priemonės ir aplinka. Pagal ALS kurso reikalavimus kvėpavimo takų atvėrimo stotelėje buvo naudojama standartizuota įranga:

- kvėpavimo takų valdymo manekenas (angl. *Laerdal Airway Management Trainer*), tinkantis tiek paprastoms, tiek specializuotoms kvėpavimo takų atvėrimo procedūroms atlikti;
- priemonės kvėpavimo takams atverti ir palaikyti: orofaringinių, nazofaringinių vamzdelių rinkiniai, gerklų kaukės (3, 4 dydžio), maišas su kauke, deguonies kaukė, deguonies balionas, kapnometras, siurblys su lanksčiu bei kietu antgaliais, vamzdelio pritvirtinimo priemonė, monitoriaus simulatorius, pulsoksimetras;
- papildomos priemonės: video bei tiesioginis laringoskopas su lenkta mentele, endotrachėjiniai (6,5, 7, 7,5, 8 dydžio) vamzdeliai.

Videolaringoskopas užsiėmimų metu naudotas tiesioginio laringoskopo principu. Laringoskopiją ir ET vamzdelio įstatymą videolaringoskopo ekrane stebėjo dėstytojas.

3.2.2.1 lentelė. Kvėpavimo takų atvėrimo stotelės eiga

Laikas (min.)	Veikla	Aprašymas
0–5 min.	Įvadas	Dėstytojas pristato stotelės tikslus, mokomus įgūdžius, aptaria įgūdžių svarbą, atlikimo indikacijas, kontraindikacijas, komplikacijas, vertinimo kriterijus. Pristato naudojamą įrangą, aptaria saugos taisyklės. Kvėpavimo takų atvėrimo ir palaikymo stotelės tikslas –išmokyti atpažinti ir pašalinti kvėpavimo takų obstrukciją, pritaikyti tinkamiausius atvertų kvėpavimo takų palaikymo metodus ir užtikrinti veiksmingą ventiliaciją.
5–50 min.	Įgūdžių atlikimas	4 žingsnių metodika tiriamieji buvo mokomi kvėpavimo takų atvėrimo būdų: kvėpavimo takų atvėrimo rankomis, orofaringinio, nazofaringinio vamzdelio, gerklų kaukės įkišimo, endotrachėjinės intubacijos.
	4 žingsnių metodika: 1) Demonstravimas	Dėstytojas nekomentuodamas nuosekliai demonstruoja procedūrą nuo pradžios iki pabaigos.
	4 žingsnių metodika: 2) Demonstravimas su paaiškinimu	Dėstytojas pakartoja demonstraciją, paaiškindamas kiekvieną veiksmą.
	4 žingsnių metodika: 3) Veiksmų komentavimas	Tiriamasis garsiai komentuoja kiekvieną procedūros žingsnį, o dėstytojas atlieka veiksmus pagal nurodymus. Šis žingsnis padeda įtvirtinti loginę įgūdžio seką.
	4 žingsnių metodika: 4) Savarankiškas atlikimas	Tiriamasis atlieka visą procedūrą savarankiškai nekomentuodamas.

3.2.2.1 lentelė. Kvėpavimo takų atvėrimo stotelės eiga (tęsinys)

Laikas (min.)	Veikla	Aprašymas
	Grįžtamasis ryšys	Tiriamasis garsiai komentuoja kiekvieną procedūros veiksmą, o dėstytojas atlieka veiksmus pagal nurodymus. Šis žingsnis padeda įtvirtinti loginę įgūdžio seką.
50–60 min.	Kontrolinės situacijos sprendimas	Kiekvienas tiriamasis sprendžia kontrolinę kvėpavimo sustojimo situaciją. Dėstytojo tikslas – įvertinti kiekvieno besimokančiojo gebėjimą atverti kvėpavimo takus, atlikti endotrachėjinę intubaciją bei užtikrinti veiksmingą ventiliaciją. Endotrachėjinės intubacijos įvertinimui buvo naudojamas toks pat kontrolinis lapas kaip ir tiriamojoje grupėje.
60–120 min.	Įgūdžių kartojimas	Likusį laiką studentai kartoja įgūdžius. Dėstytojas atsako į kilusius klausimus.

Klasikinio simuliacinio mokymo grupei teorinė medžiaga pateikta kontaktinių paskaitų forma, hibridinio mokymo grupė ruošėsi savarankiškai studijuodami virtualioje erdvėje įkeltą medžiagą. Mokymo turinys standartizuotas, kad būtų eliminuoti galimi skirtumai tarp grupių, galintys turėti įtakos įsisavintų žinių ir įgūdžių kokybei.

Klasikinio simuliacinio mokymo (kontrolinės) grupės tiriamieji pagal modulio programą mokėsi paprastų kvėpavimo takų atvėrimo metodų (kvėpavimo takų atvėrimo rankomis, orofaringinio, nazofaringinio vamzdelių, gerklų kaukės įstatymo), ventiliacijos maišu su kauke.

Teoriniam pasirengimui tiriamieji išklausė paskaitas, praktiniai mokymai vyko simuliacijos klasėje naudojant kvėpavimo takų atvėrimo manekoną, kuriuose tiesiogiai dalyvavo dėstytojas / instruktorius. Simuliacinis mokymas vyko pagal ALS kurso kvėpavimo takų atvėrimo metodiką ir atitiko standartinės stotelės turinį (3.2.2.1 lentelė).

Pagal ALS kurso metodiką įgūdžių buvo mokoma 4 žingsnių principu:

1. Dėstytojas tylėdamas demonstruoja procedūrą, kurios įgūdis ugdomas;

2. Dėstytojas demonstruoja procedūrą paaiškindamas kiekvieną jos veiksmą;
3. Tiriamasis komentuoja procedūros veiksmus, o dėstytojas atlieka;
4. Tiriamasis nekomentuodamas atlieka procedūrą.

Dėstytojo užduotis – užtikrinti, kad visi stotelės dalyviai gautų instrukcijas ir naudodami manekėną praktiškai atliktų kiekvieną veiksmą; įvertinti visų studentų gebėjimą atverti kvėpavimo takus, atlikti ETI bei užtikrinti veiksmingą ventiliaciją. ETI vertinimui buvo naudojamas toks pat vertinimo lapas kaip ir tiriamojoje grupėje.

Praktinis simuliacinis mokymas vyko 6 val. dviem sesijomis po 3 val. 10 žmonių grupėse. Viso mokymosi metu buvo leidžiama naudotis vertinimo lapais, užduoti klausimus dėstytojui, mokymo dalyviai gavo asmeninį grįžtamąjį ryšį. Jei liko laiko, praktinius įgūdžius buvo galima kartoti. Pagal ALS kurso metodiką, kiekvienas klasikinio simuliacinio mokymo grupės tiriamasis sprendė kontrolinę situaciją, kurią įvertino ir aptarė dėstytojas.

Hibridinės (tiriamosios) grupės mokymai

Mokymams buvo naudotas pagal hibridinę mokymosi metodiką sukurtas kursas „Bazinė endotrachėjinė intubacija“, parengtas LSMU ir Krizių tyrimo centro, remiantis Roberts Hedges leidiniu „Clinical Procedures in Emergency Medicine“, Amerikos širdies asociacijos ir Europos gaivinimo tarybos gairėmis.

Kursą sudaro dvi temos:

1. Intubacijos įgūdis,
2. Intubacijos procedūra: preoksigenacija ir intubacija.

Pirmosios temos tikslas: patikrinti ir paruošti priemones ETI procedūrai, intubuoti pacientą ir atpažinti teisingą intubacinio vamzdelio padėtį. Antrosios temos tikslas: išmokyti atverti kvėpavimo takus rankomis, įkišti orofaringinį ir nazofaringinį vamzdelius, gerklų kaukę, ventiliuoti maišu su kauke, atlikti intubacijos procedūrą (pasiruošti intubacijai, preoksigenuoti ir teisingai intubuoti).

Mokymų etapai:

1. Pasiruošimo etapas: virtualioje erdvėje susipažįstama su teorine medžiaga, sprendžiami testai.
2. Simuliacinis etapas: praktiniai mokymai hibridinėje mokymų klasėje, susiskirsčius grupėmis po tris dalyvius.

Pasiruošimo etapas

Tiriamieji jiems patogių laiku peržiūrėjo iš anksto paruoštą ir virtualioje programoje www.myhybridlab.com (panašioje į „Moodle“ ar kitas mokymų platformas) pateiktą teorinę mokymų medžiagą: mokomuosius interaktyvius algoritmus, paveikslus, informacinę ir mokomąją vaizdinę medžiagą, pavyzdinius mokomuosius scenarijus, vertinimo lapus (3.2.2.1 pav.).

Peržiūrėję teorinę medžiagą, tiramieji privalėjo išspręsti saviruošai skirtą 10 klausimų testą. Testo sprendimas – įrankis, skirtas įtvirtinti teorinę mokymų medžiagą, kai sprendimų skaičius neribojamas. Tikslas – pasiekti 100 proc. rezultatą. Testas laikomas išlaikytu, teisingai atsakius į visus klausimus ir surinkus maksimalų balų skaičių.

The screenshot displays the user interface of a virtual learning program. At the top, there is a navigation bar with the 'HL' logo and several menu items: PRIVATIEMS, APIE HYBRIDLAB, KAIP VEIKIA, APIE MUS, KONTAKTAI, ES PROJEKTAI, and KURSAI. Below this, a secondary navigation bar includes 'Bendroji dalis', 'Teorinė medžiaga' (which is highlighted), 'Testai', and 'Klausimynai'. The main content area is divided into two columns. The left column contains a sidebar with 'Registracija | praktinius užsiėmimus' and a list of topics: '1 TEMA. Intubacijos įgūdis' (selected) and '2 TEMA. Intubacijos procedūra: preoksigenacija ir intubacija'. The right column displays the content for '1 TEMA. Intubacijos įgūdis'. It includes a 'Temos tikslas' (Topic goal) section, an 'Išmoksėte:' (You will learn:) section with two bullet points, and a checklist of learning objectives. The checklist items are: 'Priemonių paruošimas intubacijai' (checked), 'Priemonių pasiruošimas intubacijai' (checked, with a 03:00 min timer and 'Algoritmas' icon), 'Vedlys intubaciniame vamzdyje' (checked, with a 01:00 min timer and 'Dokumentas' icon), 'Priemonių pasiruošimas intubacijai' (checked, with a 03:00 min timer and 'Situacija' icon), 'Intubacijos įgūdis' (checked), and 'Intubacijos įgūdis' (checked, with a 04:36 min timer and 'Video medžiaga' icon).

3.2.2.1 pav. Virtualioje mokymosi programoje patalpintos medžiagos pavyzdys

Simuliacinis etapas

Įvykdę individualų teorinį pasiruošimą, tiramieji jiems patogių laiku trijų asmenų grupėmis registravosi savarankiškam praktiniam mokymuisi į 24/7 veikiančią hibridinę mokymosi klasę (3.2.2.2 pav). Kiekvienai grupei skirtos šešios praktinio darbo valandos, suskirstytos į dvi 3 valandų mokymosi sesijas.



3.2.2.2 pav. Hibridinė mokymų klasė

Tiriamoji ir kontrolinė grupės mokymų metu naudojo vienodą įrangą: kvėpavimo takų atvėrimo (angl. *Laerdal Airway Management Trainer*) manekėną bei priemones kvėpavimo takų atvėrimui. Hibridinėje mokymo klasėje buvo naudojamos trys planšetės (po vieną kiekvienam dalyviui) su įdiegta specializuota mokymosi programa, vaizdo įrašymo ir perdavimo įranga.

Prisijungus prie planšetėse įdiegtos programos, mokymų sistema automatiškai nukreipia dalyvius per visą mokymosi procesą – nuo įrangos patikros iki vaidmenų paskirstymo, jų keitimo bei praktinių scenarijų sprendimo. Pirmoji komandos užduotis – vadovaujantis planšetėje pateiktu kontroliniu sąrašu, atlikti mokymo klasėje esančios įrangos patikrą. Šiame etape visi komandos nariai susipažįsta su mokymo įranga, neatitikimai ar trūkumai nedelsiant siunčiami atsakingiems asmenims pranešimo žinute ar elektroniniu paštu. Mokymas klasėje vyksta laikantis mokymosi poroje (angl. *peer to peer*) principų (3.2.2.3 pav.). Patikrinusi įrangą, trijų asmenų komanda (poros) sprendžia mokomuosius scenarijus, keisdami vadovo, padėjėjo, vertintojo vaidmenimis. Vaidmenys keičiami automatiškai per mokymų programą, taip užtikrinama, kad kiekvienas dalyvis įgytų praktinės patirties visuose vaidmenyse.



3.2.2.3 pav. Mokymai hibridinėje mokymų klasėje

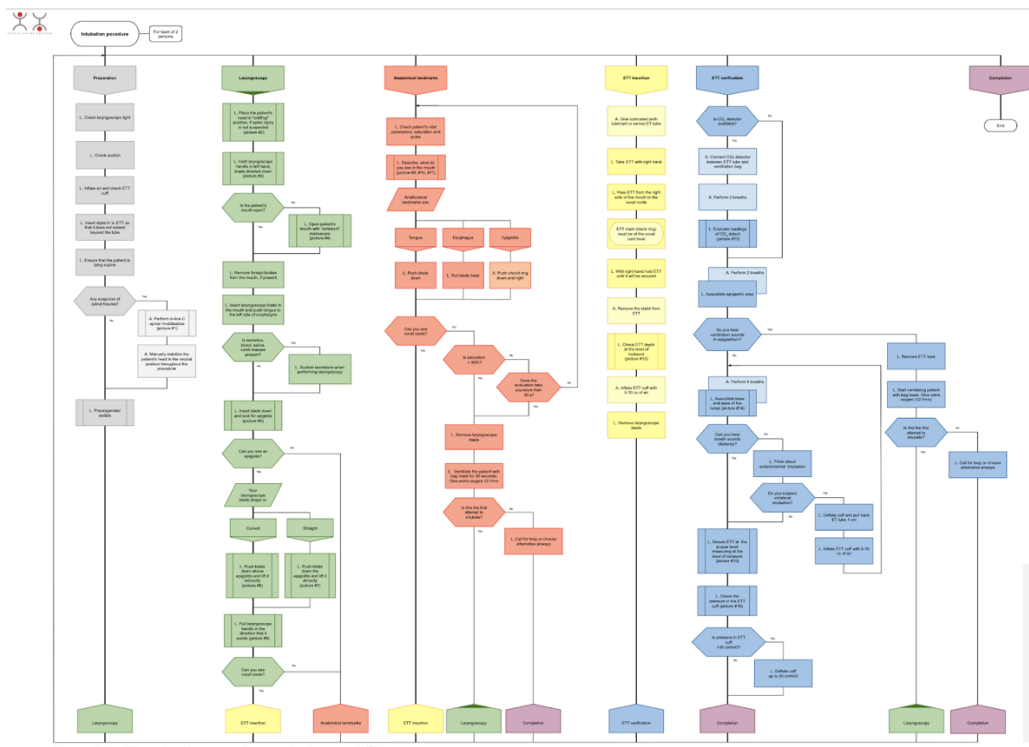
Komandos vadovui iš pateikto sąrašo pasirinkus scenarijų, vertintojas garsiai perskaito planšetės ekrane atsivėrusiame scenarijuje esančią informaciją: instrukcijas prieš pradedant darbą, situacijos tikslą, aiškinamąjį tekstą.

Komandos vadovas garsiai skaito algoritmą bei praktiškai atlieka algoritmo žingsnius (3.2.2.4 pav.).

Garsiai skaitant ir atliekant algoritme surašytą veiksmų seką, situaciją galima išspręsti be klaidų. Mokymuisi skirti algoritmai interaktyvūs, ikonose esanti pridėtinė informacija pateikiama vaizdo įrašų, paveikslų ir schemų formatu, stengiantis nepalikti neaiškių vietų ir atvirų klausimų. Naujų įgūdžių mokymosi pradžioje tikslinga pirmiausia peržiūrėti prie algoritmo pridėtą vaizdo įrašą, kuriame nuosekliai demonstruojama teisinga įgūdžio atlikimo seka.

Padėjėjas praktiškai atlieka tuos veiksmus, kuriuos nurodo komandos vadovas. Vertintojas stebi atliktus veiksmus, žymi juos standartizuotoje vertinimo formoje (angl. *checklist*), suteikia situacijos sprendimui reikalingą informaciją (pvz., gyvybinių funkcijų parametrus). Pabaigę spręsti situaciją, komandos nariai aptaria atliktus veiksmus ir keičiasi rolėmis tol, kol kiekvienas kurso dalyvis išsprendžia iš anksto numatytą skaičių mokomųjų

situacijų bei įgūdžio vertinimui skirtą kontrolinę situaciją. Besimokančiųjų komandoje asmuo, atliekantis „vertintojo“ vaidmenį, yra situacijos modeliuotojas (moderatorius), vertintojas bei atgalinio ryšio teikėjas.



3.2.2.4 pav. Algoritmo „Intubacijos procedūra“ pavyzdys

Vertinimo procedūra

Viso mokymosi proceso metu tiriamieji vertino vieni kitus (vertintojas – vertintojo rolėje esantis dalyvis). Kai mokymų dalyvis išsprendžia visas privalomas mokomąsias situacijas ir nusprendžia, jog yra perpratęs būtiną teorinę, praktinę medžiagą bei geba laisvai, nesusitelkdamas į atlikimo detales, pademonstruoti situacijos sprendimą ar įgūdį, sprendžiama kontrolinė situacija.

Išspręstos kontrolinės situacijos įrašų nuotoliniu būdu vertino paskirtas dėstytojas. Tokią galimybę lėmė mokymo sistemos ypatumai – visas mokymosi procesas hibridinio mokymo klasėje buvo nuolat filmuojamas ir

įrašomas. Dėstytojo įvertinimas ir atsiliepimas kiekvienam dalyviui buvo išsiųstas elektroniniu paštu.

Kontrolinės situacijos vaizdo įrašą vertina dėstytojas, bet prireikus sprendimą papildomai gali peržiūrėti dėstytojų komanda. Tai daroma siekiant patikrinti, ar mokymų dalyvis geba simuliacinėje laboratorijoje įgytus įgūdžius saugiai taikyti klinikinėje aplinkoje.

Įgūdžiui vertinti buvo naudojami tokie patys kontroliniai (vertinimo) lapai, kuriuos tiriamieji naudojo mokymosi metu.

3.2.3. ETI įgūdžio vertinimas realioje klinikinėje aplinkoje

Baigę simuliacinius mokymus, abiejų grupių tiriamieji buvo kviečiami į operacinę atlikti endotrachėjinę intubaciją prižiūrint gydytojui anesteziologui reanimatologui.

ETI atlikti klinikinėje aplinkoje buvo atrinkti I ir II ASA klasės pacientai, normalaus kūno masės indekso, I, II Mallampati klasės (gerai vizualizuojamu minkštuuoju gomuriu ir antgerkliai). Į tyrimą įtraukti pacientai, sutikę, kad jiems procedūrą atliktų studentas ar gydytojas rezidentas prižiūrimas gydytojo anesteziologo reanimatologo. Visi pacientai pasirašė sutikimą dalyvauti tyrime.

Pacientų vertinimą ir atranką atliko gydytojas anesteziologas reanimatologas. Siekiant užtikrinti paciento saugumą, kiekvienas procedūros veiksmas buvo atidžiai stebimas ir nedelsiant koreguojamas gydytojo anesteziologo. Vertinta, kaip tiriamasis simuliacinėje aplinkoje įgytus įgūdžius geba pritaikyti realioje klinikinėje situacijoje. Įvertintas kiekvienas procedūros etapas ir užpildytas kontrolinis (vertinimo) lapas.

Užduotį stebėjo ir vertino gydytojas anesteziologas reanimatologas, nežinantis, kuriai mokymo grupei priklauso tiriamasis.

3.2.4. Tiriamųjų pasitikėjimo savimi ir pasitenkinimo mokymusi apklausa

Pasitikėjimo savimi atliekant procedūrą ir pasitenkinimo mokymusi įvertinimas suteikia vertingos informacijos apie mokymo poveikį. Šie rodikliai padeda suprasti, ar mokymo intervencija (nauja mokymo metodika)

sukuria palankias sąlygas mokytis, t. y. ar tiriamieji jaučiasi pajėgūs pritaikyti žinias ir ar yra patenkinti mokymosi procesu.

Baigus mokymus abiejų grupių tiriamiesiems pateiktas kurso vertinimo klausimynas, kurį sudarė klausimai apie pasitikėjimą savimi atliekant procedūrą ir pasitenkinimą mokymusi:

1. Po mokymų sėkmingai atliksiu procedūrą (intubuosiu pacientą),
2. Man patiko studijuoti šiame modulyje.

Nurodytus teiginius buvo prašoma įvertinti 5 balų Likert skalėje, kai 1 = visiškai nesutinku, 2 = nesutinku, 3 = esu neapsisprendęs, 4 = sutinku, 5 = visiškai sutinku. Gauti tiriamųjų grupių atsakymai buvo tarpusavyje palyginti.

3.2.5. ETI procedūros veiksmų vertinimas ir palyginimas tarp grupių

Sėkminga trachėjos intubacija ir saugi anestezijos eiga priklauso nuo keleto esminių klinikinių veiksmų atlikimo. Šie veiksmai tiesiogiai veikia paciento saugumą, procedūros sėkmę bei komplikacijų prevenciją. Remiantis tarptautinėmis gairėmis (ERC, AHA, DAS) ir patvirtintais (validuotais) vertinimo įrankiais, kuriuose identifikuoti kritiniai veiksmai, būtini saugiai ir sėkmingai intubacijai, atrinkti 16 ETI veiksmų, atspindinčių klinikiniuose šaltiniuose pagrįstą standartinę procedūros seką, orientuotą į paciento saugumą ir kompetencijų vertinimą.

Šie veiksmai apima visus esminius etapus: įrangos paruošimą, paciento pozicionavimą, laringoskopiją, endotrachėjinio vamzdelio įvedimą, patikrinimą bei fiksaciją.

Atlikti atrinkti ETI veiksmai buvo vertinami naudojant standartizuotą vertinimo formą (kontrolinį lapą). Veiksmų seka pateikiama 3.2.5.1 lentelėje.

ETI procedūros atlikimo rezultatai buvo išanalizuoti ir palyginti tarp tiriamųjų grupių. Vertinta procedūros seka, visi atlikti veiksmai ir palyginti grupių rezultatai.

Atliekant ETI procedūrą, reikia nuosekliai ir tiksliai vykdyti techninius veiksmus – pradedant įrangos paruošimu bei paciento preoksigenacija ir baigiant endotrachėjinio vamzdelio fiksavimu bei padėties patvirtinimu.

3.2.5.1 lentelė. Endotrachėjinės intubacijos įgūdžio vertinimo lapas su veiksmų seka

Veiksmas	Įvertinimas (atliko, neatliko)
1. Patikrina įrangą	☐
2. Prijungia monitorių	☐
3. Teisingai preoksigenuoja	☐
4. Užtikrina teisingą paciento padėtį	☐
5. Teisingai laringoskopuoja	☐
6. Atlieka teisingus veiksmus pagal matomus anatominius radinius	☐
7. Atlieka teisingus veiksmus pagal matomus radinius ir situaciją	☐
8. Teisingai įkiša ET vamzdelį	☐
9. Patikrina ET vamzdelio gylį	☐
10. Pripučia ET vamzdelio manžetę	☐
11. Pašalina laringoskopą	☐
12. Paprašo CO ₂ detektoriaus ir įvertina jo rodmenis	☐
13. Auskultuodamas plaučius vertina ET vamzdelio padėtį	☐
14. Pritvirtina ET vamzdelį	☐
15. Įvertina ET vamzdelio manžetės slėgį	☐
16. Patikrina ET vamzdelio gylį	☐

Kiekvienas šios procedūros veiksmas atlieka svarbų vaidmenį užtikrinant kvėpavimo takų praeinamumą ir veiksmingą ventiliaciją. Nepakankamas, netikslus ar nenuoseklus šių veiksmų atlikimas didina hipoksijos, aspiracijos, stemplinės intubacijos bei kitų gyvybei pavojingų komplikacijų riziką.

Atsižvelgiant į tai, tyrime buvo vertinamas ne tik ETI procedūros veiksmų atlikimas, bet ir jų eiliškumas.

Tiriamieji pagal atliktų veiksmų apimtį buvo suskirstyti į grupes tokiais kvartiliais: >76 proc., 75–51 proc., 50–26 proc., <25 proc. Toks klasifikavimas leidžia ne tik kiekybiškai įvertinti atliktų veiksmų apimtį, bet ir turi klinikinę reikšmę. Dalyvių, kurie pateko į >76 proc. grupę, praktinė kompetencija buvo aukšta, atitiko klinikinius saugumo standartus ir gebėjimą procedūrą atlikti savarankiškai. 75–51 proc. grupės tiriamųjų kompetencija dalinė – nors dauguma veiksmų atlikti, gali trūkti nuoseklumo arba kritinių veiksmų. 50–26 proc. ribos rodo menką kompetenciją, kas klinikinėje praktikoje reiškia didesnę grėsmę paciento saugumui, todėl būtina mokytis papildomai. Mažiau nei 25 proc. priskirtų tiriamųjų grupė kritiškai nekompetentinga – tokie asmenys negali atlikti procedūros be intensyvios priežiūros ar papildomo mokymo.

3.2.6. ETI kontrolinio lapo psichometrinių savybių, galimų poskalių ir vidinio nuoseklumo įvertinimas

Papildomai atliktas ETI kontrolinio lapo psichometrinių savybių, galimų poskalių ir vidinio nuoseklumo įvertinimas. Siekiant įvertinti vertinimo formos 16 ETI veiksmų rezultatus (0 – neatliko, 1 – atliko) ir jų vidinį nuoseklumą, buvo apskaičiuotas Cronbach'o alfa (α) koeficientas tiek visai skalei, tiek atskiroms poskalėms. Iš pradžių buvo skaičiuotas bendras α visiems 16 punktų. Vėliau, remiantis klinicine logika, buvo suformuotos ETI etapų poskalės:

1. **Priešintubacinis pasirengimas:** įrangos patikrinimas, stebėsenos pradžia, deguonies tiekimas pro veido kaukę ir ventiliacija kaukėmaišu;
2. **Vizualizacija ir sprendimų priėmimas:** laringoskopijos atlikimas, radinių interpretavimas ir veiksmų koregavimas esant ribotam balso plyšio matomumui;
3. **Techniniai ETI veiksmai:** endotrachėjinio vamzdelio įstatymas, gylio patikrinimas, manžetės pripūtimas ir laringoskopo pašalinimas;
4. **ETI padėties patikrinimas:** ET CO_2 detektoriaus naudojimas ir auskultacinio vamzdelio padėties įvertinimas;
5. **ETI stabilizavimas ir ilgalaikis saugumas:** vamzdelio fiksavimas ir manžetės slėgio įvertinimas.

3.3. II tyrimo dalis. Hibridinio mokymo dalyvių tarpusavio ir dėstytojo endotrachėjinės intubacijos įgūdžio įvertinimų palyginimas

II tyrimo dalyje palyginta, kaip tą patį atliktą endotrachėjinės intubacijos veiksmą įvertino dėstytojas ir hibridinio mokymo dalyviai.

3.3.1. Tyrimo dalyvių atranka

Prospektyvusis kohortinis tyrimas vyko dviejose institucijose: Lietuvos sveikatos mokslų universitete (LSMU) ir Pensilvanijos valstijos universitete (angl. *Pennsylvania State University*, PU) nuo 2019 m gegužės 1 d. iki liepos 1 d.

Į tyrimą įtraukti LSMU medicinos fakulteto penkto kurso studentai, studijuojantys intensyviosios ir urgentinės medicinos modulį, skubiosios medicinos ir anesteziologijos reanimatologijos pirmųjų metų gydytojai rezidentai bei PU analogiško lygio medicinos studentai. Iš 110 tiriamųjų į galutinę analizę įtraukti 92 tiriamųjų rezultatai, 18 nebaigė kurso ir buvo pašalinti iš tyrimo.

ETI įgūdžio mokymasis

Tiriamieji virtualioje mokymosi aplinkoje studijavo parengtą teorinę mokymosi medžiagą, kurią sudarė metodinė ir įgūdžių mokomoji vaizdinė medžiaga, algoritmai, vertinimo lapai, pavyzdinės situacijos, literatūros šaltiniai. Peržiūrėję teorinę medžiagą tiriamieji sprendė saviruošai skirtą 10 klausimų teorinį testą. Neteisingai atsakius į klausimą, programa teikė atsakymą, paaiškinimą arba rekomendaciją dar sykį peržiūrėti pasiruošimui skirtą medžiagą. Norint registruotis praktiniams užsiėmimams, būtina sąlyga – maksimalus šimtaprocentinis testo įvertinimas balais.

Po teorinio pasirėngimo tiriamieji registravosi į hibridinio mokymo klasę praktiniams užsiėmimams mažomis trijų asmenų grupėmis. Praktinių užsiėmimų laiką dalyviai rinkosi individualiai. Simuliaciniai mokymai vyko 6 valandas. Vienai temai skirtos trys valandos individualaus praktinio darbo, suskirstytos valandos sesijomis.

Praktiniam mokymui buvo naudojami manekėnai, kvėpavimo takų atvėrimo bei palaikymo priemonės, planšetės su specialia mokomąja programa.

Atvykę į mokymo klasę, tiriamieji prisijungė prie mokomosios programos. Mokomoji programa reguliavo visą mokymo procesą. Keičiantis

vaidmenimis (vadovo, vertintojo, padėjėjo), kuriuos automatiškai keitė sistema, tiriamieji sprendė iš anksto numatytą skaičių praktinių situacijų / scenarijų.

Praktiniai užsiėmimai poroje (angl. *peer-to peer*) vyko mokymosi-mokymo principu. Pirmą kartą sprendžiant situaciją, vadovas garsiai skaitė algoritmo žingsnius ir atliko veiksmus, kartojant situaciją antrą ir kitus kartus algoritmo buvo galima garsiai neskaityti ir į ją nežiūrėti.

Vertintojas, prieš pradedant spręsti situaciją, komandai perskaitė informaciją, kaip dirbti mokymo klasėje, supažindino su situacijos tikslu ir scenarijumi. Padėjėjas atliko tik tuos veiksmus, kuriuos nurodė vadovas. Tiriamiesiems išsprendus numatytą skaičių mokomųjų scenarijų, buvo sprendžiama kontrolinė situacija. Minimalus praktinio įgūdžio pakartojimo skaičius – keturi kartai, tačiau esant reikalui, tiriamieji galėjo mokomąsias situacijas spręsti tiek kartų, kiek reikia, kol bus pasirenge spręsti kontrolinę situaciją.

ETI įgūdžio vertinimas

Viso mokymosi proceso metu vertintojo rolėje esantis tiriamasis stebėjo situacijos sprendimą ir kontroliniame lape žymėjo teisingai atliktus veiksmus. Po kiekvienos situacijos sprendimo, besimokantieji peržiūrėjo vertinimo lapą, aptarė atliktus ir neatliktus veiksmus.

Mokymo ir kontrolinių situacijų įrašus nuotoliniu būdu peržiūrėjo dėstytojas. Situacijai įvertinti jis naudojo tokius pačius vertinimo lapus kaip ir besimokantys tiriamieji ir vertino tą patį veiksmą, kurį jau buvo įvertinęs vertintoją vaidinęs tiriamasis. Dėstytojo kontrolinių situacijų įvertinimai su atsiliepimu ir komentarais buvo išsiųsti kiekvienam dalyviui asmeniškai elektroniniu paštu.

Studentų ir dėstytojo to paties ETI įgūdžio vertinimų palyginimas

Endotrachėjinės intubacijos įgūdžio taikymui klinikinėje aplinkoje įvertinti naudotas standartizuotas kontrolinis lapas, sudarytas iš 16 esminių procedūros veiksmų – nuo pasiruošimo iki vamzdelio padėties patikrinimo. Kiekvienas veiksmas buvo vertinamas „atlikta“ arba „neatlikta“, įgūdžio kokybė išreikšta procentais, apskaičiuojant taisyklingai atliktų veiksmų dalį nuo maksimalaus galimo rezultato (100 proc.). Visų 16 endotrachėjinės intubacijos veiksmų atlikimas pagal kontrolinį sąrašą buvo įvertintas 100 proc. suma.

Procedūra vertinta dviem būdais:

1. Mokymo dalyvių vienas kito vertinimas. Tyrimo metu dalyviai, atlikę vertintojų vaidmenį, stebėjo savo kolegų atliekamą endotrachėjinės intubacijos procedūrą ir vertino kiekvieną veiksmą pagal 16 veiksmų kontrolinį sąrašą. Vertintojai pildė kontrolinį lapą, pažymėdami, ar kiekvienas veiksmas buvo atliktas taisyklingai.
2. Dėstytojo vertinimas – tą pačią procedūrą stebėję dėstytojai pildė tokį patį kontrolinį lapą.

Gauti įvertinimai buvo sugrupuoti į tris kategorijas, atspindinčias procedūros atlikimo tikslumą:

- 100 proc.– visi veiksmai atlikti taisyklingai;
- 75–99 proc. – taisyklingai atlikta didžioji dalis veiksmų, bet buvo klaidų arba praleistų veiksmų;
- 0–75 proc. – menkas atlikimo tikslumas, reikšmingi procedūros sekos trūkumai.

Palyginti mokymo dalyvių ir dėstytojo endotrachėjinės intubacijos įgūdžio įvertinimai. Rasti ir išanalizuoti sutampantys ir nesutampantys dėstytojo bei tiriamųjų įvertinimų rezultatai. Nustatyti sutampantys ir nesutampantys įvertinimai (tiriamieji pervertino arba nuvertino kolegų atliekamą veiksmą, dėstytojo įvertinimo atžvilgiu). Įvertinta tiriamųjų lyties ir lygio (studentas ar rezidentas) įtaka dėstytojo vertinimui. Išanalizuoti dėstytojo įvertinimų skirtumai tarp šalių.

3.4. III tyrimo dalis. Hibridinės metodikos pritaikymas kritinių kompetencijų mokymams COVID-19 pandemijos metu

Šios tyrimo dalies siekinys – COVID-19 pandemijos metu pritaikyti hibridinio mokymo metodiką kritinių klinikinių kompetencijų ugdymui ir įvertinti jos įgyvendinimą.

Tyrimo metu parengti ir įdiegti hibridiniai simuliaciniai mokymo moduliai kritinėms kompetencijoms, o jų įgyvendinimo rezultatai įvertinti pagal tris kriterijus:

- 1) modulių parengimo ir diegimo spartą;
- 2) mokymų įgyvendinimo greitį ir apimtį;
- 3) dalyvių subjektyvų mokymų rezultatų ir naudingumo vertinimą.

3.4.1. Tyrimo dalyviai ir atranka

Į analizę įtraukti mokymuose dalyvavę sveikatos priežiūros specialistai (slaugytojai, gydytojai, paramedikai) ir kiti asmens sveikatos priežiūros įstaigų (ASPI) darbuotojai, kuriems buvo organizuoti kritinių kompetencijų mokymai COVID-19 pandemijos laikotarpiu. Dalyviai įtraukti pagal faktinį dalyvavimą mokymuose (visuminė (patogioji) imtis).

Įtraukimo kriterijai: (1) dalyvavimas bent viename mokymo modulio etape (teorinis pasirengimas ir (ar) simuliacinis etapas); (2) dalyvio registracija mokymų sistemoje arba dalyvių sąrašuose.

Neįtraukimo kriterijai: (1) nepilni administraciniai duomenys, neleidžiantys priskirti dalyvio konkrečiam moduliui; (2) nebaigti subjektyvaus vertinimo klausimynai (kai analizuojami apklausos duomenys).

3.4.2. Mokymo modulių rengimas ir įgyvendinimas

Pagal pandemijos poreikius buvo sukurti ir įdiegti hibridiniai simuliaciniai mokymo moduliai, apimantys infekcijų kontrolės, paciento būklės vertinimo ir pažangesnių kvėpavimo palaikymo intervencijų kompetencijas. Pagal hibridinę metodiką sukurtą mokymų turinį sudarė: įgūdžių algoritmai, kontroliniai lapai, vaizdinė medžiaga, paveikslai ir saviruošai skirti testai. Mokymosi medžiaga patalpinta virtualioje mokymosi erdvėje. Mokymų moduliai, pradžios datos, hibridinio formato ypatybės ir dalyvių apimtis pateikiami 3.4.2.1 lentelėje.

3.4.3. Asmens apsaugos priemonių apsirengimo ir nusirengimo mokymo modulis: dalyviai ir organizavimas

Pirmasis mokymo modulis „Asmens apsaugos priemonių (AAP) apsirengimas ir nusirengimas“ buvo įgyvendintas LSMU Kauno klinikose. Į mokymus pirmiausia buvo įtraukti padaliniai, kuriuose planuota teikti pagalbą pacientams, kuriems įtariama arba patvirtinta COVID-19 infekcija (skubiosios medicinos, intensyviosios terapijos ir kitų prioritetinių padalinių personalas). Vėliau planuota mokymus plėsti į kitus skyrius, tačiau dėl riboto AAP prieinamumo ir negalėjimo užtikrinti besimokančiųjų saugumo praktinio etapo apimtis buvo mažinama, o mokymų tęstinumas užtikrintas perkelianč teorinį pasirengimą į elektroninę mokymų platformą.

3.4.2.1 lentelė. Hibridinių simuliacinių mokymų modulių pradžia, formatas ir dalyvių apimtis

Mokymo modulis	Mokymų pradžios data	Hibridinio mokymo formatas	Dalyviai (n)	Dalyvių grupės	Vertinimo objektas
1. Asmens apsaugos priemonių (AAP) apsirengimas ir nusirengimas	2020-03-12	Simuliacinis hibridinis: pradžioje kontaktinis, vėliau nuotolinis	2533	Slaugytojai, gydytojai, paramedikai	Modulio parengimo ir mokymų organizavimo rodikliai
2. AAP apsirengimas ir nusirengimas + tepinėlio iš nosiaryklės paėmimas COVID-19 diagnostikai	2020-03-16	Simuliacinis hibridinis: kontaktinis	1309	Slaugytojai, gydytojai	Modulio parengimo ir mokymų organizavimo rodikliai
3A. Nacionalinis modulis: pradinė paciento su įtariama COVID-19 infekcija būklės vertinimo ir gydymo seka	2020-04-02	Simuliacinis hibridinis: nuotoliniu būdu, tiesiogiai konsultuojant instruktoriui	1822	Slaugytojai, gydytojai	Modulio parengimo ir mokymų organizavimo rodikliai; dalyvių subjektyvus vertinimas
3B. Nacionalinis modulis: dirbtinė plaučių ventiliacija (ne anestezilogijos ir intensyviosios terapijos specialistams)	2020-04-07	Simuliacinis hibridinis: nuotoliniu būdu, tiesiogiai konsultuojant instruktoriui	1613	Slaugytojai, gydytojai	Modulio parengimo ir mokymų organizavimo rodikliai; dalyvių subjektyvus vertinimas

3.4.4. Tepinėlio iš nosiaryklės paėmimo COVID-19 diagnostikai mokymo modulis

Atsiradus poreikiui apmokyti medicinos specialistus tepinėlio iš nosiaryklės paėmimo COVID-19 diagnostikai, buvo parengtas mokymo modulis, remiantis Europos ligų prevencijos ir kontrolės centro (angl. *European Centre for Disease Prevention and Control*, ECDC) rekomendacijomis. Kadangi šis įgūdis tiesiogiai susijęs su saugiu AAP naudojimu, modulis struktūruotas į dvi temas: 1) asmens apsaugos priemonių naudojimas, 2) tepinėlio paėmimo technika.

Mokymai buvo organizuojami pagal dviejų etapų hibridinį modelį: pradiniam etape praktinė dalis vyko kontaktiniu būdu prižiūrint instruktoriui, o vėliau – nuotoliniu būdu instruktoriui teikiant konsultaciją ir grįžtamąjį ryšį.

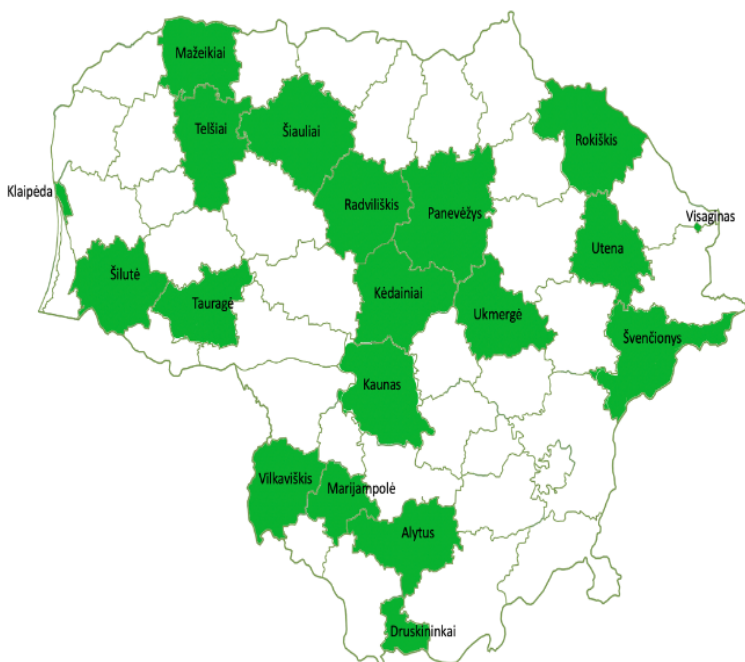
3.4.5. Nacionalinio lygmens mokymai: tikslinė grupė ir apimtis

Reaguodama į pandemijos metu prognozuotas sveikatos sistemos apkrovas, Sveikatos apsaugos ministerija priėmė sprendimą apmokyti ASPI darbuotojus teikti pradinę pagalbą pacientams, sergantiems COVID-19 infekcija. Mokymų tikslas – užtikrinti, kad kiekvienas darbuotojas, nepriklausomai nuo specialybės, galėtų veikti kaip efektyvus pagalbos teikėjas arba komandos narys.

2020 m. kovo mėn. pabaigoje buvo atrinkta 20 ASPI, kurios turėjo būti prioritetiškai parengtos COVID-19 pacientų priežiūrai. Planuota apmokyti tokių darbuotojų skaičių, kad kiekvienoje įstaigoje bet kuriuo paros metu dirbtų ne mažiau kaip 20 gydytojų ir slaugytojų, galinčių suteikti pradinę pagalbą COVID-19 pacientams (3.4.5.1. pav.).

Pagal hibridinę metodiką buvo parengti ir įgyvendinti du nacionaliniai mokymo moduliai: (1) „Pradinis paciento su įtariama COVID-19 infekcija būklės vertinimas ir gydymas“; (2) „Dirbtinė plaučių ventiliacija (ne anesteziologijos ir intensyviosios terapijos specialistams)“.

VšĮ Vilkaviškio ligoninė
 VšĮ Kėdainių ligoninė
 VšĮ Marijampolės ligoninė
 VšĮ Respublikinė Kauno ligoninė
 VšĮ Alytaus apskrities S. Kudirkos ligoninė
 VšĮ Druskininkų ligoninė
 VšĮ Ukmergės ligoninė
 VšĮ Švenčionių rajono ligoninė
 VšĮ Klaipėdos universitetinė ligoninė
 VšĮ Tauragės ligoninė
 VšĮ Šilutės ligoninė
 VšĮ Respublikinė Klaipėdos ligoninė
 VšĮ Respublikinė Šiaulių ligoninė
 VšĮ Regioninė Telšių ligoninė
 VšĮ Mažeikių ligoninė
 VšĮ Radviliškio ligoninė
 VšĮ Respublikinė Panevėžio ligoninė
 VšĮ Utenos ligoninė
 VšĮ Rokiškio rajono ligoninė
 VšĮ Visagino ligoninė



3.4.5.1. pav. Lietuvos asmens sveikatos priežiūros įstaigos, kuriose vyko mokymai

3.4.6. Nacionalinio lygmens mokymų modulių turinys

3.4.6.1. Modulis „Pradinis paciento būklės vertinimas ir gydymas“

Modulis parengtas siekiant apmokyti sveikatos priežiūros specialistus anksti atpažinti blogėjančią paciento (sergančio arba galimai sergančio COVID-19 infekcija) būklę ir taikyti pradinį gydymą. Mokymuose taikyta paciento būklės vertinimo pagal ankstyvojo perspėjimo skalę (APS) logika, leidžianti standartizuoti būklės įvertinimą ir paremti sprendimų priėmimą.

Mokymosi tikslai ir užduotys:

- Įvertinti paciento būklę pagal ankstyvojo perspėjimo skalę (APS);
- Laiku nustatyti blogėjančios būklės pacientus, kuriems reikalinga deguonies terapija ir papildomas ištyrimas dėl sepsio;
- Tinkamai dozuoti deguonį;
- Parinkti ir uždėti tinkamą deguonies tiekimo priemonę (nosines kaniules, veido kaukę su rezervuaru arba be jo);
- Iširti pacientą pagal sepsio protokolą ir skirti pradinį gydymą;

- Atpažinti kriterijus, rodančius reanimatologo konsultacijos poreikį ir galimą paciento perkėlimą į intensyviosios terapijos skyrių.

3.4.6.2. Modulis „Dirbtinė plaučių ventiliacija ne anestezijos ir intensyvios terapijos specialistams“

Modulis parengtas atsižvelgiant į sunkių COVID-19 atvejų klinikinę eigą, kai išsivysto kvėpavimo funkcijos nepakankamumas ir yra reikalinga dirbtinė plaučių ventiliacija. Siekiant sumažinti specializuotų kompetencijų turinčio personalo trūkumo riziką, modulis buvo skirtas kitų specialybių gydytojams ir slaugytojams. Modulio rengimas rėmėsi ECDC rekomendacijomis ir buvo orientuotas į DPV taikymo principus ūminio respiracinio distreso sindromo (ŪRDS) atvejais, susijusiais su COVID-19 infekcija.

Mokymosi tikslai ir užduotys:

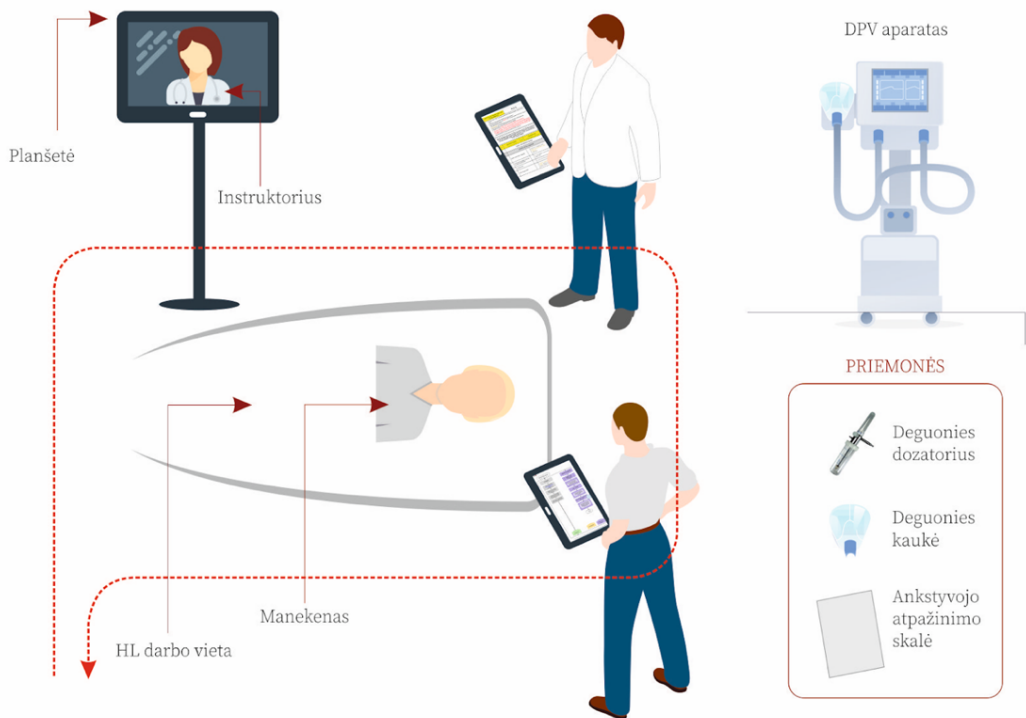
- Prieš naudojimą paruošti DPV aparatą darbui;
- Parinkti ventiliacijos režimą ir nustatyti pradinį ventiliacijos parametrus;
- Vertinti DPV efektyvumą;
- Taikyti dirbtinę plaučių ventiliaciją pacientui, kuriam yra ŪRDS, susijęs su COVID-19 infekcija.

3.4.7. Hibridinių simuliacinių mokymų klasių įrengimas ir praktinių mokymų organizavimas

Paruošus reikalingą įrangą, hibridinės simuliacinės mokymų klasės 20 ASPĮ buvo įrengtos pagal standartizuotą planą ir iš anksto parengtą įrangos sąrašą. Vienas iš reikalavimų praktinio mokymosi vietai – ne mažesnė nei 15 m² patalpa (3.4.7.1. pav.).

Mokymų metu dalyviai dirbo su realioje klinikoje praktikoje naudojamomis priemonėmis (įstaigų turimomis deguonies tiekimo priemonėmis, deguonies dozatoriais, dirbtinės plaučių ventiliacijos aparatais), siekiant užtikrinti įgytų įgūdžių tiesioginį pritaikymą.

Mokymus organizuojanti institucija užtikrina manekenus, planšetinius kompiuterius (instruktoriui ir dalyviams), mokomąją medžiagą bei klasių techninį parengimą.



HL DARBO VIETA

3.4.7.1 pav. Mokymų klasės schemos pavyzdys

Praktiniai užsiėmimai vyko pagal dviejų etapų hibridinį modelį: (1) pasiruošimo etapas – virtualioje aplinkoje dalyviai susipažino su teorine medžiaga ir atliko saviruošai skirtą testą (iki 100 proc.); (2) simuliacinis etapas – praktiniai mokymai hibridinėse simuliacinėse klasėse, instruktoriui dalyvaujant nuotoliniu būdu ir teikiant tiesioginę konsultaciją bei grįžtamąjį ryšį.

Kiekvienai temai buvo skiriamos dvi praktinio mokymosi valandos. Į praktinį etapą dalyviai buvo įtraukiami tik peržiūrėję teorinę medžiagą ir iš anksto užsiregistravę. Siekiant infekcijų kontrolės ir maksimalios saugos, įranga buvo dezinfekuojama, o patalpos valomos ir vėdinamos po kiekvieno užsiėmimo.

Praktiniai mokymai vyko mažose grupėse (dažniausiai po du dalyvius), keičiantis vaidmenimis (vykdytojas ir vertintojas), sprendžiant iš anksto numatytą mokomųjų situacijų skaičių ir kontrolinę situaciją. Instruktorius

nuotoliniu būdu prižiūrėjo mokymosi procesą, akcentavo svarbiausius temos aspektus ir atsakė į dalyvių klausimus. Nuotolinius mokymus vedė sertifikuoti instruktoriai iš kelių šalies institucijų (universitetinių ligoninių ir GMP tarnybų).

3.4.8. Vertinimo rodikliai

Hibridinio mokymo įgyvendinimas vertintas pagal trijų grupių rodiklius:

A. Modulių parengimo ir diegimo sparta:

- laikas nuo poreikio identifikavimo iki teorinės medžiagos parengimo ir modulio starto;
- hibridinių simuliacinių mokymų klasių įrengimo ir instruktorių parengimo trukmė pagal standartizuotą planą.

B. Mokymų įgyvendinimo greitis ir apimtis:

- apmokytų dalyvių skaičius pagal modulį;
- mokymų įgyvendinimo intensyvumas (dalyvių skaičius per apibrėžtą laikotarpį);
- dalyvių pasiskirstymas pagal profesines grupes ir įstaigas (kai taikoma);
- praktinių užsiėmimų apimtis (valandos, grupės dydis).

C. Dalyvių subjektyvus mokymų rezultatų ir naudingumo vertinimas

Dalyviai įvertinimą teikė po kiekvienos temos pagal standartizuotą Likert tipo klausimyną.

3.4.9. Dalyvių subjektyvaus mokymų vertinimo klausimynas

Mokymų kokybei ir suvokiamai naudai įvertinti dalyviams po kiekvienos temos buvo pateikiamas klausimynas (1–5 balų Likert skalė), vertinantis: 1) temos naujumą (1 – nieko naujo; 5 – visiškai nauja); 2) temos naudingumą (1 – visiškai nenaudinga; 5 – labai naudinga); 3) dalyvio suvokiamą gebėjimą pritaikyti įgytą kompetenciją praktikoje (1 – visiškai nemoku; 5 – moku atlikti ir taikysiu praktikoje); 4) mokymuose naudotų algoritmų naudingumą (1 – visai nenaudingi; 5 – labai naudingi).

Dalyvių apklausa vykdyta užtikrinant anonimiškumą ir konfidencialumą.

3.5. Statistinė analizė

I tyrimo dalis. Imties tūrio nepriklausomoms imtims apskaičiuoti naudota programa PS-Power and Sample Size Calculation Version 3.0 [200,201].

Pagrindinis kriterijus, kuriuo vadovaujantis nustatytas imties tūris, – mokymosi rezultatų skirtumas tarp hibridinės ir klasikinės grupės tiriamųjų.

Reikšmingu skirtumu laikytas 30 proc. geresnis mokymosi rezultatas hibridinio mokymo grupėje, lyginant su klasikinio mokymo grupe, esant tyrimo jėgai 0,8, I – tipo klaidos tikimybei 0,05, reikalingas minimalus tiriamųjų skaičius po 30 dalyvių kiekvienoje grupėje. Įvertinus iškritimo galimybę į kiekvieną grupę įtraukta po 50 tiriamųjų.

Norint nustatyti, ar duomenys pasiskirstė normaliai, buvo taikytas Šapiro-Vilko normalumo kriterijus. Kadangi duomenys nepriklausė normaliajam skirstiniui, jie pateikti medianomis (tarpkvartiliniais intervalais) ir dažnumu (proc.). Statistinė analizė atlikta naudojant neparametrinius kriterijus. Kiekybinių kintamųjų duomenų palyginimui naudotas neparametrinis Mano-Witnio U kriterijus nepriklausomoms imtims. Kokybinių požymių proporcijos tarp grupių lygintos, taikant Chi kvadratu (χ^2) kriterijų arba tikslųjį Fišerio kriterijų. Vidinio nuoseklumo (psichometrinėje) analizėje buvo apskaičiuotas Kronbacho alfa (α) koeficientas ETI kontrolinio lapo bendrai 16 punktų skalei ir klinikiškai suformuotiems poskaliams, siekiant įvertinti jų vidinį suderinamumą. Kronbacho alfa (α) koeficiento reikšmės buvo interpretuojamos pagal vidinio nuoseklumo stiprumą: <0,50 – labai silpnas, 0,50–0,59 – silpnas, 0,60–0,69 – ribinis, 0,70–0,79 – geras, 0,80–0,89 – labai geras, $\geq 0,90$ – puikus vidinis nuoseklumas [202].

II tyrimo dalis. Pagrindinis kriterijus imties tūriui apskaičiuoti buvo vidurkių skirtumas tarp dėstytojo ir mokymo dalyvių vertinimų. Daroma prielaida, kad dėstytojo ir dalyvių vertinimų vidurkių skirtumas turėtų būti nedidelis, todėl kaip priimtinas ir pagrįstas dydis pasirenkamas 5 proc. skirtumas, esant tyrimo jėgai 0,8, I – tipo klaidos tikimybei 0,05, reikalingi 64 tiriamieji.

Duomenų normalumui nustatyti buvo naudojamas Kolmogorovo-Smirnov kriterijus. Kadangi duomenys pasiskirstė nenormaliai, jie pateikiami medianomis (tarpkvartiliniais intervalais) ir dažnumu (proc.). Spirmano koreliacija ir Blando-Altmano (skirtumų vidurkis $\pm$ 95 proc. PI)

analizės buvo taikytos mokymo dalyvių ir dėstytojo įvertinimų koreliacijai apskaičiuoti. Patikimumo analizė tarp vertintojų buvo atlikta naudojant tarpklasinį koreliacijos koeficientą (ICC). Reikšmės mažesnės nei 0,5 rodė blogą patikimumą, tarp 0,5 ir 0,75 – vidutinį patikimumą, tarp 0,75 ir 0,9 – gerą patikimumą, o didesnės nei 0,9 – puikų patikimumą [203]. Kiekybinių kintamųjų palyginimui taikytas neparametrinis Mano-Witnio U kriterijus nepriklausomoms imtims.

Skirtumas ar ryšys tarp požymių statistiškai reikšmingas, kai taikytų kriterijų reikšmingumas $p < 0,05$. Skaičiavimai atlikti naudojant statistinę programų paketą SPSS (SPSS, Chicago, Ill, USA).

III tyrimo dalis. Parengimo, diegimo ir apimties rodikliai analizuoti aprašomąja statistika (dažnumas, procentai, laiko intervalai). Dalyvių subjektyvūs vertinimai (Likert skalė) apibendrinti pateikiant rezultatų pasiskirstymą.

4. REZULTATAI

4.1. I dalis. Hibridinės mokymų metodikos įtakos endotrachėjinės intubacijos įgūdžio atlikimui, lyginant su klasikine simuliacija įvertinimas

Į galutinę duomenų analizę įtraukti 77 tiriamieji: 34 – į klasikinio simuliacinio mokymo grupę, 43 – į hibridinio simuliacinio mokymo grupę.

Abiejų grupių tiriamieji statistiškai reikšmingai nesiskyrė lyties, amžiaus, išsilavinimo lygio (studentas / rezidentas) atžvilgiu (4.1.1.1 lentelė).

4.1.1.1 lentelė. Klasikinės ir hibridinės simuliacinio mokymo grupių tiriamųjų demografinių charakteristikų palyginimas ($n=77$)

Lytis n (proc.)	Tradicinė grupė (n=34)	Hibridinė grupė (n=43)	p
Lytis (moteriška/vyriška) (procentais)	23/11 (67/33)	31/12 (72/28)	0,803
Amžius (metais)	22 (3)	22 (3)	0,526
Studentai/rezidentai (procentais)	25/9 (74/26)	30/13 (70/30)	0,802

4.1.1. Atliktų endotrachėjinės intubacijos veiksmų palyginimas tarp klasikinio ir hibridinio simuliacinio mokymo grupių ($n=77$)

Endotrachėjinės intubacijos atlikimo rezultatai (iš viso 16 veiksmų), gydytojo anesteziologo pažymėti kontroliniame lape, pildytame operacinėje dirbant su realiais pacientais, pateikti 4.1.1.2 lentelėje. Lyginant su klasikinio simuliacinio mokymo grupe, visi ETI veiksmams statistiškai reikšmingai geriau buvo atlikti tiriamojoje hibridinio mokymo grupėje. Hibridinio mokymo dalyviai taisyklingai atliko beveik dvigubai daugiau ETI veiksmų nei klasikinio (atitinkamai 92 (13 proc.) ir 53 proc. (23 proc.)), $p < 0,001$).

4.1.1.2 lentelė. Klasikinio ir hibridinio simuliacinio mokymo grupių tiriamųjų atliktų endotrachėjinės intubacijos 16 veiksmų lyginamieji duomenys ($n = 77$)

Veiksmas	Klasikinės simuliacijos grupė (n-34) proc.	Hibridinė grupė (n-43) proc.	p
Patikrina įrangą	56	86	0,003
Prijungia monitorių	47	91	<0,001
Teisingai preoksigenuoja	27	70	<0,001
Užtikrina teisingą paciento padėtį	77	95	0,019
Teisingai laingoskopuoja	68	95	0,001
Komentuoja laringoskopijos radinius	71	95	0,003
Atlieka teisingus veiksmus pagal matomus anatominius radinius	62	91	0,002
Atlieka teisingus veiksmus pagal matomus radinius ir situaciją	68	95	0,001
Teisingai įkiša ET* vamzdelį	47	81	0,002
Patikrina ET vamzdelio gylį	44	93	<0,001
Pripučia ET vamzdelio manžetę	65	95	0,001
Pašalina laringoskopą	56	81	0,015
Paprašo CO ₂ detektoriaus ir įvertina jo rodmenis	47	95	<0,001
Auskultuodamas plaučius vertina ET vamzdelio padėtį	50	93	<0,001
Pritvirtina ET vamzdelį	32	86	<0,001
Įvertina ET vamzdelio manžetės slėgį	9	58	<0,001
Iš viso:			
Mediana (tarpkvartilinis intervalas)	53 (23)	92 (13)	<0,001
Vidurkis (standartinis nuokrypis)	52 (18)	88 (11)	

*ET-endotrachėjinis

4.1.2. Hibridinio ir klasikinio simuliacinio mokymo grupių tiriamųjų endotrachėjinės intubacijos veiksmų sekos taisyklingumo ir pasiskirstymo palyginimas

Palyginus abiejų grupių operacinėje atliktų ETI veiksmų sekos taisyklingumą, nustatyta, kad 100 proc. tikslumu ETI veiksmų seką atliko 43 hibridinio mokymo grupės tiriamieji, o klasikinio mokymo – 11 iš 34 dalyvių (32 proc.) ($p < 0,001$).

Taisyklingai atliktų ETI veiksmų pasiskirstymas abiejose grupėse pateiktas 4.1.2.1 lentelėje. Aukščiausią 76–100 proc. įvertinimą gavo 91 proc. hibridinio mokymo dalyvių, o kontrolinėje grupėje – 32 proc.

4.1.2.1 lentelė. Taisyklingai atliktų endotrachėjinės intubacijos veiksmų pasiskirstymas klasikinio ir hibridinio simuliacinio mokymo grupėse

Teisingai atlikti veiksmai (apytikslis procentas)	Klasikinio mokymo grupė (n=34)	Hibridinio mokymo grupė (n=43)	p
≥ 12 (~>76 -100 proc.)	11 (32 proc.)	39 (91 proc.)	<0,001
11-8 (~51-71 proc.)	9 (27 proc.)	3 (7 proc.)	<0,001
7-4 (~26 – 50 proc.)	10 (29 proc.)	1 (2 proc.)	<0,001
≤ 3 (~<25 proc.)	4 (12 proc.)	0	<0,001

4.1.3. Hibridinio ir klasikinio simuliacinio mokymo grupių tiriamųjų pasitikėjimo įgytu įgūdžiu ir pasitenkinimo mokymusi nustatymas

Po mokymų atlikta tiriamųjų apklausa rodo, kad pasitikėjimas savo įgūdžiu atlikti procedūrą realioje klinikinėje aplinkoje (operacinėje intubuojuojant pacientą) statistiškai reikšmingai tarp grupių nesiskyrė. Tačiau pasitenkinimas mokymusi hibridinio mokymo grupėje buvo statistiškai reikšmingai didesnis nei klasikinio ($p = 0,02$) (4.1.3.1 lentelė).

4.1.3.1 lentelė. Klasikinio ir hibridinio simuliacinio mokymo grupių tiriamųjų pasitikėjimo endotrachėjinės intubacijos įgūdžiu ir pasitenkinimo mokymusi palyginimas

Apklausa	Klasikinio mokymo grupė n=22 (proc.)	Hibridinio mokymo grupė n=36, (proc.)	p
Pasitikėjimo klausimas:			
Po mokymų aš atliksiu procedūrą sėkmingai			0,259
5 (Visiškai sutinku)	4 (18)	10 (28)	
4 (Sutinku)	6 (27)	13 (36)	
3 (Nei sutinku, nei nesutinku)	8 (36)	7 (19)	
2 (Nesutinku)	4 (18)	3 (8)	
1 (Visiškai nesutinku)	0 (0)	3 (5)	
Pasitenkinimo klausimas:			
Man patiko studijuoti šia mokymosi metodika, šiame modulyje			0,02
5 (Visiškai sutinku)	3 (14)	14 (39)	
4 (Sutinku)	5 (23)	9 (25)	
3 (Nei sutinku, nei nesutinku)	8 (36)	6 (19)	
2 (Nesutinku)	2 (9)	6 (17)	
1 (Visiškai nesutinku)	(18)	1(0)	

4.1.4. ETI kontrolinio lapo psichometrinių savybių, galimų poskalių ir vidinio nuoseklumo įvertinimas

Bendras visų 16 klinikinių veiksmų Kronbacho alfa koeficientas buvo 0,636. Kontrolinio lapo poskalių Kronbacho alfa rezultatai pateikti lentelėje 4.1.4.1 lentelėje.

4.1.4.1. lentelė Kontrolinio lapo poskalių Kronbacho alfa duomenys

Poskalis	Į poskalį įtraukti veiksmai (santrauka)	Kronbacho α	Interpretacija
Bendra skalė (visi veiksmai)	Visi 16 klinikinių veiksmų (0/1)	0,636	Ribinis
Veiksmai prieš intubaciją	Įrangos patikrinimas, stebėsena, deguonies tiekimas per veido kaukę, ventiliacija maišu ir kauke, paciento padėtis	0,681	Vidutinė
Intubacijos veiksmai	Teisinga laringoskopija, laringoskopijos radinių įvertinimas, veikimas pagal anatominius orientyrus, ET* vamzdelio įvedimas, gylio patikrinimas, manžetės pripūtimas, laringoskopo mentės pašalinimas	–0,017	Nehomogeniška skalė
Veiksmai po intubacijos	ET vamzdelio padėties įvertinimas CO ₂ detektoriumi, plaučių auskultacija, ET vamzdelio pritvirtinimas, ET manžetės slėgio įvertinimas	–0,026	Nehomogeniška skalė

*ET – *endotrachėjinis*

Labiausiai skalės vidinį nuoseklumą veikia punktas „Paciento padėtis“. Pašalinus jį iš priešintubacinių veiksmų poskalio, Kronbacho alfa padidėja nuo 0,681 iki 0,778 (4.1.4.2 lentelė).

4.1.4.2 lentelė. Priešintubacinių veiksmų poskalo Kronbacho alfa, jei būtų pašalintas vienas veiksnys (esamas $\alpha = 0,681$)

Veiksny (priešintubaciniai veiksmi)	Kronbacho α , jei pašalintas veiksnys
Paciento padėtis	0,778
Įrangos patikrinimas	0,644
Monitoravimas	0,594
Ventiliacija maišu ir kauke	0,523
Degunies tiekimas 10–15 l/min per veido kaukę	0,484

4.2. II dalis. Hibridinio mokymo dalyvių tarpusavio ir dėstytojo endotrachėjinės intubacijos įgūdžio įvertinimų palyginimas

4.2.1. Endotrachėjinės intubacijos įgūdžio studentų ir dėstytojo įvertinimų palyginimas

Į duomenų analizę įtraukti 92 tiriamieji. Jų demografiniai duomenys pateikti lentelėje 4.2.1.1.

4.2.1.1 lentelė. Tiriamųjų demografiniai duomenys ($n=100$)

Demografiniai duomenys	Mediana (tarpkvartilinis intervalas) arba dažnis (proc.)
Amžius (metais)	23 (21 - 24)
Lytis (moterys/vyrai)	59/33 (64/36)
Išsilavinimo lygis (studentas/rezidentas)	80/12 (87/13)
Šalis (LTU/JAV)	60/32 (65/35)

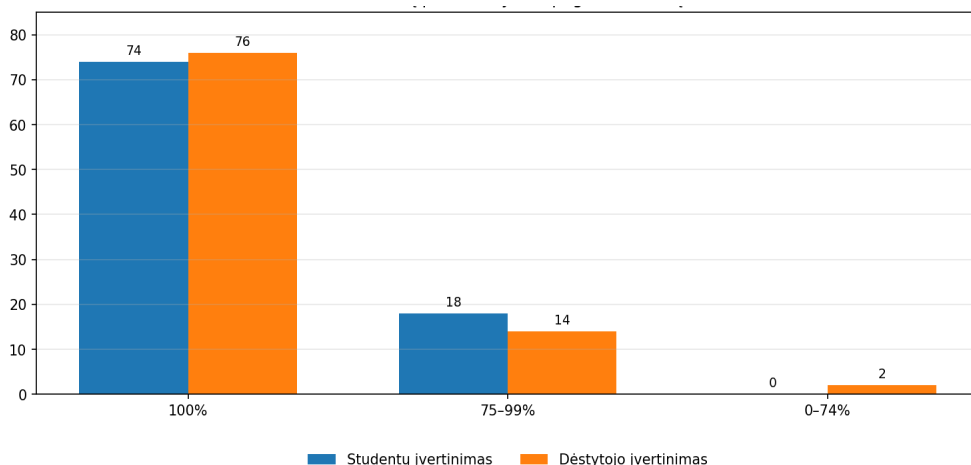
Palyginus mokymų dalyvių ir dėstytojo kiekvieno ETI procedūros veiksmo (16 žingsnių) įvertinimus, statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta. Abiejose grupėse (mokymų dalyvių ir dėstytojo) bendras medianos rezultatas siekė 100 proc. (100 proc.) ($p = 0,793$). Detalūs kiekvieno veiksmo įvertinimai pateikti 4.2.1.2 lentelėje.

4.2.1.2 lentelė. Mokymų dalyvių ir dėstytojo kiekvieno endotrachėjinės intubacijos veiksmo (16 veiksmų) įvertinimo lyginamieji duomenys

Veiksmas	Studento įvertinimas (proc)	Dėstytojo įvertinimas (proc)
Patikrina įrangą	97	96
Prijungia monitorių	92	91
Preoksigenuoja teisingai	91	89
Užtikrina teisingą paciento padėtį	97	97
Teisingai laringoskopuoja	100	98
Atlieka teisingus veiksmus pagal matomus anatominius radinius	98	98
Atlieka teisingus veiksmus pagal matomus radinius ir situaciją	100	98
Teisingai įkiša ET vamzdelį	100	100
Patikrina ET vamzdelio gylį	100	100
Pripučia ET vamzdelio manžetę	99	100
Pašalina laringoskopą	100	100
Paprašo CO ₂ detektoriaus ir įvertina jo rodmenis	100	100
Auskultuodamas plaučius vertina ET vamzdelio padėtį	99	98
Pritvirtina ET vamzdelį	100	100
Įvertina ET vamzdelio manžetės slėgį	95	97
Patikrina ET vamzdelio gylį	100	100

4.2.2. Taisyklingai atliktų endotrachėjinės intubacijos veiksmų įvertinimų mokymo dalyvių ir dėstytojo požiūriu pasiskirstymo palyginimas

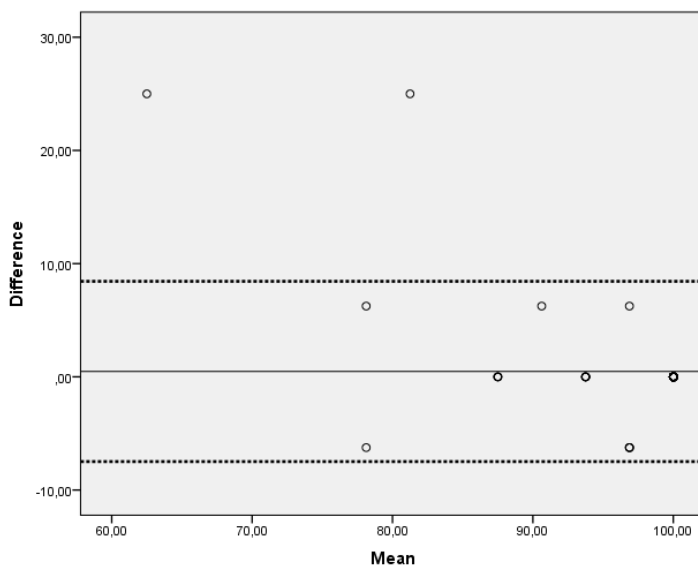
Mokymo dalyvių ir dėstytojo endotrachėjinės intubacijos įvertinimo rezultatų pasiskirstymas 100 proc., 75–99 proc. ir 0–74 proc. kategorijose pateiktas 4.2.2.1 paveiksle. Mokymų dalyvių ir dėstytojo įvertinimų pasiskirstymas buvo panašus.



4.2.2.1 pav. Mokymų dalyvių ir dėstytojo endotrachėjinės intubacijos įvertinimo rezultatų pasiskirstymas 100 proc., 75–99 proc. ir 0–74 proc. kategorijose.

4.2.3. Studentų ir dėstytojų endotrachėjinės intubacijos įgūdžio įvertinimų koreliacijos ir patikimumo analizė.

Nustatyta stipri koreliacija tarp mokymų dalyvių ir dėstytojo endotrachėjinės intubacijos įgūdžio įvertinimų: Spirmano koreliacijos koeficientas – 0,879 ($p = 0,001$). Blando-Altmano grafikas pateiktas 4.2.3.1 paveiksle. Įvertinimų skirtumų vidurkis – 0,5 ($\pm 8,34$ 95 proc. PI) balo.



4.2.3.1 pav. Mokymų dalyvių ir dėstytojo vertinimų sutapimo analizė pagal Blandą-Altmaną

Bland–Altman grafike (4.2.3.1 pav.) pavaizduotas dviejų vertintojų įvertinimų suderinamumas. Įvertinimų skirtumų vidurkis sudarė 0,5 balo, o 95 proc. sutapimo ribos – nuo –8,34 iki +8,34 balo. Beveik visi taškai pateko į pasikliautinojo intervalo ribas, o skirtumų vidurkio linija artima nuliui rodo sisteminės paklaidos tarp vertintojų nebuvimą, tai patvirtina aukštą tarpasmeninį vertinimo patikimumą.

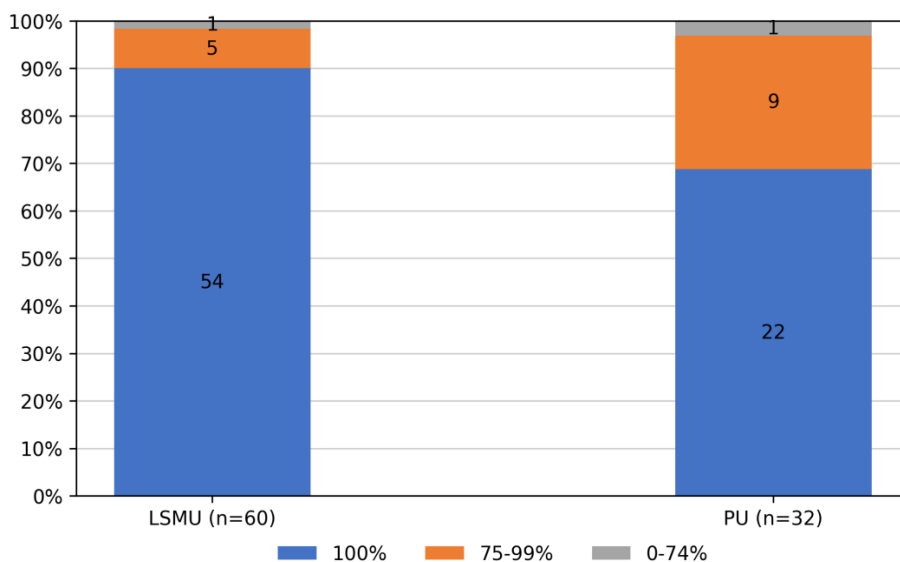
Mokymo dalyvių ir dėstytojo vertinimų patikimumas patikrintas remiantis tarpklasinės koreliacijos koeficientu ICC ir nustatytas geras vertintojų grupių sutapimas – koeficientas 0,883 (0,824 ir 0,923 95 proc. PI).

4.2.4. Mokymų dalyvių ir dėstytojo endotrachėjinės intubacijos įgūdžio įvertinimų nesutapimo analizė

Iš 92 mokymų dalyvių ir dėstytojo įvertinimų 9 nesutapo (atitinkamai 94 proc. (78–94 proc.) ir 88 proc. (72–100 proc.), $p = 0,796$). Iš šių devynių nesutampančių įvertinimų, 5 dalyvių vertinimai buvo didesni nei dėstytojo, tačiau statistiškai reikšmingai nesiskyrė (atitinkamai 94 proc. (78 iki 97 proc.) ir 75 proc. (59 iki 91 proc.), $p = 0,151$).

4.2.5. Lyties, išsilavinimo lygio ir šalies įtaka dėstytojo endotrachėjinės intubacijos įgūdžio įvertinimui

Dalyvių lytis ir išsilavinimo lygis (studentas / rezidentas) neturėjo įtakos dėstytojo įvertinimams (atitinkamai $p = 0,092$ ir $0,283$). Palyginus pagal šalis, dėstytojas Lietuvos mokymų dalyvius įvertino statistiškai reikšmingai geriau nei amerikiečius (atitinkamai 100 proc. (100–100 proc.) ir 100 proc. (94–100 proc.), $p = 0,01$). LSMU ir PU vykusių mokymų dalyvių įvertinimų rezultatų pasiskirstymas 100 proc., 75–99 proc. ir 0–74 proc. kategorijose pateiktas 4.2.5.1 paveiksle.

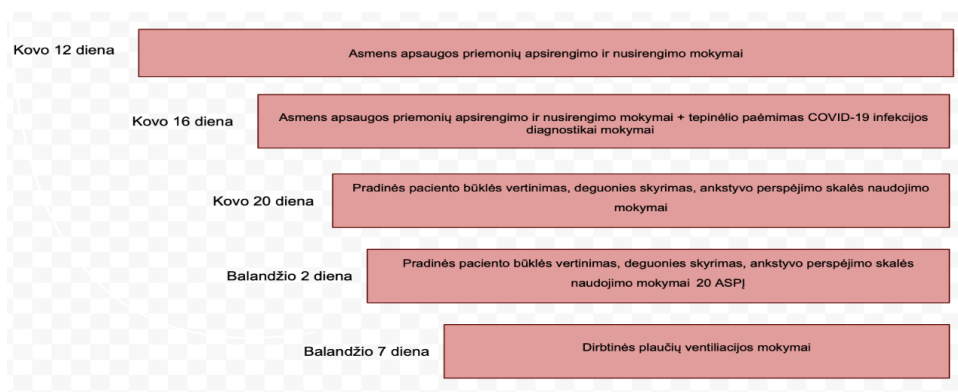


4.2.5.1. pav. LSMU ir PU tiriamųjų vertinimų rezultatų pasiskirstymas 100 proc., 75–99 proc. ir 0–74 proc. kategorijose

4.3. III tyrimo dalis. Hibridinio simuliacinio mokymo metodikos pritaikymas kritinių kompetencijų ugdymui COVID-19 pandemijos metu

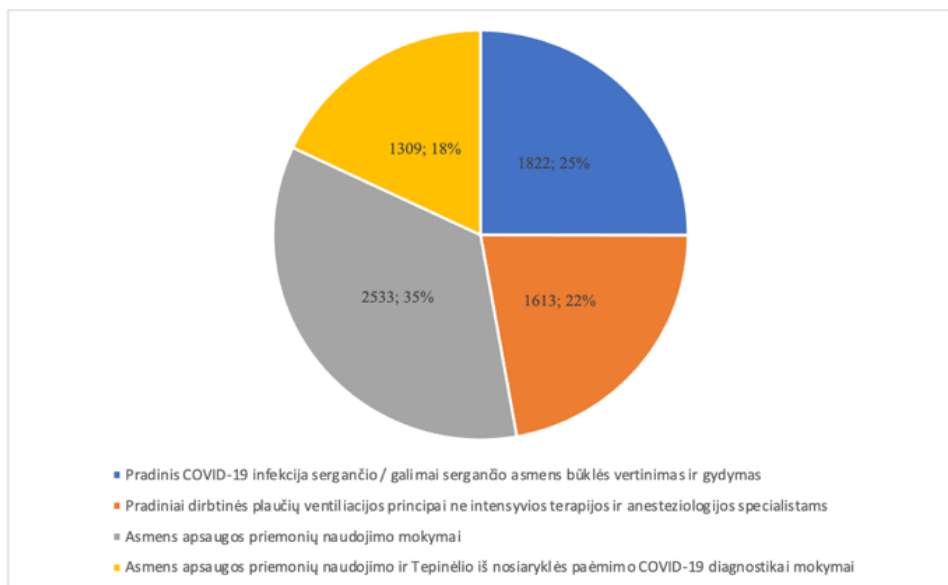
4.3.1. Kritinių kompetencijų hibridinių mokymosi modulių parengimo ir diegimo eiliškumas ir eiga COVID-19 pandemijos metu

Modulių eiliškumas atspindi etapais atliktą kompetencijų diegimą – pradėta nuo bazinių saugos ir pradinio paciento valdymo kompetencijų, vėliau pereita prie sudėtingesnių DPV temų, užtikrinant nuoseklų reikalingų įgūdžių įgijimą. COVID-19 infekcijos pandemijos mokymų pradžios datos ir eilės seka pavaizduota 4.3.1.1 pav.



4.3.1.1 pav. COVID-19 infekcijos pandemijos mokymų pradžios datos ir eilės seka

Daugiausiai dalyvių, t. y. 2 533 medicinos specialistai, dalyvavo asmeninių apsaugos priemonių (AAP) naudojimo mokymuose. Antra pagal dalyvių skaičių mokymų programa, kurioje dalyvavo 1 822 asmenys, buvo pradinis COVID-19 infekcija sergančio paciento būklės vertinimas ir gydymas. Trečioje vietoje pagal dalyvių skaičių – dirbtinės plaučių ventilacijos (DPV) mokymai, kuriuose dalyvavo 1 613 specialistų. Ketvirtoje – AAP ir tepinėlio paėmimo COVID-19 infekcijai diagnozuoti mokymai, dalyvavo 1 309 asmenys (4.3.1.2 pav.).



4.3.1.2 pav. Mokymuose dalyvavusių medicinos specialistų skaičius ir pasiskirstymas pagal modulį

4.3.2. Nacionaliniai mokymai. Hibridinio simuliacinio mokymo modulių parengimo ir įgyvendinimo greitis bei apimtis

Chronologija rodo itin greitą nacionalinės sistemos mobilizaciją: nuo sprendimo priėmimo ir sutarties pasirašymo iki praktinių mokymų starto praėjo 1 savaitė, 20 stacionariųjų asmens sveikatos priežiūros įstaigų (ASPI) tinklo parengimas (įrangos įdiegimas, nuotolinio konsultavimo darbo vietos, instruktorių / IT komandų suformavimas) truko apie 5–6 dienas. Tokia pasirengimo dinamika sudarė prielaidas balandžio 2 d. pradėti praktinius simuliacinius mokymus numatytoje ASPI be pereinamojo laikotarpio (4.3.2.1 pav.).



4.3.2.1 pav. Nacionalinių mokymų seka

Apmokymo pajėgumas ir planuotas greitis

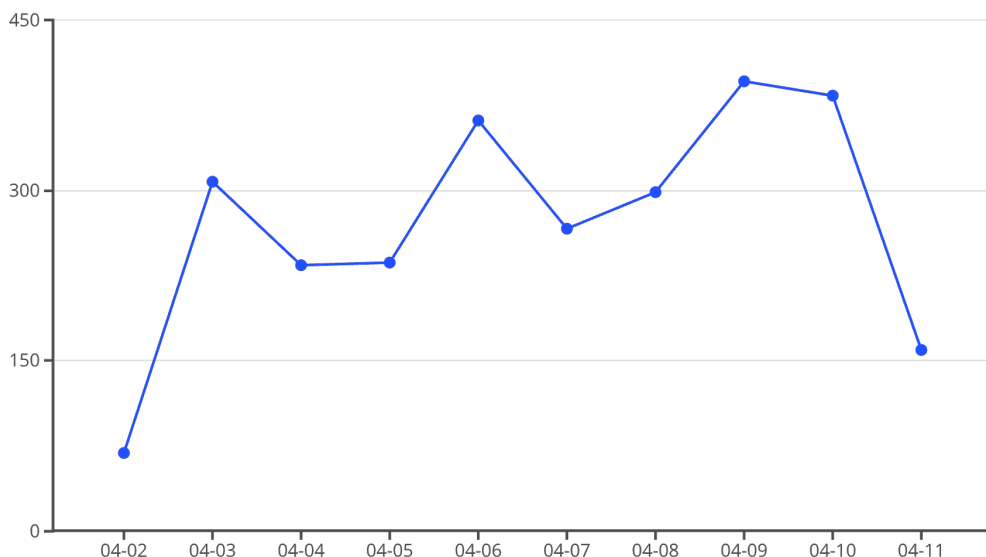
Techniniu požiūriu buvo suformuotas pajėgumas per savaitę vienai temai apmokyti apie 1600 darbuotojų, kai vieno kurso trukmė siekė 2 valandas. Teorinis modelis numatė, kad pradinio paciento būklės vertinimo, deguonies skyrimo, ūmių būklių atpažinimo tikslinė auditorija galėtų būti parengta per vieną savaitę, o pradiniai DPV principai – per papildomą savaitę. Šis modelis atspindėjo intenciją maksimaliai sutrumpinti laiką nuo sprendimo priėmimo iki personalo parengimo.

Faktinis apmokymo greitis dienomis

Apmokymo procesas balandžio mėnesį vyko dviem etapais: balandžio 2–6 d. intensyviai organizuoti deguonies temos mokymai, o balandžio 7–12 d. – DPV kurso mokymai. Dienos suvestinės rodo, kad po pradinio „įsibėgėjimo“ apmokytų dalyvių skaičius greitai pasiekė kelis šimtus per dieną, o intensyviausiomis dienomis (balandžio 6–11 d.) buvo apmokoma maždaug 250–400 darbuotojų per parą. Taip priartėta prie projekcinio 480

dalyvių per dieną pajėgumo ir per maždaug 10 intensyvių darbo dienų apmokyta didžioji dalis visų dalyvių (4.3.2.2 pav.).

Nors formaliai mokymai pagal sutartį tęsėsi iki balandžio 29 d., vėlesnės datos (balandžio 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 27, 28, 29 d.) daugiausia buvo skirtos likusių, pavienių ar dėl objektyvių priežasčių (liga, rizikos grupė ir pan.) anksčiau nedalyvavusių darbuotojų apmokymui. Tokia struktūra – tai tipinis „intensyvumo piko ir užbaigimo“ modelis, kai didžioji dalis apmokymo sutelkta į pirmąsias 10–12 dienų, o vėliau tikslingai pildoma iki numatytų kvotų.



4.3.2.2 pav. Mokymų intensyvumas (dalyviai per dieną)

4.3.3. Nacionaliniuose mokymuose dalyvavusių medicinos specialistų skaičius pagal modulį

Kursų dalyvių demografiniai duomenys

Pradinio COVID-19 infekcija sergančio / galimai sergančio asmens būklės vertinimo ir gydymo mokymuose dalyvavo 1 822, o DPV mokymuose – 1 613 dalyviai. 72,3 proc. (1 411) dalyvavo abiejuose mokymuose, 27,7 proc. (540)

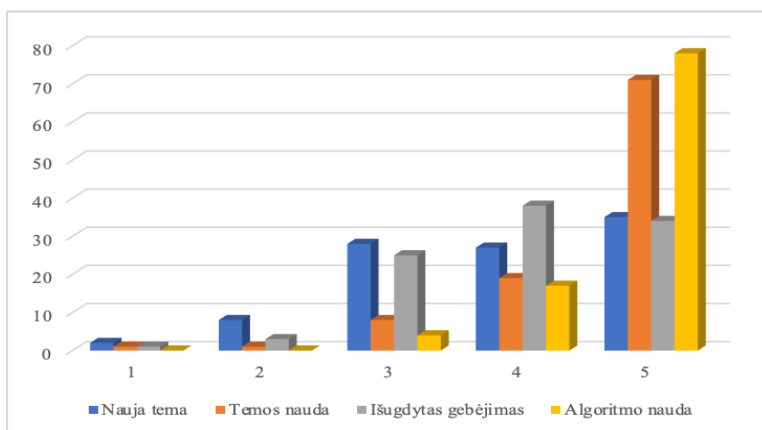
viename iš mokymų. Taigi unikalių mokymų dalyvių skaičius – 1 920 (4.3.3.1 lentelė).

Pradinio COVID-19 infekcija sergančio / galimai sergančio asmens būklės vertinimo bei gydymo ir DPV aparato įjungimo ir pradinių parametrų parinkimo bei efektyvumo nustatymo mokymuose dalyvavo 85,2 proc. moterų (1 633) ir 14,7 proc. vyrų (287). 44,8 proc. (875) dalyvavusių žmonių buvo iki 50 metų amžiaus, 55,1 proc. (1 076) – vyresni nei 50 metų amžiaus.

4.3.4. Mokymų dalyvių subjektyvus pradinio COVID-19 paciento būklės vertinimo ir gydymo bei DPV aparato įjungimo ir pradinių parametrų modulių naudingumo bei rezultatų vertinimas.

Paciento, kuriam įtarta COVID-19 infekcija, būklės pradinio vertinimo ir gydymo kurso naudą įvertino 723 dalyviai (4.3.4.1 pav.). Apklausos duomenimis, 35 proc. respondentų pateikta informacija buvo visiškai nauja, o tai reiškia, kad daugiau nei trečdalis specialistų prieš mokymus neturėjo žinių apie ankstyvą COVID-19 būklės blogėjimo atpažinimą ir gydymą.

89 proc. respondentų temą įvertino kaip naudingą arba labai naudingą, kas rodo, kad didžioji dauguma dalyvių suvokė turinio aktualumą ir taikomąją vertę kasdienėje praktikoje. Du trečdaliai kurso dalyvių nurodė esantys užtikrinti, kad gebės drąsiai pritaikyti įgytus įgūdžius, o 95 proc. teigė, kad pateikti klinikiniai algoritmai yra naudingi arba labai naudingi.



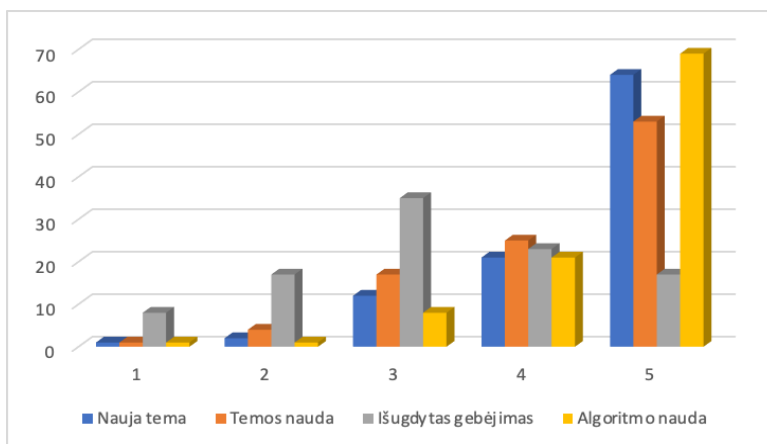
4.3.4.1 pav. COVID-19 infekcija sergančio / galimai sergančio asmens pradinio būklės vertinimo ir gydymo kurso dalyvių įvertinimo rezultatai

4.3.3.1 lentelė. Lietuvos asmens sveikatos priežiūros įstaigose vykusių nacionalinių mokymų dalyvių skaičius ($n = 1\,920$).

Įstaigos pavadinimas	Pradinis COVID-19 infekcija sergančio / galimai sergančio asmens būklės vertinimas ir gydymas	DPV aparato įjungimas ir pradinių parametrų parinkimas ir efektyvumo nustatymas
VšĮ Vilkaviškio ligoninė	79	79
Marijampolės ligoninė	59	33
Kėdainių ligoninė	80	81
Respublikinė Kauno ligoninė	113	116
Alytaus apskrities S.Kudirkos ligoninė	82	81
Druskininkų ligoninė	71	66
VšĮ Ukmergės ligoninė	92	80
VšĮ Švenčionių rajono ligoninė	72	50
Viešoji įstaiga Šilutės ligoninė	92	80
VšĮ Tauragės ligoninė	80	81
VšĮ Klaipėdos universitetinė ligoninė	130	100
VšĮ Respublikinė Klaipėdos ligoninė	146	98
VšĮ Mažeikių ligoninė	80	80
VšĮ Regioninė Telšių ligoninė	97	82
VšĮ Respublikinė Šiaulių ligoninė	103	82
VšĮ Radviliškio ligoninė	80	81
VšĮ Respublikinė Panevėžio ligoninė	92	92
VšĮ Utenos ligoninė	92	90
VšĮ Rokiškio rajono ligoninė	84	80
VšĮ Visagino ligoninė	98	81
IŠ VISO	1822	1613

I dirbtinės plaučių ventilacijos, skirtos ne anesteziologijos ir intensyviosios terapijos specialistams, kurso vertinimo klausimyną atsakė 537 dalyviai (4.3.4.2 pav.). Iš jų 64 proc. temą įvardijo kaip visiškai naują, 53 proc. – kaip labai naudingą, o 69 proc. respondentų nurodė algoritmus esant labai naudingus, kas rodo didelį specializuotų DPV įgūdžių poreikį ir teigiamą struktūruotų mokymo priemonių įvertinimą.

Nors dalyviai pažymėjo, kad mokymai buvo sudėtingi, trečdalis jų nurodė galį paruošti DPV aparatą ir parinkti pagrindinius parametrus, o 40 proc. teigė šiuos gebėjimus galintys gerai ar labai gerai pritaikyti praktikoje. Šie skaičiai yra labai svarbūs vertinant intervencijos efektyvumą: iš pradinio taško, kuriame daugumai DPV tema buvo visiškai nauja, per ribotą mokymų laiką pavyko pasiekti, kad reikšminga dalis dalyvių įgytų pakankamą pasitikėjimą savarankiškai atlikti sudėtingas procedūras.



4.3.4.2 pav. DPV aparato įjungimo ir pradinių parametrų parinkimo bei efektyvumo nustatymo mokymų įvertinimo rezultatai

5. REZULTATŲ APITARIMAS

5.1. I tyrimo dalis. Hibridinės mokymų metodikos įtakos endotrachėjinės intubacijos įgūdžio atlikimui, lyginant su tradicine mokymų metodika įvertinimas

Pirmame tyrimo etape palyginta, kaip endotrachėjinės intubacijos įgūdį pritaikė hibridinio ir klasikinio simuliacinio mokymo grupių tiriamieji. Tyrimas atskleidė, kad hibridinio mokymo metodika mokėsi tiriamieji realioje klinikinėje aplinkoje ženkliai geriau atliko praktinius veiksmus nei mokėsi klasikine metodika. Nustatyta, kad bendras vidutinis taisyklingai atliktų ETI procedūros veiksmų įvertinimas hibridinio mokymo grupėje buvo vidutiniškai 36 proc. (mediana 39 proc.) aukštesnis nei klasikinio mokymo grupėje.

Palyginus studijas, kuriose mokoma kvėpavimo takų atvėrimo metodų, pastebėta, kad simuliacinis mokymas yra efektyviausia mokymo priemonė. Simuliacijomis grįstas mokymas gerina techninius kvėpavimo takų atvėrimo įgūdžius, sąlygoja ilgesnį įgytų įgūdžių išlaikymą, geresnius klinikinius rodiklius, didesnę paciento saugumą [204–210]. Simuliacinis mokymas kartoiant mokymo scenarijus gali būti pritaikytas ne tik įvairiems procedūriniams įgūdžiams formuoti bei klinikinėms situacijoms spręsti, bet ir tokioms kompetencijoms kaip sprendimų priėmimas bei komandinis darbas ugdyti. Tai padeda besimokantiejiems geriau suprasti bei įsiminti informaciją ir įgyti praktinių įgūdžių be rizikos pacientui. Simuliacija šiuo metu gali būti laikoma pagrindiniu metodu klinikiams įgūdžiams formuoti.

Naujų mokymo metodikų ir technologijų naudojimas medicininėse simuliacijose pagerina procedūros išmokimo, atlikimo kokybę ir yra saugesnis pacientui, lyginant su mokymusi realioje darbo aplinkoje prižiūrint srities ekspertui praktikui [209]. Heriwardito ir kt. atliktas tyrimas (2023), lyginęs klasikinę ir modifikuotą Peytono 4 žingsnių metodiką ETI mokyti, nustatė, kad simuliacinėje aplinkoje abiejų efektyvumas yra panašus (išlaikymo rodiklis – 82 proc. ir 78 proc., $p > 0,05$) [211]. Tačiau tyrime nevertintas įgūdžio perkėlimas į klinikinę aplinką, todėl neaišku, ar simuliacinės aplinkos rezultatų gali pakakti galutinei kompetencijai įgyti. Klasikinę simuliaciją papildžius hibridinio mokymo metodika, galima pasiekti dar geresnių rezultatų. Tai patvirtina kitas tyrimas, kuriame hibridinio mokymo metodika mokyta naujagimių gaivinimo. Nustatytas

aukštas naujų gaivinimo įgūdžių bendrasis įvertinimas – 96 proc. [13,14], mūsų tyrime endotrachėjinės intubacijos įgūdžių bendras įvertinimas yra 88 proc. (mediana – 92 proc.). Aptariamo tyrimo dalyviai įgūdžiui demonstruoti ir įvertinti naudojami manekėnai, mūsų tyrime po hibridinio mokymo naujas įgūdis buvo taikomas pacientams realioje klinikoje aplinkoje prižiūrint gydytojui anesteziologui reanimatologui. Tai leidžia manyti, kad hibridinis mokymas sukuria sąlygas pasiekti panašius rezultatus tiek simuliacinėje aplinkoje, tiek vėliau ir realioje klinikoje praktikoje.

Atliekant tokią sudėtingą klinikinę procedūrą kaip endotrachėjinė intubacija, tikslumo ir pasirėngimo įgūdžiai yra itin svarbūs, nes nuo to priklauso paciento būklė. Nesėkmingas kvėpavimo takų atvėrimas yra reikšminga mirštamumo ir sergamumo priežastis. Taigi mokant įgūdžių siekiama, kad kiekvienas veiksmas būtų atliktas 100 proc. tikslumu. Tokio gero rezultato nepasiekta nė vienoje mūsų tyrimo grupėje. Viena iš galimų priežasčių ta, kad dalyviai realioje klinikoje aplinkoje pacientą intubavo pirmą kartą. Nepaisant šio veiksnio, aukščiausią įvertinimą gavo gerokai daugiau hibridinio mokymo grupės tiriamųjų: 76–100 proc. taisyklingų veiksmų atliko 91 proc. šios grupės dalyvių, o klasikinio mokymo grupėje – tik 32 proc.

Galima manyti, kad geresnius hibridinio mokymo grupės rezultatus lėmė tai, kad buvo mokomasi mažose trijų asmenų grupelėse, lyginant su 10–12 asmenų klasikinio mokymo grupėje. Mokymosi mažose grupėse (angl. *peer-to-peer learning*) naudą patvirtina ir kitos studijos: dalyviai mokosi vienas iš kito, tiesiogiai stebėdami ir analizuodami kolegų darbą, o tai padeda greičiau reikalingus įgūdžius taikyti automatiškai [163,164,212]. Owen ir kt. tyrimo duomenimis, idealus mokymo grupės dydis – du studentai ir vienas dėstytojas. Daugumai studentų prirėkė 75–90 minučių, kad pasirėngtų saugiai atlikti procedūrą tikram pacientui [213,214]. Mūsų tyrime hibridinio mokymo dalyviai mokymosi sesijas galėjo kartoti jiems patogiu tempu bet kuriuo paros laiku, nepriklausomai nuo dėstytojo darbo laiko. Toks lankstumas sudarė prielaidas kiekvienam dalyviui išsiugdyti veiksmų automatizmą ir pasitikėjimą juos atlikti. Klasikinio mokymo grupėje dėstytojas dirbo su didesniu skaičiumi studentų ir riboto laiko sąlygomis, todėl galėjo pristigti individualaus praktinio darbo laiko. Vis dėlto dėstytojas

visiems turėjo užtikrinti vienodas mokymosi sąlygas ir atsižvelgti į individualius gebėjimus įgyti techninius įgūdžius.

Geresnius rezultatus tiriamojoje grupėje galėjo lemti ir algoritmais grįsta hibridinio mokymo metodika, kai ugdomas įgūdis išskaidomas mažais aiškiai apibrėžtais žingsniais. Vadovaujantis algoritmu, žingsnis po žingsnio prie kito veiksmo pereinama tik tinkamai atlikus ankstesnį, taip įgūdis įsitvirtina ir taisyklingai atlikti visą procedūrą gali pavykti iš pirmo karto. Tai rodo ir mūsų rezultatai: taisyklingos ETI veiksmų sekos laikėsi visi hibridinio mokymo grupės tiriamieji, o klasikinio mokymo – tik 11 iš 34 (32 proc.) dalyvių. Hibridinio mokymo klasėje naudojantis interaktyviaisiais algoritmais nepraleidžiamas nė vienas procedūros žingsnis, todėl tikėtina šimtaprocentinė sėkmė, t. y. mokomasi ne darant klaidas ir jas aptariant po procedūros, o sukuriamos sąlygos taisyklingai atlikti procedūrą jau pirmą kartą. Šis rezultatas yra svarbus, nes procedūros sekos laikymasis yra vienas svarbiausių paciento saugumo ir sėkmingo įgūdžio taikymo veiksnys [215,216].

Mokslo literatūroje videolaringoskopija įvardijama kaip dar vienas būdas, galintis pagerinti endotrachėjinės intubacijos įgūdį. Videolaringoskopo naudojimas mokantis ETI padidina mokymosi efektyvumą ir sutrumpina laiką, reikalingą kompetencijai įgyti. Moussa ir kt. atliktas tyrimas rodo, kad mokymų metu naudojant videolaringoskopą sėkmingos intubacijos dažnumas siekė 75,2 proc., lyginant su 63,4 proc. tiesioginės laringoskopijos grupėje ($p = 0,03$) [168]. Tiriamieji buvo padalyti į dvi grupes, kiekvienas atliko po 3 manekeno intubacijas simuliuotoje aplinkoje ir 3 paciento intubacijas operacinėje. Abiejų grupių mokymai vyko tiesiogiai prižiūrint patyrusiam gydytojui, nuolat teikusiam grįžtamąjį ryšį; tiriamosios grupės videolaringoskopijos vaizdus matė ir vertino tik prižiūrintis gydytojas, kuris galėjo laiku pastebėti klaidas ir pateikti korekcinius pasiūlymus. Šiuos rezultatus patvirtino Herbstreit ir kt. simuliuotoje aplinkoje atliktas tyrimas: sėkmingų intubacijų dažnumas VL grupėje siekė 90 proc., TL grupėje – 71 proc. ($p < 0,001$).) [166]. Mūsų tyrime hibridinio mokymo grupė taip pat naudojo videolaringoskopą, tačiau jo vaidmuo buvo iš esmės kitoks. Tiriamieji tiek mokymo, tiek kontrolinio vertinimo operacinėje metu videolaringoskopą naudojo tik kaip tiesioginės laringoskopijos priemonę, t. y. nestebėjo vaizdo, – jį matė ir vertino tik kolega vertintojas. Skirtumas, palyginti su minėtais tyrimais, yra tas, kad hibridinio mokymosi metu žinių

šaltinis buvo ne dėstytojas, o interaktyvusis algoritmas su detaliais procedūros žingsniais, tiriamieji mokėsi savarankiškai, dėstytojui nuotoliniu būdu teikiant grįžtamąjį ryšį. Klinikinį įgūdį tiriamieji demonstravo realioje operacinės aplinkoje, naudodami videolaringoskopą kaip tiesioginį laringoskopą, o patyręs anesteziologas stebėjo vaizdą ekrane, kad įvertintų tiriamojo įgūdį ir užtikrintų paciento saugumą.

Po mokymų visi tiriamieji buvo apklausti apie pasitenkinimą mokymais ir pasitikėjimą atlikti procedūrą realioje klinikinėje aplinkoje. Dalyvių pasitikėjimas savo įgūdžiu atlikti ETI procedūrą buvo didesnis hibridinio mokymo grupėje, tačiau statistškai reikšmingo skirtumo tarp grupių nenustatyta. Kituose tyrimuose nurodomas didesnis dalyvių pasitenkinimas mokantis simuliacinėje aplinkoje [217]. Mūsų tyrime pasitenkinimas mokymusi hibridinio mokymo grupėje buvo statistškai reikšmingai didesnis nei klasikinio ($p = 0,02$). Tai gali būti paaiškinta tuo, kad hibridinė metodika turi gerai paruoštą mokymų struktūrą, kokybišką akademinį turinį, naujovišką mokymosi aplinką bei interaktyvias praktines mokymo klases [13,14, 212].

Mūsų žiniomis, mūsų tyrimas yra pirmasis, kuriame endotrachėjinės intubacijos kompetencija tirinama realioje klinikinėje aplinkoje, šio įgūdžio išmokus hibridinio mokymo metodika. Sudėtingos procedūros ar įgūdžio mokymas bei sertifikavimas yra aktuali tema ir problema dėl didelių laiko ir žmogiškųjų išteklių sąnaudų. Skirtingų mokymo metodikų veiksmingumo apibendrinti rezultatai pateikiami 5.1.1 lentelėje.

Rezultatus yra sudėtinga palyginti dėl skirtingų vertinimo metodų. Daugelio autorių rezultatai pateikiami, kaip atlikta ar neatlikta procedūra, bandymų skaičius, laiko intervalas, sėkmingai atliktų ETI procentas. Tačiau apibendrinant 5.1.1. lentelėje pateiktus ir mūsų tyrimo duomenis galima teigti, kad simuliacinio mokymosi ETI atlikimo rezultatas yra nuo 38 iki 90 proc., tuo tarpu tradicinio nuo 38 iki 67 proc. Geresnius rezultatus tiriamosiose simuliacinėse grupėse įtakoja ne tik mokymosi metodas, bet ir besimokančių dalyvių patirtis, mokymosi grupės dydis, mokymams naudojamas videolaringoskopas [167]. Tradicinio/didaktinio mokymosi grupėje geresnį rezultatą įtakoja įgūdžio video demonstracija naudojama kaip mokymo priemonė [224].

5.1.1 lentelė. *Studijų tiriančių ETI mokymo metodikas lyginamoji apžvalga*

Autorius / Metai	Šalis	n	Dalyvių tipas	Mokymo metodas	Aplinka	Pagrindiniai rezultatai
Ovassapian ir kt., 1988	JAV	32	Rezidentai	Simuliacinis <i>versus</i> didaktinis	Klinikinė	Simuliacinė grupė 89,6 proc., didaktinė 66,5 proc.
Stewart ir kt., 1984	JAV	146	Paramedikai / studentai	Simuliacija + praktika gyvūnų lab. / OP	Klinikinė	Sėkmė 76,9–92,4 proc. priklausomai nuo mokymo modelio; statistiškai reikšmingo skirtumo tarp grupių nenustatyta
Roberts ir kt., 1997	JK	63	Slaugytojos	Simuliacija <i>versus</i> simuliacija + pacientas (LK)	Klinikinė	Sėkmė 75 proc. <i>versus</i> 80 proc. statistiškai reikšmingo skirtumo nenustatyta
Howard-Quijano ir kt., 2008	JAV	37	Naujokų gydytojai (<6 intubacijų)	VL <i>versus</i> TL mokymo metu (kryžminis RCT)	Klinikinė (OR)	VL: 69 proc. <i>versus</i> TL: 55 proc. (p=0,04). Stemplės intubacijos: 3 proc. <i>versus</i> 17 proc. (p<0,01)
Tarasi ir kt., 2011	Švedija	178	Medicinos studentai	Mokymas OP anesteziologo priežiūroje (TL)	Klinikinė (OR)	9 intubacijos – 75 proc. sėkmė; 17 intubacijų – 90 proc. sėkmė
Herbstreit ir kt., 2011	Vokietija	NK	Medicinos studentai (2 kursas)	VL (C-MAC) <i>versus</i> TL, 60 val. klinikinis kursas (RCT)	Simuliacinė + klinikinė	Po mokymo: VL 90 proc. <i>versus</i> TL 71% (p<0,001). VL grupė intubavo 11 sek. greičiau

5.1.1 lentelė. *Studijų tiriančių ETI mokymo metodikas lyginamoji apžvalga (tęsinys)*

Autorius / Metai	Šalis	n	Dalyvių tipas	Mokymo metodas	Aplinka	Pagrindiniai rezultatai
Moussa ir kt., 2016	Kanada	34 rezid. (213 ETI)	Pediatrijos rezidentai (1–3 kursas)	VL (C-MAC) <i>versus</i> TL, naujagimių ETI NITS (RCT)	Klinikinė (NITS)	VL: 75,2 proc. <i>versus</i> TL: 63,4 proc. (p=0,03). VL intubacijos laikas ilgesnis (57 <i>versus</i> 47 sek., p=0,008)
You ir kt., 2021	Taivanas	60	Studentai / internai / rezidentai / gydytojai	Tradicionis simuliacinis mokymas	Simuliacinė	Studentai 43 proc., internai 44 proc., rezidentai 38 proc., gydytojai 63 proc.
Saiboon ir kt., 2021	Malaizija	112	Studentai	Mažų grupių savarankiškas mokymasis <i>versus</i> individualus	Simuliacinė	Didesnis sėkmingo atlikimo procentas tiriamojoje grupėje
Pedigo ir kt., 2019	JAV	78	Medicinos studentai	Simuliatorius <i>versus</i> anatomicinis preparatas	Simuliacinė	Simuliatorius 90 proc. <i>versus</i> biologinis preparatas 80 proc.. Biologinis preparatas – didesnis pasitikėjimas
Al-Wassia ir kt., 2022	Saudo Arabija	28	Rezidentai	Aukštos kokybės <i>versus</i> žemos kokybės simuliatorius (naujagimių ETI)	Simuliacinė	Reikšmingo skirtumo tarp simuliatorių tipų nenustatyta; abu pagerino įgūdžius po 6–9 mėn.

5.1.1 lentelė. *Studijų tiriančių ETI mokymo metodikas lyginamoji apžvalga (tęsinys)*

Autorius / Metai	Šalis	n	Dalyvių tipas	Mokymo metodas	Aplinka	Pagrindiniai rezultatai
Malito ir kt., 2021	Brazilija	204	Medicinos studentai	VL <i>versus</i> TL ETI mokyme (RCT)	Simuliacinė	Pirmo bandymo sėkmė: VL 97 proc. <i>versus</i> TL 89,4 proc.
Melvin kt., 2023	Brazilija	204	Medicinos studentai	VL mokymo procese	Simuliacinė	VL grupė: 97 proc. sėkmė pirmu bandymu <i>versus</i> DL 89,4 proc. (p=0,0497)
Heriwardito ir kt.	Indonezija	229	Medicinos studentai (2 kursas)	Klasikinis <i>versus</i> modifikuotas Peyton 4-žingsniai (COVID)	Simuliacinė	Išlaikymo rodiklis: 82 proc. <i>versus</i> 78 proc. (p>0,05) – reikšmingo skirtumo nenustatyta
Starosolski ir kt., 2023	Lenkija	96	Medicinos studentai	Vortex algoritmu grįstas mokymas <i>versus</i> tradicinis	Simuliacinė	Geresnis veiksmų organizavimas ir klinikinio scenarijaus valdymas tiriamojoje grupėje
Gizicki ir kt., 2023	Kanada	65 rezid. (139 ETI)	Rezidentai (neonatologijos)	JITT (vaizdo įrašas + simuliacija) <i>versus</i> tik vaizdo mokymas (RCT)	Klinikinė (NITS)	Pirmo bandymo sėkmė: 54 proc. <i>versus</i> 41 proc. (p=0,035). Intubacijos trukmė: 35 sek. <i>versus</i> 62 sek.
MacKinnon & McCoy, 2023	Kanada	SR	Neonatologijos rezidentai	VL kaip koučingo priemonė mokant TL	Įvairi	Pirmo bandymo sėkmės pagerėjimas 14–39 proc. VL palengvina instruktoriaus grįžtamąjį ryšį

5.1.1 lentelė. *Studijų tiriančių ETI mokymo metodikas lyginamoji apžvalga (tęsinys)*

Autorius / Metai	Šalis	n	Dalyvių tipas	Mokymo metodas	Aplinka	Pagrindiniai rezultatai
Merter ir kt., 2024	Turkija	126	Medicinos studentai	VL (AirAngel 3D, Storz C-MAC) <i>versus</i> Macintosh	Simuliacinė	Sudėtinguose scenarijuose VL greičiau ir tiksliau vizualizuoja balso plyšį
Antoine ir kt., 2024	Australija	SR	Neonatologijos specialistai	Edukacija + simuliacija + tiesioginė priežiūra (naujagimių ETI)	Įvairi	Efektyviausi sudėtiniai mokymo modeliai; įgūdžių išlaikymo įrodymai riboti
Mankute ir kt., 2022	Lietuva	77	Studentai / rezidentai	Hibridinis <i>versus</i> klasikinė simuliacija	Klinikinė (OP)	Hibridinė: 88 proc. (med. 92 proc.), klasikinė: 52 proc. (med. 53 proc.), $p<0,001$. Veiksmų seka: 100 proc. <i>versus</i> 32 proc., $p<0,001$

Santrumpos: ETI – endotrachėjinė intubacija; VL – videolaringoskopas; TL – tiesioginis laringoskopas; LK – laringinė kaukė; OP – operacinė; NITS – naujagimių intensyviosios terapijos skyrius; JITT – laiku pateikiamas simuliacinis mokymas (angl. just-in-time training); RCT – atsitiktinių imčių kontroliuojamasis tyrimas; SR – sisteminė apžvalga; C-MAC – videolaringoskopo modelis (Karl Storz); med. – mediana; n – tiriamųjų skaičius; NK – nenurodyta.

Mūsų tyrime pateikiamas atliktų procedūros žingsnių procentas (88 proc. hibridinėje ir 52 proc. klasikinės simuliacijos grupėje) yra artimas apibendrintų studijų duomenims ir patvirtina, kad hibridinis mokymosi metodas leidžia pasiekti geresnių rezultatų nei klasikinė simuliacinė technika. Svarbu pabrėžti, kad ETI yra didelio tikslumo reikalinga procedūra – kiekvienas neatliktas veiksmas gali tapti rimtų, netgi mirtinų komplikacijų priežastimi, todėl reikia siekti, kad veiksmas būtų atliktas taisyklingai 100 proc.

Įvertinus ETI kontrolinio lapo psichometrinės savybes, nustatyta, kad bendras visų 16 klinikinių veiksmų Kronbacho alfa koeficientas buvo 0,636, kas atitinka ribinį, bet priimtina vidinį nuoseklumą kompleksinėms, skirtingas kompetencijas atspindinčioms procedūroms. Tai rodo, kad veiksmas iš dalies vertina bendrą intubacijos proceso kokybę, tačiau veiksmų tarpusavio ryšiai nėra labai stiprūs. Išanalizavus ETI poskalius nustatyta, kad priešintubacinio pasirengimo dalis pasižymi geriausiomis psichometrinėmis savybėmis: šio poskalo Kronbacho alfa buvo 0,681, o pašalinus veiksmą „Paciento padėtis“, pakilo iki $\alpha = 0,778$, kas laikytina geru vidinio nuoseklumo rodikliu. Intubacijos veiksmų ir poįstubacinio valdymo poskalių vidiniai nuoseklumo koeficientai buvo neigiami (atitinkamai -0,017 ir -0,026), kas rodo šių poskalių nehomogeniškumą. Atsižvelgiant į tai, bendras visos ETI procedūros ir kiekvieno atskiro veiksmo, o ne suformuotų veiksmų grupių (poskalių) įvertinimas metodologiškai labiau atitinka šio pobūdžio vertinimo įrankio esmę: kiekvienas veiksmas turi savarankišką klinikinę reikšmę ir nebūtinai turi koreliuoti su kitais.

Tyrimo trūkumai ir ribotumas

Ši tyrimo dalis turėjo keletą metodologinių trūkumų. Pirma, nepavyko pateikti duomenų apie intubacijos atlikimo trukmę. Laikas yra svarbus procedūros kokybės rodiklis – užtrukusi ETI gali sukelti desatūraciją ir padidinti aspiracijos riziką. Tyrėjai skirtingai suprato laiko matavimo tvarką: vieni fiksavo laiką nuo pasiruošimo pradžios, kiti – nuo laringoskopijos pradžios iki ET vamzdelio pritvirtinimo. Dėl šio nevienalytiškumo duomenys nebuvo įtraukti į galutinę analizę.

Antra, netirtas įgyto įgūdžio išlaikymas ilgalaikėje perspektyvoje. Kitų autorių duomenimis, retai atliekant procedūrą sėkmės rodiklis per 6 mėnesius gali sumažėti iki 57 proc. [225]. Tačiau tyrimas, kuriame studentai buvo mokomi naujagimių gaivinimo įgūdžio ta pačia HLab metodika, rodo,

kad įgūdžio įvertinimas per 6 mėnesius sumažėjo tik 13 proc., o pakartotinis mokymas reikšmingai pagerina ilgalaikius rezultatus.

Trečia, kontrolinėje grupėje iš tyrimo iškrito daugiau dalyvių nei tiriamojoje. Tai galėjo lemti didesnė hibridinio mokymo dalyvių motyvacija dėl naujo, labiau įtraukiančio mokymosi formato.

Apibendrinant galima sakyti, kad tradiciniai mokymo metodai nėra neaktualūs – papildžius juos šiuolaikiniais elementais (pvz., vaizdo įrankiais, struktūruotu grįžtamuju ryšiu), galima pasiekti gerų mokymo rezultatų. Vis dėlto sudėtingų klinikinių kompetencijų mokymas, ypač tokių kaip ETI, reikalauja specialisto priežiūros ir grįžtamojo ryšio – hibridinė metodika negali ir neturėtų jo pakeisti, bet gali jį efektyviai papildyti.

5. 2. II dalis. Studentų ir dėstytojų endotrachėjinės intubacijos įgūdžio įvertinimo palyginimas mokantis hibridine mokymosi metodika.

Antrame tyrimo etape lyginta, kaip ETI įgūdį įvertino hibridinio mokymo dalyviai ir dėstytojai. Tyrimas atskleidė, kad mokymo dalyviai, turėdami struktūrizuotus vertinimo įrankius ir išsamias vaizdines instrukcijas, gali patikimai įvertinti ETI įgūdžius lygiai taip pat kaip ir dėstytojai. Tarp dalyvių ir dėstytojo įvertinimų nustatyta aukšta teigiama koreliacija (Spirmano $r = 0,879$, $p = 0,001$), o tarpklasinės koreliacijos koeficientas ICC siekė 0,883 (95 proc. PI: 0,824–0,923), kas atitinka „gerą“ ir „puikų“ patikimumą [203,226]. Toks rezultatas pasiektas mokantis mažose grupėse tarpusavio mokymosi principu (angl. *peer-to-peer learning*) hibridinėje simuliacinėje aplinkoje.

Rezultatai atitinka Yu ir kt. sisteminės apžvalgos išvadas, kuriose teigiama, kad medicinos studentų mokymasis vienas iš kito lemia rezultatus, prilygstančius dėstytojų mokymui, net mokant sudėtingų įgūdžių [227]. Tai galima paaiškinti keliais veiksniais. Pirma, bendraamžiai mokytojai turi didesnę motyvaciją išmokti medžiagą, kurią patys moko, o didesnė motyvacija tiesiogiai susijusi su geresniu išmokimu [227,228]. Antra, bendraamžių mokymas skatina gilesnį informacijos apdorojimą ir konceptualųjį mokymąsi [227]. Trečia, hibridinėje mokymų klasėje naudojami aiškūs, struktūruoti algoritmai, tiksliai apibrėžtos vertinimo taisyklės garantuoja sisteminį ir nuoseklų įgūdžio taikymą ir vertinimą tiek mokymosi, tiek vienas kito vertinimo metu [229,230]. Papildomas veiksnys – žinojimas, kad mokymosi procesas hibridinio mokymo klasėje fiksuojamas

vaizdo įrašų, skatina sąžiningą ir objektyvų tiek savo paties darbo, tiek kolegų vertinimą.

Mūsų tyrimo dalyviai, atlikdami ETI simuliacinėje aplinkoje, pasiekė labai aukštus rezultatus – bendras vidutinis įgūdžio įvertinimas siekė 100 proc. (mediana – 100 proc.). Mokymo dalyviai buvo skatinami kartoti veiksmus tol, kol atliks juos visiškai automatiškai ir pasieks geriausią rezultatą. Šis rezultatas yra artimas kitos studijos duomenims, kurioje bendrasis medicinos studentų naujų įgūdžių įvertinimas siekė 96 proc. [14]. Algoritmais grįsta pažingsnė metodika, kurioje kiekviena procedūra suskaidyta į smulkius, aiškiai apibrėžtus veiksmus, padeda studentams nepraleisti nė vieno procedūros žingsnio tiek mokymosi, tiek tarpusavio vertinimo metu – tai iš dalies paaiškina išskirtinai aukštus simuliacinės aplinkos rezultatus.

Mūsų tyrime nenustatyta statistiškai reikšmingos nei lyties, nei išsilavinimo lygio (studentas / gydytojas rezidentas) įtakos dėstytojo įvertinimams. Tačiau dėstytojai Lietuvos tiriamuosius įvertino statistiškai reikšmingai aukštesniais balais nei amerikiečius ($p = 0,01$). Nepaisant šio statistinio skirtumo, manytina, kad jo praktinė reikšmė ribota, nes abiejų šalių tiriamųjų įvertinimų medianos siekė 100 proc. Skirtumą galėtų paaiškinti tai, kad amerikiečiai hibridinio mokymo metodika mokėsi pirmą kartą, o lietuviai su šia sistema buvo susipažinę anksčiau ir jau mokėsi kitų praktinių įgūdžių. Be to, galimi instituciniai ir kultūriniai skirtumai interpretuojant tam tikrų įgūdžių komponentus. Tai rodo, kad net naudojant standartizuotus vertinimo įrankius ir vaizdo įrašus vertintojams – tiek dėstytojams, tiek mokymų dalyviams – reikalingas išankstinis mokymas ir instruktavimas, ypač aukšto lygio sertifikavimo ar baigiamųjų egzaminų aplinkoje. Kartu šie rezultatai patvirtina, kad hibridinis mokymas gali būti sėkmingai įdiegtas ir adaptuotas standartizuotam medicininio įgūdžio mokymui įvairiose įstaigose ir šalyse.

Tyrimo trūkumai ir ribotumai

Ši tyrimo dalis turėjo keletą trūkumų. Pagrindinis metodologinis trūkumas – nepavyko įrodyti, jog mokymo dalyvių tarpusavio vertinimas galėtų būti taikomas ne tik formuojamuoju, bet ir suminiu tikslu, t. y. kaip pagrindas priimant galutinius įgūdžio vertinimo sprendimus dėl klinikinės kompetencijos. Nors mokymo dalyvių ir dėstytojų vertinimų rezultatai

naudojant tokį patį kontrolinį lapą ir vaizdo įrašus buvo panašūs, situacija galėtų pasikeisti, jei studentai žinotų, kad įgūdis nebus vertinamas dėstytojo.

Mūsų tyrime nebuvo atlikta kainos ir naudos efektyvumo analizė, kuri padėtų kiekybiškai įvertinti, ar hibridinis mokymas ekonomiškai pranašesnis už tradicinius mokymo modelius.

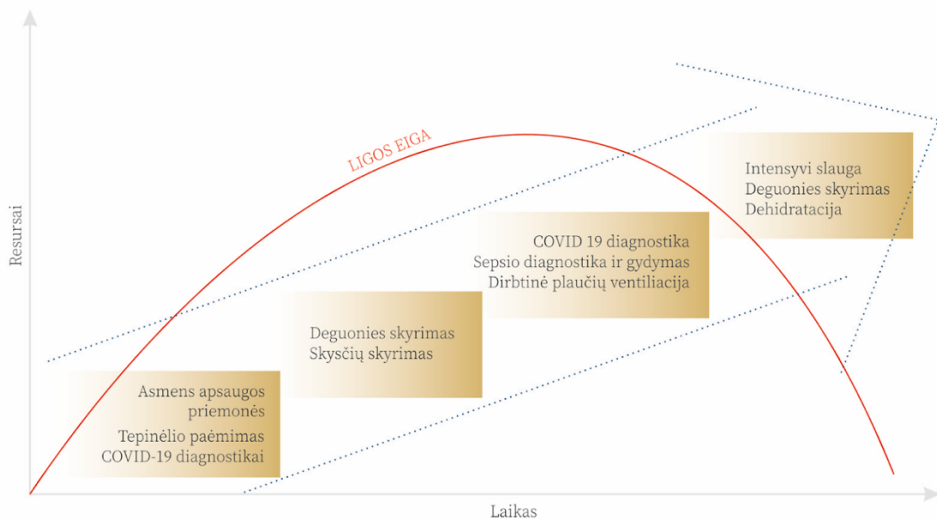
Nepaisant šių trūkumų, mūsų, kaip ir kitų tyrėjų [230–232], nuomone, dėstytojų dalyvavimas vertinimo procese tebėra būtinas, tačiau jo apimtis gali būti tikslingai optimizuota. Daugumą mažesnės svarbos formuojančiųjų įvertinimų galėtų atlikti patys mokymo dalyviai [232,233], o dėstytojai pasitelkiami tada, kai reikia patvirtinti tam tikro lygio kompetenciją arba atlikti baigiamuosius labai svarbius įvertinimus. Praktiškai tai galėtų veikti taip: dėstytojas atsitiktine tvarka įvertina keletą pasirinktų scenarijų per modulį ar semestrą – tai skatintų studentus vienodai stengtis atliekant visus užduotus įgūdžius, o kartu būtų taupomas dėstytojų laikas ir mažiau trukdoma klinikiniam darbui, nes didesnę dalį vertinimo užduočių dėstytojas galėtų atlikti bet kuriuo jam patogiu laiku. Ši mokymo metodika, pagrįsta HybridLab[®] platforma, mobiliosiomis technologijomis ir algoritmais, sudaro galimybes sumažinti laiko ir žmogiškųjų išteklių sąnaudas, ugdyti studentų autonomiško, savireguliuojamojo mokymosi gebėjimus, grįžtamojo ryšio teikimo bei lyderystės kompetencijas.

5.3. III tyrimo dalis. Hibridinės metodikos pritaikymas kritinių kompetencijų mokymams COVID-19 pandemijos metu

Trečiojoje tyrimo dalyje siekta COVID-19 pandemijos metu pritaikyti hibridinę mokymo metodiką kritinių klinikinių kompetencijų ugdymui ir įvertinti jos įgyvendinimo rezultatus. Pagrindinė šios dalies tyrimo išvada – hibridinio simuliacinio mokymo metodika leido per itin trumpą laiką ir riboto fizinio kontakto sąlygomis organizuoti masinius, struktūruotus bei saugius kompetencijų ugdymo mokymus nacionaliniu mastu.

Pandemijos metu iškilo būtinybė greitai prisitaikyti prie kintančios situacijos ir per trumpą laiką apmokyti didelį skaičių sveikatos priežiūros specialistų. Mokymų turinys buvo kuriamas nuosekliai, atitinkant ligos eigos dinamiką: pirmajame etape daugiausia dėmesio skirta asmens apsaugos priemonių (AAP) naudojimui ir tepinėlio paėmimui COVID-19 diagnostikai, vėliau – deguonies terapijai, paciento būklės vertinimui ir

pradinei pagalbai, galiausiai – dirbtinei plaučių ventilacijai (DPV). Šis nuoseklus mokymų planavimas atspindėjo besiformuojantį klinikinį poreikį ir leido racionaliai paskirstyti išteklius (5.3.1 pav.). Tokį pat etapinį mokymų planavimą, kai temos diegiamos nuosekliai pagal tuo metu kylantį klinikinį poreikį, taikė ir kitų šalių mokslininkai [243]. Danijos tyrėjų atlikta sisteminė apžvalga taip pat parodė, kad epidemijų metu simuliacija dažniausiai naudota praktiniams klinikiniais įgūdžiams lavinti [185].



5.3.1 Pav. Schematizuota COVID-19 ligos eigos ir medicinos specialistų mokymų poreikio kreivė.

Modulių parengimo ir diegimo sparta

Vienas iš svarbiausių šios tyrimo dalies rodiklių – itin greitas hibridinių mokymų modulių parengimas ir diegimas. Nuo sprendimo priėmimo ir sutarties pasirašymo iki praktinių mokymų pradžios 20 asmens sveikatos priežiūros įstaigose (ASPI) praėjo vos savaitė. Šių 20 stacionarių ASPI tinklo paruošimas – įrangos įdiegimas, nuotolinio konsultavimo darbo vietų įrengimas, instruktorių ir IT komandų suformavimas – truko apie 5–6 dienas. Tai sudarė prielaidas 2020 m. balandžio 2 d. pradėti praktinius simuliacinius mokymus numatytoje ASPI be pereinamojo laikotarpio.

Lyginant su tarptautine patirtimi, tokia mokymų sparta priskirtina prie sparčiausių aprašytų atvejų. Prancūzijoje Buléon ir kt. aprašė didelės apimties simuliacinio mokymo programą, kuri per maždaug 10 dienų leido apmokyti

daugiau nei tūkstantį sveikatos priežiūros darbuotojų ir buvo susijusi su mažesne personalo užsikrėtimo rizika, tačiau buvo įgyvendinta viename universitetinės ligoninės tinkle, o ne nacionaliniu mastu [235]. Kanadoje Dubé ir kt. sukūrė centralizuotą provincijos lygmens simuliacinio mokymo komandą, koordinavusią mokymus dideliu mastu ir sparta, tačiau jų sistema buvo diegiama kelių savaičių laikotarpiu ir rėmėsi jau veikusia infrastruktūra [234]. Malaizijoje Loh ir kt. aprašė anesteziologijos padalinio parengimą per dvi savaites taikant simuliacinį mokymą, tačiau ši iniciatyva apėmė tik vieną ligoninę [236].

Toks mobilizacijos greitis Lietuvoje tapo įmanomas dėl kelių veiksnių: hibridinio mokymo metodika, sukurta ir nuolat vystoma Krizių tyrimų centre, jau buvo išbandyta rutininėse universitetinėse ir podiplominėse studijose, todėl jos struktūra ir techninė infrastruktūra buvo parengta iš anksto. Modulių turinys – įgūdžių algoritmai, kontroliniai lapai, vaizdinė medžiaga, saviruošai skirti testai – galėjo būti parengtas ir patalpintas skaitmeninėje ugdymo valdymo sistemoje (angl. *learning management system*, *LMS*) greitai ir nepriklausomai nuo fizinės infrastruktūros. Standartizuotas mokymų klasių įrengimo planas leido 20 ASPI paruošti vienodai ir nuosekliai.

Mokymų įgyvendinimo greitis ir apimtis

Iš viso COVID-19 pandemijos laikotarpiu mokymuose dalyvavo 7 277 medicinos specialistai visuose moduluose. Daugiausiai dalyvių ($n = 2\,533$) pritraukė AAP naudojimo modulis, kas yra suprantama, nes jis buvo skirtas visiems ASPI darbuotojams nepriklausomai nuo specialybės. Antroje vietoje pagal dalyvių skaičių – pradinio COVID-19 paciento būklės vertinimo modulis ($n = 1\,822$), trečioje – DPV modulis ($n = 1\,613$), o ketvirtoje – kombinuotas AAP ir tepinėlio paėmimo modulis ($n = 1\,309$).

Nacionalinių mokymų intensyvumas atsispindi balandžio mėnesio dinamikoje: po pirmųjų dienų išibėgėjimo laikotarpio intensyviausiomis dienomis (balandžio 6–11 d.) buvo apmokoma 250–400 darbuotojų per parą, beveik pasiekiant projektinį 480 dalyvių per dieną pajėgumą. Didžioji dalis apmokyta per maždaug 10 intensyvių darbo dienų. Tai atitinka „intensyvumo piko ir užbaigimo“ modelį, kai masinis mokymų etapas sutelkiamas pirmosiomis savaitėmis, o vėlesnės datos skirtos tiksliniam likusių darbuotojų mokymui.

Demografiniai duomenys atskleidžia svarbų kontekstą: 85,2 proc. dalyvių buvo moterys, o 55,1 proc. – vyresni nei 50 metų. Tai reiškia, kad didelei daliai dalyvių planšetiniai kompiuteriai, naudoti mokymų metu, nebuvo kasdienės priemonės. Nepaisant to, dalyviai greitai prisitaikė prie metodikos ir technologijas vertino teigiamai, kas liudija apie metodikos intuityvumą ir galimybę sėkmingai taikyti ją skirtingo amžiaus bei skirtingo technologinio raštingumo specialistams.

Hibridinio simuliacinio mokymo pranašumas pandemijos sąlygomis

Hibridinė metodika, jungiant nuotolinį ir simuliacinį mokymosi būdus, leido optimaliai spręsti pagrindinius pandemijos lemiamus mokymo iššūkius: infekcijų kontrolę, laiko ribotumą ir geografinį pasiskirstymą. Dalyviai registravosi iš anksto, praktinius įgūdžius įgijo mažose grupelėse po du asmenis, instruktoriui prižiūrint nuotoliniu būdu. Instruktoriai ir ekspertai galėjo vesti mokymus keliuose miestuose vienu metu, nepažeidžiant infekcijų kontrolės reikalavimų.

Praktinių mokymų metu naudoti standartizuoti interaktyvieji veiksmų algoritmai – nuoseklūs veiksmų planai su TAIP / NE sprendimų takeliais – padėjo dalyviams mokymuisi be klaidų principu atlikti klinikinius veiksmus žingsnis po žingsnio. Algoritmų svarba medicinoje gerai dokumentuota: jie taikomi aviacijoje, duomenų apskaitoje ir kitose didelės rizikos srityse kaip priemonė paversti žinias patikimais veiksmų planais, mažinančiais žmogiškosios klaidos riziką [237]. Hibridinė sistema leido instruktoriui realiu laiku stebėti kelias individualiu greičiu besimokančias grupes, matyti kontrolinio lapo pildymą ir teikti struktūrizuotą, asmeninį grįžtamąjį ryšį, o kritinių klaidų atveju – jas nedelsiant taisyti.

Kitaip nei klasikinio simuliacinio mokymo sąlygomis, mokantis hibridine metodika kiekvienas komandos narys galėjo atlikti visus vaidmenis (vadovo, padėjėjo, vertintojo), o situaciją kartoti tol, kol pasiekė visišką automatizmą nedarant klaidų, kas atitinka automatizmo ugdymo principus: nuo deklaratyvių žinių per asociacinį etapą iki procedūrinio automatizmo [238]. Tai itin svarbu kritinėse procedūrose, kur galima klaidos kaina – paciento gyvybė.

Dalyvių subjektyvus mokymų vertinimas

COVID-19 paciento būklės vertinimo ir gydymo modulio naudą įvertino 723 dalyviai. Rezultatai rodo, kad 35 proc. respondentų pateikta informacija buvo visiškai nauja, o 89 proc. temą įvertino kaip naudingą arba labai

naudingą. Du trečdaliai dalyvių nurodė esantys užtikrinti dėl gebėjimo pritaikyti įgytas kompetencijas praktikoje, o 95 proc. pateiktus klininius algoritmus įvertino kaip naudingus arba labai naudingus. Tai rodo aukštą modulio suvokiamą aktualumą ir praktinę vertę.

DPV modulio vertinimą pateikė 537 dalyviai. Šiame modulyje išsiskiria didelis temos naujumo lygmuo – 64 proc. respondentų DPV temą įvardijo kaip jiems visiškai naują, o 53 proc. – kaip labai naudingą. Nepaisant to, trečdalis dalyvių po mokymų nurodė galintys paruošti DPV aparatą ir parinkti pradinį parametrus, o 40 proc. – gebantys juos gerai ar labai gerai pritaikyti praktikoje. Tai labai reikšmingas rezultatas, atsižvelgiant į tai, kad daugumai šis įgūdis buvo visiškai naujas, o mokymuose temai skirtos tik 2 valandos. Šie duomenys patvirtina, kad simuliacinis DPV mokymas ne tik papildė teorines žinias, bet ir sukūrė praktinių gebėjimų pagrindą, būtiną sėkmingam darbui su kvėpavimo palaikymo įranga kritinių situacijų metu.

Tyrimo trūkumai ir ribotumai

Ši tyrimo dalis turėjo keletą svarbių metodologinių trūkumų. Pirma, dėl pandemijos sąlygų nebuvo galimybės įvertinti įgytų įgūdžių išliekamumo ilgalaikėje perspektyvoje ir jų pritaikomumo realiomis darbo sąlygomis. Žinoma, kad retai atliekamų procedūrų sėkmės rodiklis per 6 mėnesius gali ženkliai sumažėti, tad aktualu planuoti pakartotinius mokymus.

Antra, nemaža dalis dalyvių į praktinius mokymus atvyko praleidę pirmąją teorijos etapą, kuriame turėjo susipažinti su mokymosi metodika, algoritmais ir kontroliniais lapais. Dėl to sutrumpėjo praktinių įgūdžių formavimui skirtas laikas, kurį teko skirti metodinės dalies įsisavinimui. Tai pabrėžia „apverstos klasės“ (angl. *flipped classroom*) modelio svarbą: idealiu atveju dalyviai turėtų atvykti į praktinę sesiją jau susipažinę su medžiaga, kad visas kontaktinis laikas būtų skirtas tik įgūdžiams formuoti.

Trečia, temai skirtos 2 valandos yra nepakankamos tvirtiems įgūdžiams susiformuoti, ypač tokioms plataus turinio temoms kaip pradinė pagalba pacientui ar DPV. Ilgesnė mokymų trukmė pagerintų įgūdžių kokybę ir dalyvių pasitikėjimą. Be to, mokymų turinio įgūdžiai tiesiogiai pritaikomi ne visų dalyvių kasdienėje klinikinėje praktikoje, kas galėjo sumažinti motyvaciją ir gilesnį įsitraukimą.

Ketvirta, nebuvo atlikta kainos ir naudos efektyvumo analizė, kuri leistų kiekybiškai įvertinti hibridinės metodikos ekonominį pranašumą, lyginant su klasikine mokymų modeliais pandemijos sąlygomis.

Penkta, subjektyvaus mokymų vertinimo anketas užpildė tik 39,7 proc. pradinio paciento vertinimo modulio ir 33,3 proc. DPV modulio dalyvių. Toks žemas atsako rodiklis kelia selektyvios atsako paklaidos (angl. response bias) riziką, yra tikimybė, kad anketas dažniau pildė labiau motyvuoti arba priešingai, nepatenkinti dalyviai. Dėl šios priežasties subjektyvaus vertinimo rezultatai negali būti pristatyti kaip visų mokymų dalyvių nuomonė ir turėtų būti interpretuojami atsargiai.

Nepaisant šių trūkumų, vertinant gautus rezultatus kartu su demografiniais, tiesioginio kontakto apribojimais ir organizaciniais duomenimis, galima teigti, kad hibridinė, simuliacijomis paremta mokymų sistema, veikė kaip veiksminga nacionalinė priemonė greitam ir plačiam pandemijos valdymui reikalingų kompetencijų ugdymui. Šie duomenys pagrindžia hibridinio mokymo metodikos rekomendavimą kaip vienos iš pirmaeilių priemonių ekstremaliomis sąlygomis, apimančiomis ne tik pandemijas, tokias kaip COVID-19, bet ir karo bei kitas krizes, kai būtina greitai ir saugiai apmokyti didelį skaičių sveikatos priežiūros darbuotojų.

IŠVADOS

1. Hibridinė mokymo metodika, lyginant su klasikine simuliacija, statistiškai reikšmingai pagerina endotrachėjinės intubacijos atlikimo kokybę klinikinėje aplinkoje – bendras teisingai atliktų procedūros žingsnių įvertinimas buvo vidutiniškai 36 proc. aukštesnis.
2. Hibridinė mokymo metodika, lyginant su klasikine simuliacija, statistiškai reikšmingai padidino pasitenkinimą mokymais, tačiau pasitikėjimas savimi atliekant endotrachėjinę intubaciją realioje klinikinėje aplinkoje tarp tiriamų grupių reikšmingai nesiskyrė.
3. Hibridinio mokymosi metu studentų ETI įgūdžių vertinimai stipriai koreliuoja su dėstytojų vertinimais ir pasižymi geru (puikiu) tarpusavio suderinamumu bei patikimumu, todėl ši metodika yra tinkama tarpusavio formuojamajam vertinimui simuliaciniame mokyme.
4. Pandemijos metu hibridinės metodikos pagrindu sukurti ir įdiegti kritinių įgūdžių mokymo moduliai buvo greitai parengti, efektyviai organizuoti ir plačiai taikyti, o dauguma dalyvių juos vertino kaip naudingus ar labai naudingus, todėl ši sistema gali būti laikoma veiksminga nacionaline priemone skubiam reikalingų kompetencijų ugdymui.

PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS

1. Hibridinį mokymo metodą naudoti medicinos personalo rengimui, siekiant tiek įgyti ar palaikyti profesines kompetencijas, tiek ekstremalių situacijų (pandemijų, ribotų išteklių ar ginkluotų konfliktų) sąlygomis, siekiant užtikrinti greitą, saugų ir efektyvų didelio skaičiaus specialistų parengimą – ypač kai būtina riboti tiesioginį kontaktą, tačiau išlaikant aukštą mokymo kokybę.
2. Klinikinėse simuliacijų laboratorijose diegti interaktyvius mokymo algoritmus, sudarančius galimybę besimokantiesiems savarankiškai atlikti praktines užduotis ir gauti momentinę grįžtamąją ryšį apie savo atlikimą.
3. Mokantis sudėtingų klinikinių įgūdžių, pavyzdžiui endotrachėjinės intubacijos, taikyti etapinio mokymo principą, kai sudėtingas įgūdis suskaidomas į mažesnes, nuosekliai sudėtingėjančias dalis – tai leidžia giliau įsisavinti kiekvieną procedūros žingsnį ir sumažina pažintinį krūvį.
4. Simuliaciniame mokyme taikyti struktūruotą bendramokslių vertinimą, pagrįstą algoritminiais kriterijais, kaip patikimą ir objektyvų vertinimo būdą. Tokia sistema gali efektyviai papildyti arba iš dalies pakeisti dėstytojų atliekamą vertinimą, ypač savarankiško mokymosi modeliuose.

SUMMARY

THE EFFECTIVENESS OF A HYBRID SIMULATION-BASED TRAINING METHODOLOGY IN DEVELOPING ENDOTRACHEAL INTUBATION COMPETENCIES AND IMPLEMENTING CRITICAL SKILLS TRAINING DURING A PANDEMIC

INTRODUCTION

Contemporary medical education faces a fundamental challenge: how to effectively train specialists in a constantly changing environment where rapid knowledge evolution, geopolitical upheaval, and global health crises can radically alter training conditions within a short period of time (1). The COVID-19 pandemic and armed conflicts have demonstrated that healthcare systems must be capable of rapidly preparing large numbers of specialists to work under extreme conditions - when normal educational processes are disrupted, resources are scarce, yet the need to ensure safe and competent care remains. Under these circumstances, traditional training models are not always sufficient, making evidence-based, rapidly deployable, and flexible specialist preparation models - capable of ensuring the development of critical competencies even in resource-limited settings - particularly important.

Simulation-based training is regarded as one of the most effective methods for developing practical skills, enabling learning in a safe environment without direct risk to the patient (2,3); however, its implementation demands substantial time and human resources. Research indicates that achieving a 90% success rate in elective procedures requires a minimum of 50 procedural repetitions (4). In emergency or intensive care settings, however, the threshold is considerably higher: achieving a first-pass success (FPS) rate of $\geq 85\%$ requires no fewer than 119 procedures (5). This gap between the regulated minimum (35 procedures) (6) and the number actually required (>119 in intensive care settings) (5) directly poses patient safety risks and substantiates the need to seek more effective training methods (7). For these reasons, hybrid learning methodologies - combining simulation-based training with digital technologies, interactive algorithms, and standardised assessment - are attracting increasing attention, as they allow the necessary

number of repetitions to be achieved more efficiently under resource-constrained conditions.

An innovative hybrid learning methodology, HybridLab®, was piloted at the Lithuanian University of Health Sciences (LUHS) and Pennsylvania State University (USA). This methodology incorporates interactive algorithms, instructional videos, and standardised assessment tools, enabling learning in small groups with continuous feedback from both instructors and peers. The methodology is grounded in Ericsson's deliberate practice framework (8) and Bloom's mastery learning model (9), which ensure structured skill development, continuous assessment, and individualised feedback. The algorithm-driven training model allows standardisation of procedural performance and assessment independent of instructor experience or training location - a feature of particular importance under extreme conditions when conventional training resources are limited.

There is currently a lack of studies comparing the effectiveness of hybrid and classical simulation in acquiring endotracheal intubation (ETI) competencies in both simulated and real clinical environments, as well as examining the reliability of peer assessment and the suitability of the methodology under extreme conditions. This study aims to address this gap. The hypothesis is proposed that the hybrid learning method - integrating interactive algorithms, digital technologies, and standardised assessment - is more effective than traditional simulation for acquiring ETI competencies, as it creates more favourable conditions for the systematic acquisition of practical skills and their objective assessment, particularly under extreme conditions.

1. AIMS AND OBJECTIVES

1.1 Aim of the Study

To evaluate the effectiveness of the hybrid simulation-based training methodology in developing endotracheal intubation competencies compared to classical simulation, and to assess the applicability and outcomes of this methodology in implementing critical practical skills training during a pandemic.

1.2 Objectives

1. To compare the impact of hybrid and classical simulation training methodologies on endotracheal intubation (ETI) performance.
2. To assess and compare self-confidence in performing ETI and satisfaction with the learning process between the hybrid and classical simulation training groups.
3. To evaluate the agreement and reliability of student peer assessments and instructor assessments of the ETI skill during hybrid learning.
4. To describe and evaluate the scope of implementation, organisational effectiveness, and participants' subjective assessment of critical skills training modules developed and deployed on the basis of the hybrid methodology during the pandemic.

1.3 Rationale and Scientific Novelty

Specialists working in contemporary healthcare systems face challenges posed by the rapid evolution of medical knowledge and technology, which drives innovation in the learning process.

The medical knowledge base is expanding exponentially — whereas in the mid-twentieth century it took several decades for the volume of knowledge to double, by 2010 this period had shortened to 3.5 years, and by 2020 it was projected to be as little as 73 days (10). This pace necessitates continuous modernisation of the educational process through the implementation of new methods for skills development.

Innovative learning methods are particularly important for acquiring and consolidating procedural competencies — especially in the domain of life-saving procedures such as endotracheal intubation. The ability to effectively train clinicians to perform this procedure is directly linked to patient safety.

The relevance of this study is further underscored by intensifying geopolitical tensions worldwide. Russia's war against Ukraine has directly affected healthcare systems and medical education: a number of hospitals have been destroyed or are operating at reduced capacity, clinical training has been disrupted, and the shortage of healthcare specialists is deepening (11,12). Countries located in proximity to active conflict zones must have

effective, flexible, and technology-based specialist preparation models capable of ensuring the development of critical competencies even under extreme conditions.

The COVID-19 pandemic also highlighted the limitations of traditional training methods and the urgent need to rapidly prepare specialists for extreme situations. The hybrid methodology, combining remote and simulation-based training, proved to be an effective solution: it ensured continuity of learning, reduced the necessity for physical contact, and maintained high training quality and practical skills acquisition. The context of armed conflicts and pandemics underscores the need for evidence-based, rapidly deployable, and effective models for preparing healthcare specialists.

The hybrid learning methodology - simulation-based learning grounded in new technologies and algorithms - responds to contemporary educational needs by combining innovative solutions designed to optimise the learning process and enhance practical skills. Published research confirms the effectiveness of this methodology (13,14). To our knowledge, no studies have examined the effectiveness of the hybrid learning methodology for acquiring airway management competencies in the context of a pandemic or in the learning of the specialised ETI skill. This study aims to address this gap by analysing the hybrid learning methodology and comparing it with simulation-based learning approaches.

2. METHODS

2.1. Research Ethics

The study was conducted with ethical approval from the Bioethics Centre of the Lithuanian University of Health Sciences (LUHS) (No. BEC-MF-442) and the Institutional Review Board of Pennsylvania State University (No. HRP-591). All procedures complied with the ethical standards of the relevant institutional and national research committees, the 1964 Declaration of Helsinki and its subsequent amendments, or equivalent ethical standards. All participants provided written informed consent prior to enrolment.

2.2. Study Design and Participants

2.2.1. Part I: Assessment of the Impact of the Hybrid Training Method on Endotracheal Intubation Skill Performance Compared to Classical Simulation

Participant Selection

A randomised experimental study was conducted, enrolling 78 fifth-year medical students from the LUHS Faculty of Medicine who were undertaking the Intensive and Emergency Medicine module, and 22 first-year emergency medicine and anaesthesiology-reanimatology residents. The study was conducted between 1 May and 1 June 2019. Participants were randomly allocated to groups using a random number generator: 50 were assigned to the classical simulation training group (control group) and 50 to the hybrid training group (study group). Participants with prior training or clinical experience in endotracheal intubation (ETI) were excluded from the final analysis. The final dataset comprised 43 participants from the study group and 34 from the control group who completed the training and demonstrated the ETI skill in the operating theatre.

Classical Simulation (Control) Group Training

Theoretical preparation. Prior to simulation sessions, participants attended contact-based theoretical lectures covering airway management techniques, indications, contraindications, and required equipment. The theoretical content included: fundamentals of airway anatomy and physiology; recognition and management of airway obstruction; indications and insertion techniques for basic airway adjuncts (manual manoeuvres, oropharyngeal and nasopharyngeal airways); application of advanced devices (laryngeal mask airways, ETI); principles of cardiac arrest management and airway algorithm; bag-mask ventilation technique; and prevention of complications and errors. Lectures were supplemented with slides, algorithms, illustrations, and demonstration videos. The assessment checklist structure was presented during lectures. Theoretical preparation lasted 1.5–2 hours and was delivered in-person by faculty from the LUHS Department of Anaesthesiology.

Practical training. Following the theoretical lectures, simulation sessions were organised in accordance with the European Resuscitation Council

(ERC) Advanced Life Support (ALS) course airway management station methodology. Practical training comprised two three-hour sessions (six hours total) in groups of ten participants. Participants had access to the ETI assessment checklist throughout the training to promote self-reflective learning.

Equipment included a standardised Laerdal Airway Management Trainer manikin, a full set of airway adjuncts (oropharyngeal and nasopharyngeal airways, laryngeal masks sizes 3 and 4), bag-mask device, oxygen mask and cylinder, capnometer, suction device, endotracheal tube holder, monitor simulator, pulse oximeter, video and direct laryngoscopes with curved blades, and endotracheal tubes (sizes 6.5, 7, 7.5, and 8). The video laryngoscope was operated in direct laryngoscopy mode during sessions, allowing the instructor to observe laryngoscopy and tube insertion on the screen.

Skills were taught using the four-step method: (1) silent instructor demonstration; (2) instructor demonstration with step-by-step commentary, (3) participant verbalises steps while instructor performs, (4) participant performs independently without commentary. Following skill practice, individualised feedback was provided. Each participant completed a standardised assessment scenario evaluating airway management, ETI performance, and effective ventilation. The same assessment checklist was used across both groups.

Hybrid (Study) Group Training

The hybrid group training was based on the course "Basic Endotracheal Intubation," developed by LUHS and the Crisis Research Centre in accordance with Roberts and Hedges' Clinical Procedures in Emergency Medicine, American Heart Association, and European Resuscitation Council guidelines. The course comprised two themes: (1) the intubation skill, and (2) the intubation procedure including preoxygenation and intubation.

Training was structured into two stages:

Preparation stage. Participants independently reviewed pre-loaded theoretical content on the virtual learning platform (myhybridlab.com), including interactive skill algorithms, images, instructional videos, sample scenarios, and assessment checklists. Upon completing the theoretical material, participants were required to pass a ten-question self-assessment

test with a score of 100%, with unlimited attempts permitted. Incorrect responses triggered explanatory feedback and recommendations to revisit the relevant material.

Simulation stage. Following successful theoretical preparation, participants registered independently for practical sessions in the 24/7 hybrid simulation classroom, working in groups of three. Each group received six hours of practical training divided into two three-hour sessions. In the hybrid classroom, each participant was assigned one tablet device loaded with the specialised training application, together with video recording and transmission equipment. The system automatically guided participants through all stages of the learning process, from equipment checks to role assignment and scenario management. The first task was to verify all equipment in the classroom using a standardised checklist, with any issues automatically reported to responsible personnel.

Training followed peer-to-peer learning principles, with participants rotating through the roles of team leader, assistant, and assessor. The team leader read the algorithm aloud and performed each step; the assistant performed only those actions directed by the leader; the assessor read the scenario briefing, provided clinical information (e.g., vital signs), and completed the standardised assessment checklist in real time. After each scenario, the team reviewed the checklist and discussed completed and omitted steps. Each participant completed a minimum of four repetitions of each scenario before attempting the assessed control scenario. Sessions were continuously recorded and reviewed remotely by an assigned instructor, who provided individual written feedback via email.

Assessment of ETI Skill in the Real Clinical Environment

Upon completing simulation training, participants from both groups were invited to perform ETI in the operating theatre under direct supervision of a consultant anaesthesiologist-reanimatologist. Patients selected for the clinical assessment were ASA class I–II, with normal body mass index and Mallampati class I–II. All patients provided written informed consent. Patient selection and safety monitoring were performed by the supervising consultant, who was blinded to participants' group allocation.

Self-Confidence and Satisfaction Survey

Following training, all participants completed an evaluation questionnaire assessing self-confidence in performing the procedure and satisfaction with the learning process. Two items were assessed on a five-point Likert scale (1 = strongly disagree, 5 = strongly agree): (1) "After training, I will successfully perform the procedure (intubate a patient)"; (2) "I enjoyed studying in this module." Responses were compared between groups.

Assessment and Comparison of ETI Procedural Steps Between Groups

Sixteen ETI procedural steps were selected for assessment, reflecting a clinically validated standard sequence oriented toward patient safety and competency evaluation, encompassing equipment preparation, patient positioning, laryngoscopy, endotracheal tube insertion, verification, and fixation. Each step was recorded as performed or not performed using a standardised checklist. Participants were categorised into quartile-based performance groups: >76%, 75–51%, 50–26%, and <25% of steps completed. These thresholds carry clinical significance: participants in the >76% group demonstrated competency consistent with independent clinical practice; the 75–51% group showed partial competency; the 50–26% group demonstrated low competency associated with increased patient safety risk; and the <25% group was considered critically incompetent, requiring intensive supervision or remediation before any unsupervised clinical practice.

In addition to overall step completion, procedural sequencing was evaluated as a separate outcome, given that incorrect ordering of ETI steps increases the risk of hypoxia, aspiration, oesophageal intubation, and other life-threatening complications.

Psychometric Analysis of the ETI Assessment Checklist

Psychometric properties of the 16-item ETI checklist (scored 0/1 per item) were evaluated using Cronbach's alpha (α), calculated for the total scale and for five clinically defined subscales: (1) pre-intubation preparation (equipment check, monitoring initiation, oxygen delivery, bag-mask ventilation); (2) visualisation and decision-making (laryngoscopy, interpretation of findings, adjustment for limited glottic view); (3) technical ETI insertion steps (tube insertion, depth check, cuff inflation, laryngoscope

removal); (4) ETI position verification (ETCO₂ monitoring and auscultation); and (5) ETI stabilisation and long-term safety (tube fixation and cuff pressure assessment).

2.2.2. Part II: Comparison of ETI Skill Assessments Between Students and Instructors in the Hybrid Learning Model

Participant Selection

A prospective cohort study was conducted at two institutions — LUHS and Pennsylvania State University (PSU) — between 1 May and 1 July 2019. Participants included LUHS fifth-year medical students enrolled in the Intensive and Emergency Medicine module, first-year emergency medicine and anaesthesiology-reanimatology residents, and equivalent-level PSU medical students. Of 110 enrolled participants, 92 were included in the final analysis; 18 were excluded for non-completion.

Study Procedures

The study comprised three phases: (1) ETI skill acquisition through theoretical preparation on the virtual platform and simulation-based practical training in triads; (2) ETI skill assessment; and (3) comparison of student peer assessments with instructor assessments of the same performance.

Theoretical preparation and simulation training followed the same hybrid methodology described in Part I. Participants were required to achieve 100% on the self-assessment test before accessing practical sessions. Practical training comprised six hours of simulation in groups of three, with role rotation managed automatically by the training system. Each participant completed a minimum of four scenario repetitions before the assessed control scenario, with additional repetitions permitted as needed.

Assessment was performed in two parallel ways: (1) peer assessment by the participant in the assessor role during training, using the 16-item ETI checklist; and (2) remote instructor assessment of the same recorded performance using an identical checklist. Assessment results were grouped into three categories: 100% (all steps performed correctly), 75–99% (most steps performed with minor omissions), and 0–75% (low accuracy with significant procedural deficiencies). Agreement and disagreement between

peer and instructor assessments were analysed, including instances of overestimation and underestimation by peers relative to the instructor. The influence of participant sex and level (student vs. resident) on instructor ratings was assessed, and between-country differences in instructor assessments were analysed.

2.2.3. Part III: Application of the Hybrid Methodology for Critical Competency Training During the COVID-19 Pandemic

Participants

All healthcare professionals (nurses, physicians, paramedics, and other healthcare staff) who participated in critical competency training during the COVID-19 pandemic were included in the analysis on the basis of actual participation (total/convenience sampling). Inclusion criteria were: (1) participation in at least one training module component (theoretical preparation and/or simulation stage); (2) registration in the training system or participant records. Exclusion criteria were: (1) incomplete administrative data precluding assignment to a specific module; (2) incomplete satisfaction questionnaires (where survey data were analysed).

Training Module Development and Implementation

Hybrid simulation training modules were developed and deployed in response to the evolving pandemic needs, addressing competencies in infection control, patient assessment, and advanced respiratory support interventions. Module content, developed according to the hybrid methodology, comprised skill algorithms, checklists, instructional visual materials, and self-assessment tests, all hosted on the virtual learning platform. Four modules were implemented between March and April 2020, covering: (1) personal protective equipment (PPE) donning and doffing; (2) PPE donning/doffing combined with nasopharyngeal swabbing for COVID-19 diagnostics; (3) initial assessment and management of the patient with suspected COVID-19 infection (national module); and (4) mechanical ventilation for non-anaesthesiology and non-intensive care specialists (national module). Module content was also contextualised to the clinical trajectory of COVID-19, progressing from infection control through oxygen therapy and patient assessment to mechanical ventilation.

National-Level Training: Scope and Organisation

In response to anticipated healthcare system strain, the Ministry of Health selected 20 healthcare facilities for prioritised preparation. The objective was to ensure that at any given time, at least 20 physicians and nurses capable of providing initial care to COVID-19 patients were on duty in each facility. Hybrid simulation classrooms were equipped in all 20 facilities according to a standardised layout plan and equipment list, requiring a minimum room area of 15 m². Participants worked with equipment available in their own clinical settings (oxygen delivery devices, dosimeters, mechanical ventilators) to ensure direct applicability of acquired skills.

Training followed a two-stage hybrid model: (1) preparation stage - participants reviewed theoretical content and completed the self-assessment test (target score 100%) in the virtual environment; (2) simulation stage - practical training in hybrid simulation classrooms, with instructors providing remote supervision, direct consultation, and real-time feedback. Each topic was allocated two hours of practical training. Participants were admitted to the practical stage only after completing theoretical preparation and pre-registering. Groups typically comprised two participants, rotating between the roles of operator and assessor. All equipment was disinfected and rooms were cleaned and ventilated between sessions. Remote sessions were facilitated by certified instructors from multiple national institutions.

Outcome Measures

Implementation was evaluated across three domains: (A) speed of module development and deployment, measured as time from needs identification to module launch and classroom readiness; (B) training delivery speed and volume, assessed by number of participants trained per module, training intensity over defined periods, participant distribution by professional group and institution, and total practical training hours; and (C) participant-reported outcomes, collected after each topic using a standardised Likert-scale questionnaire (1–5) assessing: topic novelty; topic usefulness; perceived ability to apply the acquired competency in practice; and usefulness of the training algorithms. All survey data were collected anonymously.

3. RESULTS

3.1 Part I. Assessment of the Impact of the Hybrid Training Methodology on Endotracheal Intubation Skill Performance Compared to Classical Simulation

3.1.1 Comparison of ETI Skill Performance Between the Hybrid and Classical Simulation Training Groups

A total of 77 participants were included in the final data analysis: 34 in the classical simulation training group and 43 in the hybrid training group. The two groups did not differ significantly with respect to sex, age, or level (student/resident) (Table 3.1).

***Table 3.1.** Comparison of baseline characteristics between the classical simulation and hybrid groups (n=77)*

Variable	Classical simulation group (n=34)	Hybrid group (n=43)	p
Sex (female/male), n (%)	23/11 (67/33)	31/12 (72/28)	0.803
Age (years), median (IQR)	22 (3)	22 (3)	0.526
Students/residents, n (%)	25/9 (74/26)	30/13 (70/30)	0.802

The results of the standardised 16-step ETI assessment checklist, completed by the supervising anaesthesiologist in the operating theatre during procedures on real patients, are presented in Table 3.2. Compared with the classical simulation group, participants in the hybrid group performed significantly better across all 16 ETI steps. Hybrid group participants correctly performed nearly twice as many steps as those in the classical simulation group (median 92 proc. (IQR 13 %) vs. 53 %. (IQR 23 %), respectively; $p<0.001$).

Table 3.2. Comparison of 16 ETI procedural steps between the classical simulation and hybrid groups (n=77)

Action	Classical simulation group (n=34), %.	Hybrid group (n=43), %.	p
1. Equipment check	56	86	0.003
2. Monitor connection	47	91	<0.001
3. Correct preoxygenation	27	70	<0.001
4. Correct patient positioning	77	95	0.019
5. Correct laryngoscopy	68	95	0.001
6. Comments on laryngoscopy findings	71	95	0.003
7. Correct actions per anatomical findings	62	91	0.002
8. Correct actions per findings and situation	68	95	0.001
9. Correct ET tube insertion	47	81	0.002
10. ET tube depth check	44	93	<0.001
11. ET tube cuff inflation	65	95	0.001
12. Laryngoscope removal	56	81	0.015
13. CO ₂ detector request and reading	47	95	<0.001
14. Lung auscultation for tube position	50	93	<0.001
15. ET tube fixation	32	86	<0.001
16. ET tube cuff pressure assessment	9	58	<0.001
Total: Median (IQR) / Mean (SD)	53 (23) / 52 (18)	92(13) / 88 (11)	<0.001

3.1.2 Comparison of Correct ETI Procedural Sequencing and Step Completion Distribution Between Groups

All 43 participants in the hybrid group performed the ETI sequence with 100 % accuracy. In the classical simulation group, only 11 of 34 participants (32%.) performed endotracheal intubation in the correct procedural order ($p<0.001$).

The distribution of correctly performed ETI steps across both groups is presented in Table 3.3. In the highest performance category (76–100 % of steps correctly performed), 91 % of hybrid group participants were included, compared with 32 % in the classical simulation group.

Table 3.3. *Distribution of correctly performed ETI steps in the classical simulation and hybrid training groups*

Correctly performed steps (approximate %.)	Classical simulation group (n=34)	Hybrid group (n=43)	p
≥12 steps (~>76–100%)	11 (32%)	39 (91%)	<0.001
11–8 steps (~51–71%)	9 (27%)	3 (7%)	
7–4 steps (~26–50%)	10 (29%)	1 (2%)	
≤3 steps (~<25%)	4 (12%)	0	

3.1.3 Self-Confidence and Satisfaction with Learning Between Groups

A post-training survey revealed no statistically significant difference between groups in self-confidence regarding performing the procedure in a real clinical environment ($p=0.259$). However, satisfaction with the learning experience was significantly higher in the hybrid group compared with the classical simulation group ($p=0.02$). Full results are presented in Table 3.4.

Table 3.4. Comparison of self-confidence in performing ETI and satisfaction with learning between the hybrid and classical simulation groups

Survey item	Classical simulation group (n=22), n (%)	Hybrid group (n=36), n (%)	p
Self-confidence: After training, I will successfully perform the procedure (intubate a patient)			0.259
5 – Strongly agree	4 (18%)	10 (28%)	
4 – Agree	6 (27%)	13 (36%)	
3 – Neither agree nor disagree	8 (36%)	7 (19%)	
2 – Disagree	4 (18%)	3 (8%)	
1 – Strongly disagree	0 (0%)	3 (5%)	
Satisfaction: I enjoyed studying in this module using this learning methodology			0.02
5 – Strongly agree	3 (14%)	14 (39%)	
4 – Agree	5 (23%)	9 (25%)	
3 – Neither agree nor disagree	8 (36%)	6 (19%)	
2 – Disagree	2 (9%)	6 (17%)	
1 – Strongly disagree	2 (18%)	1 (0%)	

3.1.4 Psychometric Analysis of the ETI Assessment Checklist

The overall Cronbach's alpha for all 16 clinical steps was $\alpha = 0.636$. Subscale results are presented in Table 3.5. Removal of the 'Patient positioning' item from the pre-intubation subscale increased Cronbach's alpha from 0.681 to 0.778.

Table 3.5. Cronbach's alpha for the ETI checklist and its subscales

Subscale	Items included	Cronbach's α	Interpretation
Full scale (all items)	All 16 clinical steps (0/1)	0.636	Borderline
Pre-intubation preparation	Equipment check, monitoring, O ₂ delivery, bag-mask ventilation, patient positioning	0.681	Moderate
Laryngoscopy and decision-making	Laryngoscopy, interpretation of findings, adjustment for limited view, tube insertion, depth check, cuff inflation, laryngoscope removal	-0.017	Non-homogeneous
Post-intubation verification	ETCO ₂ monitoring, auscultation, tube fixation, cuff pressure assessment	-0.026	Non-homogeneous

3.2 Part II. Comparison of ETI Skill Assessments Between Students and Instructors in the Hybrid Learning Model

3.2.1 Comparison of Student Peer and Instructor ETI Assessments

A total of 92 participants were included in the data analysis. Demographic characteristics are presented in Table 3.6.

Table 3.6. Participant demographic characteristics (n=92)

Variable	Median (IQR) or frequency (%)
Age (years)	23 (21–24)
Sex (female/male)	59/33 (64/36)
Level (student/resident)	80/12 (87/13)
Country (Lithuania/USA)	60/32 (65/35)

No statistically significant differences were found between student peer and instructor assessments for any of the 16 ETI procedural steps. In both groups, the overall median result was 100% (100%) ($p=0.793$). Detailed step-by-step results are presented in Table 3.7.

3.2.2 Distribution of Assessment Scores Between Students and Instructor

The distribution of scores in the three categories (100%, 75–99%, and 0–74%) was similar between student peer and instructor assessments (Figure 3.1).

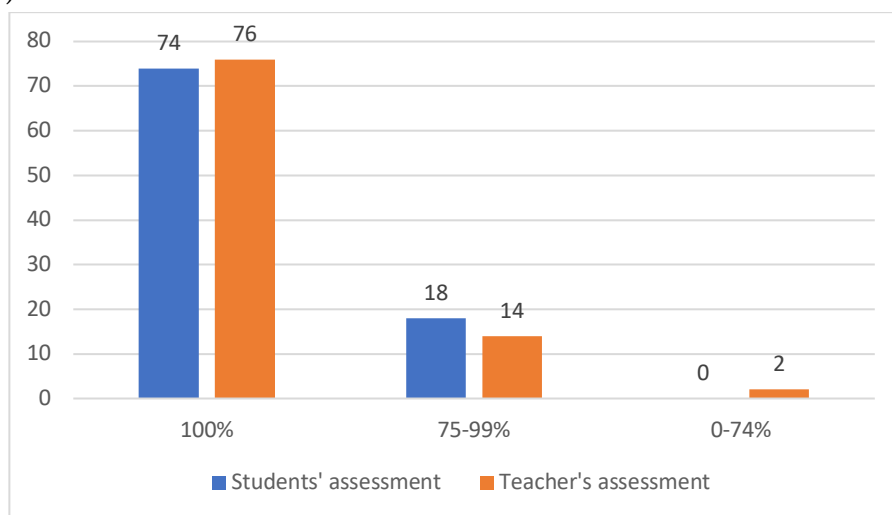


Figure 3.1. Distribution of assessment scores (100%, 75–99%, and 0–74%) between student peers and instructor

Table 3.7. Step-by-step comparison of student peer and instructor ETI assessments (16 steps)

Step	Peer assessment (%)	Instructor assessment (%)
1. Equipment check	97	96
2. Monitor connection	92	91
3. Correct preoxygenation	91	89
4. Correct patient positioning	97	97
5. Correct laryngoscopy	100	98
6. Correct actions per anatomical findings	98	98
7. Correct actions per findings and situation	100	98
8. Correct ET tube insertion	100	100
9. ET tube depth check	100	100
10. ET tube cuff inflation	99	100
11. Laryngoscope removal	100	100
12. CO ₂ detector request and reading	100	100
13. Lung auscultation for tube position	99	98
14. ET tube fixation	100	100
15. ET tube cuff pressure assessment	95	97
16. Final ET tube depth check	100	100
Total: Median (IQR)	100 (100–100)	100 (100–100)

3.2.3 Correlation and Reliability Analysis

A high correlation was found between student peer and instructor ETI assessments: Spearman's correlation coefficient was 0.879 ($p=0.001$). Bland–Altman analysis (Figure 3.2) showed a mean difference of 0.5 (± 8.34 ; 95% limits of agreement). The intraclass correlation coefficient (ICC) demonstrated good agreement between rater groups: ICC = 0.883 (95% CI: 0.824–0.923).

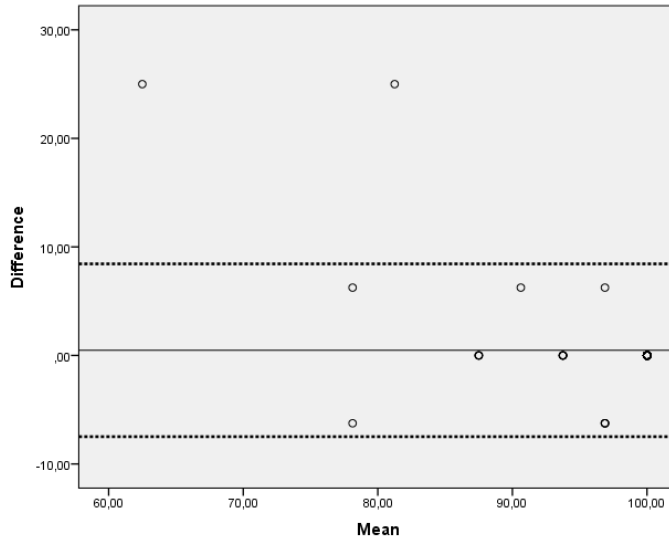


Figure 3.2. Bland–Altman agreement analysis between student peer and instructor assessments

3.2.4 Analysis of Discordant Assessments

Of 92 assessment pairs, 9 were discordant (94% [78–94%] vs. 88% [72–100%]; $p=0.796$). Of these nine discordant pairs, 5 involved higher student ratings relative to the instructor's assessment, but this difference was not statistically significant (94% [78–97%] vs. 75% [59–91%]; $p=0.151$).

3.2.5 Influence of Sex, Level, and Country on Instructor Assessments

Participant sex and level (student vs. resident) had no significant effect on instructor assessments ($p=0.092$ and $p=0.283$, respectively). Lithuanian participants received significantly higher instructor ratings than their American counterparts (100% [100–100%] vs. 100% [94–100%]; $p=0.01$). The

distribution of scores across three categories (100%, 75–99%, and 0–74%) between LUHS and PSU participants is shown in Figure 3.3.

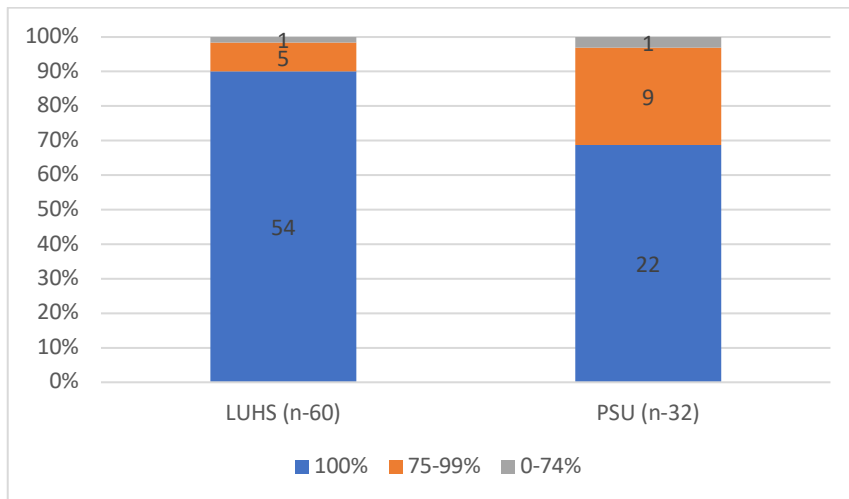


Figure 3.3. *Distribution of assessment scores (100%, 75–99%, and 0–74%) between LUHS and PSU participants*

3.3 Part III. Application of the Hybrid Methodology for Critical Competency Training During the COVID-19 Pandemic

3.3.1 Sequence and Timeline of Hybrid Training Module Development and Implementation

The sequencing of modules reflects a staged approach to competency development — beginning with foundational safety and initial patient management skills before progressing to more complex mechanical ventilation content, thereby ensuring systematic acquisition of the required competencies. Four training modules were implemented between March and April 2020 in the following order: (1) PPE donning and doffing (12 March 2020); (2) combined PPE and nasopharyngeal swabbing for COVID-19 diagnostics (16 March 2020); (3) initial assessment and management of the suspected COVID-19 patient (2 April 2020); and (4) mechanical ventilation for non-anaesthesiology and non-intensive care specialists (7 April 2020).

The largest module by participation was PPE donning and doffing, with 2,533 healthcare professionals trained. The second largest was the initial COVID-19 patient assessment and management module (n=1,822), followed

by the mechanical ventilation module (n=1,613), and the combined PPE and nasopharyngeal swabbing module (n=1,309).

3.3.2 Speed and Volume of National Training Implementation

The national mobilisation was exceptionally rapid: from the decision and contract signing to the commencement of practical simulation training in 20 inpatient healthcare facilities took only one week. Preparation of the 20-facility network - including equipment installation, remote consultation workstations, and formation of instructor and IT teams - was completed within approximately 5–6 days, enabling practical simulation training to begin on 2 April 2020 without a transitional period.

In terms of training capacity, the system was capable of training approximately 1,600 staff per topic per week, with each session lasting two hours. Training activity in April followed two phases: the oxygen therapy module (2–6 April) and the mechanical ventilation module (7–12 April). At peak intensity (6–11 April), between 250 and 400 participants were trained per day, approaching the projected capacity of 480 per day. The majority of all participants were trained within approximately 10 intensive working days. Subsequent dates (14–29 April) were predominantly used to train remaining staff who had been unable to participate earlier due to illness, high-risk status, or other reasons, consistent with a typical ‘intensity peak and completion’ pattern.

3.3.3 Number of Participants by Module and Healthcare Facility

A total of 1,822 participants completed the initial COVID-19 patient assessment and management module, and 1,613 completed the mechanical ventilation module. Of these, 72.3% (n=1,411) participated in both modules and 27.7% (n=540) in only one, giving a total of 1,920 unique participants. Overall, 85.2% of participants were women and 14.7% were men; 55.1% were aged over 50 years. The full breakdown by healthcare facility is presented in Table 3.8.

Table 3.8. *Number of national training participants by healthcare facility (n=1,920)*

Healthcare facility	Initial assessment and management of suspected COVID-19 patient	Mechanical ventilation module
Vilkaviškis Hospital	79	79
Marijampolė Hospital	59	33
Kėdainiai Hospital	80	81
Republican Kaunas Hospital	113	116
Alytus County S. Kudirka Hospital	82	81
Druskininkai Hospital	71	66
Ukmerge Hospital	92	80
Svenčionys District Hospital	72	50
Silutė Hospital	92	80
Taurage Hospital	80	81
Klaipėda University Hospital	130	100
Republican Klaipėda Hospital	146	98
Mažeikiai Hospital	80	80
Regional Telsšiai Hospital	97	82
Republican Siauliai Hospital	103	82
Radviliskis Hospital	80	81
Republican Panevėžys Hospital	92	92
Utena Hospital	92	90
Rokiskis District Hospital	84	80
Visaginas Hospital	98	81
TOTAL	1822	1613

3.3.4 Participants' Subjective Assessment of Training Modules

Initial assessment and treatment of a patient with suspected COVID-19 infection

The initial COVID-19 patient assessment and management module was evaluated by 723 participants. Of these, 35% reported that the content was entirely new to them, indicating that more than one third of specialists had no prior knowledge of early deterioration recognition and initial COVID-19 management. Overall, 89% rated the topic as useful or very useful, two thirds reported confidence in applying the acquired competencies in practice, and 95% considered the clinical algorithms useful or very useful.

Mechanical ventilation for non-anaesthesiology and non-intensive care specialists

The mechanical ventilation module was evaluated by 537 participants. Of these, 64% rated the topic as entirely new, 53% as very useful, and 69% described the algorithms as very useful. Despite the complexity of the content, one third of participants reported being able to prepare the ventilator and select initial parameters, and 40% reported being able to apply these skills well or very well in practice.

4. CONCLUSIONS

1. The hybrid training methodology, compared with classical simulation, significantly improved the quality of endotracheal intubation performance — the overall score for correctly performed procedural steps was on average 36% higher.
2. The hybrid training methodology, compared with classical simulation, significantly increased satisfaction with the learning experience; however, self-confidence in performing endotracheal intubation in a real clinical environment did not differ significantly between the groups.
3. Student peer assessments of the ETI skill during hybrid learning demonstrated strong correlation with instructor assessments and showed good-to-excellent inter-rater agreement and reliability, indicating that this methodology is suitable for peer-based formative assessment in simulation training.
4. Critical skills training modules developed and implemented on the basis of the hybrid methodology during the pandemic were rapidly prepared, effectively organised, and widely applied; the majority of participants rated them as useful or very useful, supporting the conclusion that this system can be considered an effective national tool for the rapid development of required competencies.

5. PRACTICAL RECOMMENDATIONS

1. The hybrid training method should be applied in the preparation of medical personnel both for the acquisition and maintenance of professional competencies and in extreme situations (pandemics, limited resources, or armed conflicts), in order to ensure the rapid, safe, and effective training of large numbers of specialists — particularly when direct contact must be restricted while maintaining high training quality.
2. Interactive training algorithms should be implemented in clinical simulation laboratories, enabling learners to independently perform practical tasks and receive immediate feedback on their performance.
3. When learning complex clinical skills, such as endotracheal intubation, a stepwise training principle should be applied, whereby the complex skill is broken down into smaller, progressively more demanding components — this allows for deeper mastery of each procedural step and reduces cognitive load.
4. Structured peer assessment based on algorithmic criteria should be applied in simulation-based training as a reliable and objective method of evaluation. Such a system can effectively supplement or partially replace instructor-led assessment, particularly in self-directed learning models.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Majumder MdAA, Haque M, Razzaque MS. Editorial: Trends and challenges of medical education in the changing academic and public health environment of the 21st century. *Front Commun (Lausanne)*. 2023 Mar 24;8. doi:10.3389/fcomm.2023.1153764
2. Michael Nnaemeka Ajemba, Chinweike Ikwe, Judith Chioma Iroanya. Effectiveness of simulation-based training in medical education: Assessing the impact of simulation-based training on clinical skills acquisition and retention: A systematic review. *World Journal of Advanced Research and Reviews*. 2024 Jan 30;21(1):1833–43. doi:10.30574/wjarr.2024.21.1.0163
3. Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, et al. Technology-Enhanced Simulation for Health Professions Education. *JAMA*. 2011 Sep 7;306(9). doi:10.1001/jama.2011.1234
4. Buis ML, Maissan IM, Hoeks SE, Klimek M, Stolker RJ. Defining the learning curve for endotracheal intubation using direct laryngoscopy: A systematic review. *Resuscitation*. 2016 Feb;99:63–71. doi:10.1016/j.resuscitation. 2015. 11.005
5. Lee GT, Park JE, Woo S young, Shin TG, Jeong D, Kim T, et al. Defining the learning curve for endotracheal intubation in the emergency department. *Sci Rep*. 2022 Sep 1;12(1):14903. doi:10.1038/s41598-022-19337-8
6. Accreditation Council for Graduate Medical Education. Emergency Medicine Defined Key Index Procedure Minimums [Internet]. 2017 [cited 2026 Apr 10]. Available from: https://www.acgme.org/globalassets/pfassets/programresources/em_key_index_procedure_minimu
7. Brown W, Santhosh L, Brady AK, Denson JL, Niroula A, Pugh ME, et al. A call for collaboration and consensus on training for endotracheal intubation in the medical intensive care unit. *Crit Care*. 2020 Dec 22;24(1):621. doi:10.1186/s13054-020-03317-3
8. Ericsson KA, Krampe RT, Tesch-Römer C. The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychol Rev*. 1993 Jul;100(3):363–406. doi:10.1037/0033-295X.100.3.363
9. Bloom BS. Learning for Mastery [Internet]. 1968 [cited 2026 Apr 10]. Available from: <https://eric.ed.gov/?id=ED053419>
10. Densen P. Challenges and opportunities facing medical education. *Trans Am Clin Climatol Assoc*. 2011;122:48–58. PubMed PMID: 21686208.
11. Barten DG, Tin D, Granholm F, Rusnak D, van Osch F, Ciottone G. Attacks on Ukrainian healthcare facilities during the first year of the full-scale Russian invasion of Ukraine. *Confl Health*. 2023 Dec 8;17(1):57. doi:10.1186/s13031-023-00557-2
12. Beyrer C. Assessing the Impact of Russia's Invasion of Ukraine on Health Services. *JAMA Health Forum*. 2024 May 17;5(5):e240924. doi:10.1001/jamahealthforum.2024.0924

13. Kudreviciene A, Nadisauskiene RJ, Tameliene R, Tamelis A, Nedzelskiene I, Dobožinskas P, et al. Initial neonatal resuscitation: skill retention after the implementation of the novel 24/7 HybridLab[®] learning system. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. 2019 Apr 18;32(8):1230–7. doi:10.1080/14767058.2017.1402881
14. Kudreviciene A, Nadisauskiene RJ, Tameliene R, Garcinskiene J, Nedzelskiene I, Tamelis A, et al. New HybridLab Training Method of Clinical Skills Learning in Neonatology: Students' Opinion. *MedEdPublish*. 2016 Aug 23;5:69. doi:10.15694/mep.2016.000069
15. Macewen W. Clinical Observations on the Introduction of Tracheal Tubes by the Mouth, Instead of Performing Tracheotomy or Laryngotomy. *Br Med J*. 1880 Jul 31;2(1022):163–5. doi:10.1136/bmj.2.1022.163 PubMed PMID: 20749636.
16. Miller RD, editor. *Miller's Anesthesia*. 9th ed. Philadelphia: Elsevier; 2020.
17. Brown CA III; Sakles JC; Mick NW; Mosier JM; Braude DA, editor. *The Walls Manual of Emergency Airway Management*. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2022.
18. Bair AE, Filbin MR, Kulkarni RG, Walls RM. The failed intubation attempt in the Emergency Department: analysis of prevalence, rescue techniques, and personnel. *J Emerg Med*. 2002 Aug;23(2):131–40. doi:10.1016/S0736-4679(02) 00501-2
19. Teasdale G, Jennett B. ASSESSMENT OF COMA AND IMPAIRED CONSCIOUSNESS. *The Lancet*. 1974 Jul;304(7872):81–4. doi:10.1016/S0140-6736(74)91639-0
20. Krage R, van Rijn C, van Groenigen D, Loer SA, Schwarte LA, Schober P. Cormack–Lehane classification revisited. *Br J Anaesth*. 2010 Aug;105(2):220–7. doi:10.1093/bja/aeq136
21. CORMACK RS, LEHANE J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia*. 1984 Nov 22;39(11):1105–11. doi:10.1111/j.1365-2044.1984.tb08932.x
22. Brown CA, Bair AE, Pallin DJ, Walls RM. Techniques, Success, and Adverse Events of Emergency Department Adult Intubations. *Ann Emerg Med*. 2015 Apr;65(4):363–370.e1. doi:10.1016/j.annemergmed.2014.10.036
23. Diggs LA, Yusuf JEW, De Leo G. An update on out-of-hospital airway management practices in the United States. *Resuscitation*. 2014 Jul;85(7):885–92. doi:10.1016/j.resuscitation.2014.02.032 PubMed PMID: 24642405.
24. DeMasi SC, Casey JD, Semler MW. Evidence-based Emergency Tracheal Intubation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2025 Jul;211(7):1156–64. doi:10.1164/rccm.202411-2165CI PubMed PMID: 40238943.
25. Russotto V, Myatra SN, Laffey JG, Tassistro E, Antolini L, Bauer P, et al. Intubation Practices and Adverse Peri-intubation Events in Critically Ill

- Patients From 29 Countries. *JAMA*. 2021 Mar 23;325(12):1164. doi:10.1001/jama.2021.1727
26. Greif R, Bray JE, Djärv T, Drennan IR, Liley HG, Ng KC, et al. 2024 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations: Summary From the Basic Life Support; Advanced Life Support; Pediatric Life Support; Neonatal Life Support; Education, Implementation, and Teams; and First Aid Task Forces. *Circulation*. 2024 Dec 10;150(24). doi:10.1161/ CIR. 0000000000001288
 27. Soar J, Böttiger BW, Carli P, Couper K, Deakin CD, Djärv T, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Adult advanced life support. *Resuscitation*. 2021 Apr;161:115–51. doi:10.1016/j.resuscitation.2021.02.010
 28. Mosier JM, Sakles JC, Law JA, Brown CA, Brindley PG. Tracheal Intubation in the Critically Ill. Where We Came from and Where We Should Go. *Am J Respir Crit Care Med*. 2020 Apr 1;201(7):775–88. doi:10.1164/rccm.201908-1636CI
 29. Russotto V, Myatra SN, Laffey JG, Tassistro E, Antolini L, Bauer P, et al. Intubation Practices and Adverse Peri-intubation Events in Critically Ill Patients From 29 Countries. *JAMA*. 2021 Mar 23;325(12):1164. doi:10.1001/jama.2021.1727
 30. Park L, Zeng I, Brainard A. Systematic review and meta-analysis of first-pass success rates in emergency department intubation: Creating a benchmark for emergency airway care. *Emergency Medicine Australasia*. 2017 Feb 27;29(1):40–7. doi:10.1111/1742-6723.12704
 31. Trent SA, Kaji AH, Carlson JN, McCormick T, Haukoos JS, Brown CA. Video Laryngoscopy Is Associated With First-Pass Success in Emergency Department Intubations for Trauma Patients: A Propensity Score Matched Analysis of the National Emergency Airway Registry. *Ann Emerg Med*. 2021 Dec;78(6):708–19. doi:10.1016/j.annemergmed.2021.07.115
 32. DeMasi SC, Casey JD, Semler MW. Evidence-based Emergency Tracheal Intubation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2025 Jul 1;211(7):1156–64. doi:10.1164/rccm.202411-2165CI
 33. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Connis RT, Abdelmalak BB, Agarkar M, Dutton RP, et al. 2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway *. *Anesthesiology*. 2022 Jan 11;136(1): 31–81. doi:10.1097/ALN.0000000000004002
 34. Wunsch H. Mechanical Ventilation in COVID-19: Interpreting the Current Epidemiology. *Am J Respir Crit Care Med*. 2020 Jul 1;202(1):1–4. doi: 10.1164/ rccm.202004-1385ED
 35. Spinelli JB, Haigis MC. The multifaceted contributions of mitochondria to cellular metabolism. *Nat Cell Biol*. 2018 Jul 27;20(7):745–54. doi:10.1038/s41556-018-0124-1

36. Eltzschig HK, Carmeliet P. Hypoxia and Inflammation. *New England Journal of Medicine*. 2011 Feb 17;364(7):656–65. doi:10.1056/NEJMr0910283
37. Vincent JL, De Backer D. Circulatory Shock. *New England Journal of Medicine*. 2013 Oct 31;369(18):1726–34. doi:10.1056/NEJMr1208943
38. Makino A, Firth AL, Yuan JX -J. Endothelial and Smooth Muscle Cell Ion Channels in Pulmonary Vasoconstriction and Vascular Remodeling. In: *Comprehensive Physiology*. Wiley; 2011. p. 1555–602. doi:10.1002/cphy.c100023
39. Weiss G, Goodnough LT. Anemia of Chronic Disease. *New England Journal of Medicine*. 2005 Mar 10;352(10):1011–23. doi:10.1056/NEJMr041809
40. Severinghaus JW. Simple, accurate equations for human blood O₂ dissociation computations. *J Appl Physiol*. 1979 Mar 1;46(3):599–602. doi:10.1152/jappl.1979.46.3.599
41. Nichols D, Nielsen ND. Oxygen Delivery and Consumption: A Macrocirculatory Perspective. *Crit Care Clin*. 2010 Apr;26(2):239–53. doi:10.1016/j.ccc.2009.12.003
42. Yazbeck-Karam VG, Siddik-Sayyid SM, Barakat HB, Korjian S, Aouad MT. Haloperidol Versus Ondansetron for Treatment of Established Nausea and Vomiting Following General Anesthesia: A Randomized Clinical Trial. *Anesth Analg*. 2017 Feb;124(2):438–44. doi:10.1213/ANE.0000000000001723
43. Mieczkowski B, Seavey BF. Anatomy, Head and Neck, Trachea. 2026. PubMed PMID: 28846296.
44. Folino TB, Mckean G, Parks LJ. Nasotracheal Intubation. 2026. PubMed PMID: 29763142.
45. NANDI PR, CHARLESWORTH CH, TAYLOR SJ, NUNN JF, DORÉ CJ. EFFECT OF GENERAL ANAESTHESIA ON THE PHARYNX. *Br J Anaesth*. 1991 Feb;66(2):157–62. doi:10.1093/bja/66.2.157
46. Detsky ME, Jivraj N, Adhikari NK, Friedrich JO, Pinto R, Simel DL, et al. Will This Patient Be Difficult to Intubate? *JAMA*. 2019 Feb 5;321(5):493. doi:10.1001/jama.2018.21413
47. De Jong A, Molinari N, Terzi N, Mongardon N, Arnal JM, Guitton C, et al. Early Identification of Patients at Risk for Difficult Intubation in the Intensive Care Unit. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013 Apr 15;187(8):832–9. doi:10.1164/rccm.201210-1851OC
48. Reed MJ, Rennie LM, Dunn MJG, Gray AJ, Robertson CE, McKeown DW. Is the ???LEMON??? method an easily applied emergency airway assessment tool? *European Journal of Emergency Medicine*. 2004 Jun;11(3):154–7. doi:10.1097/01.mej.0000127645.46457.b9
49. Reed MJ. Can an airway assessment score predict difficulty at intubation in the emergency department? *Emergency Medicine Journal*. 2005 Feb 1;22(2):99–102. doi:10.1136/emj.2003.008771

50. Kheterpal S, Han R, Tremper KK, Shanks A, Tait AR, O'Reilly M, et al. Incidence and Predictors of Difficult and Impossible Mask Ventilation. *Anesthesiology*. 2006 Nov 1;105(5):885–91. doi:10.1097/00000542-200611000-00007
51. De Jong A, Molinari N, Terzi N, Mongardon N, Arnal JM, Guitton C, et al. Early Identification of Patients at Risk for Difficult Intubation in the Intensive Care Unit. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013 Apr 15;187(8):832–9. doi:10.1164/rccm.201210-1851OC
52. De Jong A, Rolle A, Molinari N, Paugam-Burtz C, Constantin JM, Lefrant JY, et al. Cardiac Arrest and Mortality Related to Intubation Procedure in Critically Ill Adult Patients: A Multicenter Cohort Study. *Crit Care Med*. 2018 Apr;46(4):532–9. doi:10.1097/CCM.0000000000002925
53. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Connis RT, Abdelmalak BB, Agarkar M, Dutton RP, et al. 2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway *. *Anesthesiology*. 2022 Jan 11;136(1):31–81. doi:10.1097/ALN.0000000000004002
54. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, Mendonca C, Bhagrath R, Patel A, et al. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth*. 2015 Dec;115(6):827–48. doi:10.1093/bja/aev371
55. Cook TM, Woodall N, Frerk C. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: Anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2011 May;106(5):617–31. doi:10.1093/bja/aer058
56. Klein AA, Meek T, Allcock E, Cook TM, Mincher N, Morris C, et al. Recommendations for standards of monitoring during anaesthesia and recovery 2021. *Anaesthesia*. 2021 Sep 20;76(9):1212–23. doi:10.1111/anae.15501
57. Nimmagadda U, Salem MR, Crystal GJ. Preoxygenation: Physiologic Basis, Benefits, and Potential Risks. *Anesth Analg*. 2017 Feb;124(2):507–17. doi:10.1213/ANE.0000000000001589
58. Dixon BJ, Dixon JB, Carden JR, Burn AJ, Schachter LM, Playfair JM, et al. Preoxygenation Is More Effective in the 25° Head-up Position Than in the Supine Position in Severely Obese Patients. *Anesthesiology*. 2005 Jun 1;102(6):1110–5. doi:10.1097/00000542-200506000-00009
59. Gibbs KW, Semler MW, Driver BE, Seitz KP, Stempek SB, Taylor C, et al. Noninvasive Ventilation for Preoxygenation during Emergency Intubation. *New England Journal of Medicine*. 2024 Jun 20;390(23):2165–77. doi:10.1056/NEJMoa2313680
60. Kuo HC, Liu WC, Li CC, Cherng YG, Chen JT, Wu HL, et al. A comparison of high-flow nasal cannula and standard facemask as pre-oxygenation technique for general anesthesia. *Medicine*. 2022 Mar 11;101(10):e28903. doi:10.1097/MD.00000000000028903

61. Levitan RM, Mechem CC, Ochroch EA, Shofer FS, Hollander JE. Head-elevated laryngoscopy position: Improving laryngeal exposure during laryngoscopy by increasing head elevation. *Ann Emerg Med.* 2003 Mar;41(3):322–30. doi:10.1067/mem.2003.87
62. Dixon BJ, Dixon JB, Carden JR, Burn AJ, Schachter LM, Playfair JM, et al. Preoxygenation is more effective in the 25 degrees head-up position than in the supine position in severely obese patients: a randomized controlled study. *Anesthesiology.* 2005 Jun;102(6):1110–5; discussion 5A. doi:10.1097/00000542-200506000-00009 PubMed PMID: 15915022.
63. Levitan R, Ochroch EA. Airway management and direct laryngoscopy. A review and update. *Crit Care Clin.* 2000 Jul;16(3):373–88, v. doi:10.1016/s0749-0704(05)70118-4 PubMed PMID: 10941579.
64. Knill RL. Difficult laryngoscopy made easy with a “BURP”. *Can J Anaesth.* 1993 Mar;40(3):279–82. doi:10.1007/BF03037041 PubMed PMID: 8467551.
65. Higgs A, McGrath BA, Goddard C, Rangasami J, Suntharalingam G, Gale R, et al. Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults. *Br J Anaesth.* 2018 Feb;120(2):323–52. doi:10.1016/j.bja.2017.10.021 PubMed PMID: 29406182.
66. Prekker ME, Driver BE, Trent SA, Resnick-Ault D, Seitz KP, Russell DW, et al. Video versus Direct Laryngoscopy for Tracheal Intubation of Critically Ill Adults. *N Engl J Med.* 2023 Aug 3;389(5):418–29. doi:10.1056/NEJMoa2301601 PubMed PMID: 37326325.
67. Higgs A, McGrath BA, Goddard C, Rangasami J, Suntharalingam G, Gale R, et al. Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults. *Br J Anaesth.* 2018 Feb;120(2):323–52. doi:10.1016/j.bja.2017.10.021
68. Evron S, Weisenberg M, Harow E, Khazin V, Szmuk P, Gavish D, et al. Proper insertion depth of endotracheal tubes in adults by topographic landmarks measurements. *J Clin Anesth.* 2007 Feb;19(1):15–9. doi:10.1016/j.jclinane.2006.06.005 PubMed PMID: 17321921.
69. Carhart E, Stuck LH, Salzman JG. Achieving a Safe Endotracheal Tube Cuff Pressure in the Prehospital Setting: Is It Time to Revise the Standard Cuff Inflation Practice? *Prehospital emergency care.* 2016;20(2):273–7. doi:10.3109/10903127.2015.1061626 PubMed PMID: 26383171.
70. Panchal AR, Bartos JA, Cabañas JG, Donnino MW, Drennan IR, Hirsch KG, et al. Part 3: Adult Basic and Advanced Life Support: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation.* 2020 Oct 20;142(16_suppl_2). doi:10.1161/CIR.0000000000000916
71. Silvestri S, Ladde JG, Brown JF, Roa J V, Hunter C, Ralls GA, et al. Endotracheal tube placement confirmation: 100% sensitivity and specificity with sustained four-phase capnographic waveforms in a cadaveric experimental model. *Resuscitation.* 2017 Jun;115:192–8. doi:10.1016/j.resuscitation.2017.01.002 PubMed PMID: 28111195.

72. Caplan RA, Posner KL, Ward RJ, Cheney FW. Adverse Respiratory Events in Anesthesia: A Closed Claims Analysis. *Anesthesiology*. 1990 May 1;72(5): 828–33. doi:10.1097/00000542-199005000-00010
73. Cheney FW, Posner KL, Caplan RA. Adverse Respiratory Events Infrequently Leading to Malpractice Suits A Closed Claims Analysis. *Anesthesiology*. 1991 Dec 1;75(6):932–9. doi:10.1097/00000542-199112000-00002
74. Griesdale DEG, Bosma TL, Kurth T, Isac G, Chittock DR. Complications of endotracheal intubation in the critically ill. *Intensive Care Med*. 2008 Oct 5;34(10):1835–42. doi:10.1007/s00134-008-1205-6
75. Brown CA, Bair AE, Pallin DJ, Walls RM. Techniques, Success, and Adverse Events of Emergency Department Adult Intubations. *Ann Emerg Med*. 2015 Apr;65(4):363-370.e1. doi:10.1016/j.annemergmed.2014.10.036
76. Russotto V, Myatra SN, Laffey JG, Tassistro E, Antolini L, Bauer P, et al. Intubation Practices and Adverse Peri-intubation Events in Critically Ill Patients From 29 Countries. *JAMA*. 2021 Mar 23;325(12):1164. doi:10.1001/jama.2021.1727
77. Mort TC. Emergency Tracheal Intubation: Complications Associated with Repeated Laryngoscopic Attempts. *Anesth Analg*. 2004 Aug;607–13. doi:10.1213/01.ANE.0000122825.04923.15
78. Hasegawa K, Shigemitsu K, Hagiwara Y, Chiba T, Watase H, Brown CA, et al. Association Between Repeated Intubation Attempts and Adverse Events in Emergency Departments: An Analysis of a Multicenter Prospective Observational Study. *Ann Emerg Med*. 2012 Dec;60(6):749-754.e2. doi:10.1016/j.annemergmed.2012.04.005
79. Sakles JC, Chiu S, Mosier J, Walker C, Stolz U. The Importance of First Pass Success When Performing Orotacheal Intubation in the Emergency Department. *Academic Emergency Medicine*. 2013 Jan 13;20(1):71–8. doi:10.1111/acem.12055
80. Sakles JC, Chiu S, Mosier J, Walker C, Stolz U. The Importance of First Pass Success When Performing Orotacheal Intubation in the Emergency Department. *Academic Emergency Medicine*. 2013 Jan 13;20(1):71–8. doi:10.1111/acem.12055
81. Hasegawa K, Shigemitsu K, Hagiwara Y, Chiba T, Watase H, Brown CA, et al. Association Between Repeated Intubation Attempts and Adverse Events in Emergency Departments: An Analysis of a Multicenter Prospective Observational Study. *Ann Emerg Med*. 2012 Dec;60(6):749-754.e2. doi:10.1016/j.annemergmed.2012.04.005
82. Cook TM, Woodall N, Frerk C. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: Anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2011 May;106(5):617–31. doi:10.1093/bja/aer058

83. De Jong A, Molinari N, Terzi N, Mongardon N, Arnal JM, Guitton C, et al. Early Identification of Patients at Risk for Difficult Intubation in the Intensive Care Unit. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013 Apr 15;187(8):832–9. doi:10.1164/rccm.201210-1851OC
84. Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, et al. Technology-Enhanced Simulation for Health Professions Education. *JAMA*. 2011 Sep 7;306(9). doi:10.1001/jama.2011.1234
85. Ericsson KA, Krampe RT, Tesch-Römer C. The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychol Rev*. 1993 Jul;100(3):363–406. doi:10.1037/0033-295X.100.3.363
86. Biau DJ, Williams SM, Schlup MM, Nizard RS, Porcher R. Quantitative and individualized assessment of the learning curve using LC-CUSUM. *British Journal of Surgery*. 2008 Jun 12;95(7):925–9. doi:10.1002/bjs.6056
87. Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, et al. Technology-Enhanced Simulation for Health Professions Education. *JAMA*. 2011 Sep 7;306(9). doi:10.1001/jama.2011.1234
88. Biau DJ, Williams SM, Schlup MM, Nizard RS, Porcher R. Quantitative and individualized assessment of the learning curve using LC-CUSUM. *British Journal of Surgery*. 2008 Jun 12;95(7):925–9. doi:10.1002/bjs.6056
89. Konrad C, Schupfer G, Wietlisbach M, Gerber H. Learning Manual Skills in Anesthesiology. *Anesth Analg*. 1998 Mar;86(3):635–9. doi:10.1097/00005539-199803000-00037
90. BERNHARD M, MOHR S, WEIGAND MA, MARTIN E, WALTHER A. Developing the skill of endotracheal intubation: implication for emergency medicine. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2012 Feb 14;56(2):164–71. doi:10.1111/j.1399-6576.2011.02547.x
91. Je S, Cho Y, Choi HJ, Kang B, Lim T, Kang H. An application of the learning curve–cumulative summation test to evaluate training for endotracheal intubation in emergency medicine. *Emergency Medicine Journal*. 2015 Apr;32(4):291–4. doi:10.1136/emered-2013-202470
92. Branch R, Cole K. Advanced Airway Management Skill Decay: A Review of the Literature. *AANA J*. 2024 Jun;92(3):167–72. PubMed PMID: 38758710.
93. Deakin CD, King P, Thompson F. Prehospital advanced airway management by ambulance technicians and paramedics: is clinical practice sufficient to maintain skills? *Emergency Medicine Journal*. 2009 Dec 1;26(12):888–91. doi:10.1136/emj.2008.064642
94. Ten Cate O. Entrustability of professional activities and competency-based training. *Med Educ*. 2005 Dec 25;39(12):1176–7. doi:10.1111/j.1365-2929.2005.02341.x
95. Cate O ten. A primer on entrustable professional activities. *Korean J Med Educ*. 2018 Mar 1;30(1):1–10. doi:10.3946/kjme.2018.76

96. Kennedy CC, Cannon EK, Warner DO, Cook DA. Advanced Airway Management Simulation Training in Medical Education. *Crit Care Med.* 2014 Jan;42(1):169–78. doi:10.1097/CCM.0b013e31829a721f
97. Modanlou HD. Historical evidence for the origin of teaching hospital, medical school and the rise of academic medicine. *Journal of Perinatology.* 2011 Apr 13;31(4):236–9. doi:10.1038/jp.2010.162
98. Stahnisch FW, Verhoef M. The Flexner Report of 1910 and Its Impact on Complementary and Alternative Medicine and Psychiatry in North America in the 20th Century. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.* 2012;2012:1–10. doi:10.1155/2012/647896
99. Barzansky B. Abraham Flexner and the Era of Medical Education Reform. *Academic Medicine.* 2010 Sep;85:S19–25. doi:10.1097/ACM. 0b013e3181f12bd1
100. Modanlou HD. Historical evidence for the origin of teaching hospital, medical school and the rise of academic medicine. *Journal of Perinatology.* 2011 Apr 13;31(4):236–9. doi:10.1038/jp.2010.162
101. Cooper JB, Taqueti VR. A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. *Postgrad Med J.* 2008 Nov 1;84(997):563–70. doi:10.1136/qshc.2004.009886
102. Grenvik A, Schaefer J. From Resusci-Anne to Sim-Man: the evolution of simulators in medicine. *Crit Care Med.* 2004 Feb;32(2 Suppl):S56-7. doi:10.1097/00003246-200402001-00010 PubMed PMID: 15043230.
103. Gordon MS, Ewy GA, DeLeon AC, Waugh RA, Felner JM, Forker AD, et al. “Harvey,” the cardiology patient simulator: Pilot studies on teaching effectiveness. *Am J Cardiol.* 1980 Apr;45(4):791–6. doi:10.1016/0002-9149(80)90123-X
104. Suresh D, Aydin A, James S, Ahmed K, Dasgupta P. The Role of Augmented Reality in Surgical Training: A Systematic Review. *Surg Innov.* 2023 Jun 22;30(3):366–82. doi:10.1177/15533506221140506
105. Kyaw BM, Saxena N, Posadzki P, Vseteckova J, Nikolaou CK, George PP, et al. Virtual Reality for Health Professions Education: Systematic Review and Meta-Analysis by the Digital Health Education Collaboration. *J Med Internet Res.* 2019 Jan 22;21(1):e12959. doi:10.2196/12959
106. Nestel D, Tierney T. Role-play for medical students learning about communication: Guidelines for maximising benefits. *BMC Med Educ.* 2007 Dec 2;7(1):3. doi:10.1186/1472-6920-7-3
107. Lewis KL, Bohnert CA, Gammon WL, Hölzer H, Lyman L, Smith C, et al. The Association of Standardized Patient Educators (ASPE) Standards of Best Practice (SOBP). *Advances in Simulation.* 2017 Dec 27;2(1):10. doi:10.1186/s41077-017-0043-4
108. Lateef F, Too X. The 2019 WACEM expert document on hybrid simulation for transforming health-care simulation through “mixing and matching.” *J Emerg Trauma Shock.* 2019;12(4):243. doi:10.4103/JETS.JETS_112_19

109. Brown WJ, Tortorella RAW. Hybrid medical simulation – a systematic literature review. *Smart Learning Environments*. 2020 Dec 12;7(1):16. doi:10.1186/s40561-020-00127-6
110. Nicholls D, Sweet L, Muller A, Hyett J. Teaching psychomotor skills in the twenty-first century: Revisiting and reviewing instructional approaches through the lens of contemporary literature. *Med Teach*. 2016 Oct 2;38(10):1056–63. doi:10.3109/0142159X.2016.1150984
111. Giacomino K, Caliesch R, Sattelmayer KM. The effectiveness of the Peyton's 4-step teaching approach on skill acquisition of procedures in health professions education: A systematic review and meta-analysis with integrated meta-regression. *PeerJ*. 2020 Oct 9;8:e10129. doi:10.7717/peerj.10129
112. Baldwin C, Chandran L, Gusic M. Guidelines for Evaluating the Educational Performance of Medical School Faculty: Priming a National Conversation. *Teach Learn Med*. 2011 Jul 11;23(3):285–97. doi:10.1080/10401334.2011.586936
113. Krautter M, Dittrich R, Safi A, Krautter J, Maatouk I, Möltner A, et al. Peyton's four-step approach: differential effects of single instructional steps on procedural and memory performance – a clarification study. *Adv Med Educ Pract*. 2015 May;399. doi:10.2147/AMEP.S81923
114. Krautter M, Weyrich P, Schultz JH, Buss SJ, Maatouk I, Jünger J, et al. Effects of Peyton's Four-Step Approach on Objective Performance Measures in Technical Skills Training: A Controlled Trial. *Teach Learn Med*. 2011 Jul 11;23(3):244–50. doi:10.1080/10401334.2011.586917
115. Miller GE. The assessment of clinical skills/competence/performance. *Academic Medicine*. 1990 Sep;65(9):S63-7. doi:10.1097/00001888-199009000-00045
116. Cruess RL, Cruess SR, Steinert Y. Amending Miller's Pyramid to Include Professional Identity Formation. *Academic Medicine*. 2016 Feb;91(2):180–5. doi:10.1097/ACM.0000000000000913
117. Epstein RM. Defining and Assessing Professional Competence. *JAMA*. 2002 Jan 9;287(2):226. doi:10.1001/jama.287.2.226
118. Burgess A, van Diggele C, Roberts C, Mellis C. Tips for teaching procedural skills. *BMC Med Educ*. 2020 Dec 3;20(S2):458. doi:10.1186/s12909-020-02284-1
119. Kruger J, Dunning D. Unskilled and unaware of it: How difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *J Pers Soc Psychol*. 1999;77(6):1121–34. doi:10.1037/0022-3514.77.6.1121
120. Ericsson KA. Deliberate Practice and the Acquisition and Maintenance of Expert Performance in Medicine and Related Domains. *Academic Medicine*. 2004 Oct;79(Supplement):S70–81. doi:10.1097/00001888-200410001-00022
121. Ericsson KA. Acquisition and Maintenance of Medical Expertise. *Academic Medicine*. 2015 Nov;90(11):1471–86. doi:10.1097/ACM.0000000000000939

122. Anders Ericsson K. Deliberate Practice and Acquisition of Expert Performance: A General Overview. *Academic Emergency Medicine*. 2008 Nov 3;15(11):988–94. doi:10.1111/j.1553-2712.2008.00227.x
123. Burgess A, van Diggele C, Roberts C, Mellis C. Feedback in the clinical setting. *BMC Med Educ*. 2020 Dec 3;20(S2):460. doi:10.1186/s12909-020-02280-5
124. Ramani S, Krackov SK. Twelve tips for giving feedback effectively in the clinical environment. *Med Teach*. 2012 Oct 25;34(10):787–91. doi:10.3109/0142159X.2012.684916
125. Van Merriënboer JGG, Sweller J. Cognitive load theory in health professional education: design principles and strategies. *Med Educ*. 2010 Jan 16;44(1):85–93. doi:10.1111/j.1365-2923.2009.03498.x
126. Kantak SS, Winstein CJ. Learning–performance distinction and memory processes for motor skills: A focused review and perspective. *Behavioural Brain Research*. 2012 Mar;228(1):219–31. doi:10.1016/j.bbr.2011.11.028
127. Salmoni AW, Schmidt RA, Walter CB. Knowledge of results and motor learning: a review and critical reappraisal. *Psychol Bull*. 1984 May;95(3):355–86. PubMed PMID: 6399752.
128. Kogan JR, Holmboe ES, Hauer KE. Tools for Direct Observation and Assessment of Clinical Skills of Medical Trainees. *JAMA*. 2009 Sep 23;302(12):1316. doi:10.1001/jama.2009.1365
129. Hauer KE, Holmboe ES, Kogan JR. Twelve tips for implementing tools for direct observation of medical trainees' clinical skills during patient encounters. *Med Teach*. 2011 Jan 27;33(1):27–33. doi:10.3109/0142159X.2010.507710
130. McGaghie WC, Issenberg SB, Barsuk JH, Wayne DB. A critical review of simulation-based mastery learning with translational outcomes. *Med Educ*. 2014 Apr 9;48(4):375–85. doi:10.1111/medu.12391
131. Ruetzler K, Roessler B, Potura L, Priemayr A, Robak O, Schuster E, et al. Performance and skill retention of intubation by paramedics using seven different airway devices—A manikin study. *Resuscitation*. 2011 May;82(5):593–7. doi:10.1016/j.resuscitation.2011.01.008
132. Legoux C, Gerein R, Boutis K, Barrowman N, Plint A. Retention of Critical Procedural Skills After Simulation Training: A Systematic Review. *AEM Educ Train*. 2021 Jul 16;5(3). doi:10.1002/aet2.10536
133. Ti LK, Chen FG, Tan GM, Tan WT, Tan JMJ, Shen L, et al. Experiential learning improves the learning and retention of endotracheal intubation. *Med Educ*. 2009 Jul;43(7):654–60. doi:10.1111/j.1365-2923.2009.03399.x
134. Youngquist ST, Henderson DP, Gausche-Hill M, Goodrich SM, Poore PD, Lewis RJ. Paramedic Self-efficacy and Skill Retention in Pediatric Airway Management. *Academic Emergency Medicine*. 2008 Dec 3;15(12):1295–303. doi:10.1111/j.1553-2712.2008.00262.x

135. Kotsis S V., Chung KC. Application of the “See One, Do One, Teach One” Concept in Surgical Training. *Plast Reconstr Surg.* 2013 May;131(5):1194–201. doi:10.1097/PRS.0b013e318287a0b3
136. Ziv A, Wolpe PR, Small SD, Glick S. Simulation-Based Medical Education. *Academic Medicine.* 2003 Aug;78(8):783–8. doi:10.1097/00001888-200308000-00006
137. Schmidt E, Goldhaber-Fiebert SN, Ho LA, McDonald KM. Simulation Exercises as a Patient Safety Strategy. *Ann Intern Med.* 2013 Mar 5;158(5_Part_2):426–32. doi:10.7326/0003-4819-158-5-201303051-00010
138. Barry Issenberg S, Mcgaghie WC, Petrusa ER, Lee Gordon D, Scalese RJ. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Med Teach.* 2005 Jan 3;27(1):10–28. doi:10.1080/01421590500046924
139. McGaghie WC, Issenberg SB, Cohen ER, Barsuk JH, Wayne DB. Does Simulation-Based Medical Education With Deliberate Practice Yield Better Results Than Traditional Clinical Education? A Meta-Analytic Comparative Review of the Evidence. *Academic Medicine.* 2011 Jun;86(6):706–11. doi:10.1097/ACM.0b013e318217e119
140. Motola I, Devine LA, Chung HS, Sullivan JE, Issenberg SB. Simulation in healthcare education: A best evidence practical guide. *AMEE Guide No. 82. Med Teach.* 2013 Oct 13;35(10):e1511–30. doi:10.3109/ 0142159X.2013.818632
141. Lateef F. Simulation-based learning: Just like the real thing. *J Emerg Trauma Shock.* 2010;3(4):348. doi:10.4103/0974-2700.70743
142. Kononowicz AA, Woodham LA, Edelbring S, Stathakarou N, Davies D, Saxena N, et al. Virtual Patient Simulations in Health Professions Education: Systematic Review and Meta-Analysis by the Digital Health Education Collaboration. *J Med Internet Res.* 2019 Jul 2;21(7):e14676. doi:10.2196/14676
143. Plackett R, Kassianos AP, Mylan S, Kambouri M, Raine R, Sheringham J. The effectiveness of using virtual patient educational tools to improve medical students’ clinical reasoning skills: a systematic review. *BMC Med Educ.* 2022 Dec 13;22(1):365. doi:10.1186/s12909-022-03410-x
144. Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, et al. Technology-Enhanced Simulation for Health Professions Education. *JAMA.* 2011 Sep 7;306(9). doi:10.1001/jama.2011.1234
145. Kane-Gill SL, Kowiatek JG, Weber RJ. A comparison of voluntarily reported medication errors in intensive care and general care units. *Qual Saf Health Care.* 2010 Feb 1;19(1):55–9. doi:10.1136/qshc.2008.027961
146. Weaver SJ, Dy SM, Rosen MA. Team-training in healthcare: a narrative synthesis of the literature. *BMJ Qual Saf.* 2014 May;23(5):359–72. doi:10.1136/ bmjqs-2013-001848

147. Salas E, DiazGranados D, Klein C, Burke CS, Stagl KC, Goodwin GF, et al. Does Team Training Improve Team Performance? A Meta-Analysis. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. 2008 Dec 1;50(6):903–33. doi:10.1518/001872008X375009
148. Yardley S, Dornan T. Kirkpatrick's levels and education 'evidence.' *Med Educ*. 2012 Jan 13;46(1):97–106. doi:10.1111/j.1365-2923.2011.04076.x
149. Sun Y, Pan C, Li T, Gan TJ. Airway management education: simulation based training versus non-simulation based training-A systematic review and meta-analyses. *BMC Anesthesiol*. 2017 Dec 1;17(1):17. doi:10.1186/s12871-017-0313-7
150. Ando K, Ando A, Tanaka A, Koba S, Sagara H. Educational Effects of Simulation and Non-Simulation Training in Airway Management according to Levels of the Kirkpatrick Model: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *J Clin Med*. 2022 Sep 23;11(19):5614. doi:10.3390/jcm11195614
151. Mosier JM, Malo J, Sakles JC, Hypes CD, Natt B, Snyder L, et al. The Impact of a Comprehensive Airway Management Training Program for Pulmonary and Critical Care Medicine Fellows. A Three-Year Experience. *Ann Am Thorac Soc*. 2015 Apr;12(4):539–48. doi:10.1513/AnnalsATS.201501-023OC
152. Stewart RD, Paris PM, Pelton GH, Garretson D. Effect of varied training techniques on field endotracheal intubation success rates. *Ann Emerg Med*. 1984 Nov;13(11):1032–6. doi:10.1016/S0196-0644(84)80064-5
153. Roberts I, Allsop P, Dickinson M, Curry P, Eastwick-Field P, Eyre G. Airway management training using the laryngeal mask airway: a comparison of two different training programmes. *Resuscitation*. 1997 Jan;33(3):211–4. doi:10.1016/S0300-9572(96)01039-8
154. Tarasi MD PG, Mangione MD MP, Singhal SS, Wang MD MS HE. Endotracheal intubation skill acquisition by medical students. *Med Educ Online*. 2011 Jan 23;16(1):7309. doi:10.3402/meo.v16i0.7309
155. Manzone JC, Mylopoulos M, Ringsted C, Brydges R. How supervision and educational supports impact medical students' preparation for future learning of endotracheal intubation skills: a non-inferiority experimental trial. *BMC Med Educ*. 2021 Dec 15;21(1):102. doi:10.1186/s12909-021-02514-0
156. Toy S, McKay R, Eilert R, Sandall J. Effective and Feasible Simulation-Based Procedural Training for Medical Students: Instructional Video-Guided Deliberate Practice Versus Training with Expert Feedback. *Med Sci Educ*. 2019 Mar 1;29(1):35–9. doi:10.1007/s40670-018-00643-8
157. Petrosoniak A, Lu M, Gray S, Hicks C, Sherbino J, McGowan M, et al. Perfecting practice: a protocol for assessing simulation-based mastery learning and deliberate practice versus self-guided practice for bougie-assisted cricothyroidotomy performance. *BMC Med Educ*. 2019 Dec 5;19(1):100. doi:10.1186/s12909-019-1537-7

158. Brydges R, Nair P, Ma I, Shanks D, Hatala R. Directed self-regulated learning versus instructor-regulated learning in simulation training. *Med Educ.* 2012 Jul 12;46(7):648–56. doi:10.1111/j.1365-2923.2012.04268.x
159. Diederich E, Lineberry M, Schott V, Broski J, Alsayer A, Eckels KA, et al. Putting the “learning” in “pre-learning”: effects of a self-directed study hall on skill acquisition in a simulation-based central line insertion course. *Advances in Simulation.* 2023 Sep 8;8(1):21.doi:10.1186/s41077-023-00261-4
160. Jowett N, LeBlanc V, Xeroulis G, MacRae H, Dubrowski A. Surgical skill acquisition with self-directed practice using computer-based video training. *The American Journal of Surgery.* 2007 Feb;193(2):237–42. doi:10.1016/j.amjsurg.2006.11.003
161. Zamani M, Nasr-Esfahani M, Forghani M, Sichani MA, Omid A. Endotracheal intubation training to medical practitioners: Comparison of the modified 4-step Payton’s training method and Halsted’s training method in a simulated environment. *J Educ Health Promot.* 2020;9:126. doi:10.4103/jehp.jehp_705_19 PubMed PMID: 32642482.
162. Burgess A, McGregor D, Mellis C. Medical students as peer tutors: a systematic review. *BMC Med Educ.* 2014 Dec 9;14(1):115. doi:10.1186/1472-6920-14-115
163. Zhang H, Liao AWX, Goh SH, Wu XV, Yoong SQ. Effectiveness of peer teaching in health professions education: A systematic review and meta-analysis. *Nurse Educ Today.* 2022 Nov;118:105499. doi:10.1016/j.nedt.2022.105499
164. Brierley C, Ellis L, Reid ER. Peer-assisted learning in medical education: A systematic review and meta-analysis. *Med Educ.* 2022 Apr 24;56(4):365–73. doi:10.1111/medu.14672
165. Al-Wassia H, Bamehriz M, Atta G, Saltah H, Arab A, Boker A. Effect of training using high-versus low-fidelity simulator mannequins on neonatal intubation skills of pediatric residents: a randomized controlled trial. *BMC Med Educ.* 2022 Dec 25;22(1):497. doi:10.1186/s12909-022-03572-8
166. Herbstreit F, Fassbender P, Haberl H, Kehren C, Peters J. Learning Endotracheal Intubation Using a Novel Videolaryngoscope Improves Intubation Skills of Medical Students. *Anesth Analg.* 2011 Sep;113(3):586–90. doi:10.1213/ANE.0b013e3182222a66
167. Howard-Quijano KJ, Huang YM, Matevosian R, Kaplan MB, Steadman RH. Video-assisted instruction improves the success rate for tracheal intubation by novices. *Br J Anaesth.* 2008 Oct;101(4):568–72. doi:10.1093/bja/aen211
168. Moussa A, Luangxay Y, Tremblay S, Lavoie J, Aube G, Savoie E, et al. Videolaryngoscope for Teaching Neonatal Endotracheal Intubation: A Randomized Controlled Trial. *Pediatrics.* 2016 Mar;137(3):e20152156. doi:10.1542/peds.2015-2156

169. Malito ML, Mathias LA da ST, Kimura Junior A, Correa GH, BardaUIL VR. The impact of introducing a videolaryngoscope in the initial training of laryngoscopy for undergraduate medical students: a simulation randomized trial. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*. 2023 Sep;73(5):532–8. doi:10.1016/j.bjane.2021.02.048
170. Pedigo R, Tolles J, Watcha D, Kaji A, Lewis R, Stark E, et al. Teaching Endotracheal Intubation Using a Cadaver Versus a Manikin-based Model: a Randomized Controlled Trial. *Western Journal of Emergency Medicine*. 2019 Dec 9;21(1):108–14. doi:10.5811/westjem.2019.10.44522
171. Duffy CC, Bass GA, Yi W, Rouhi A, Kaplan LJ, O’Sullivan E. Teaching Airway Management Using Virtual Reality: A Scoping Review. *Anesth Analg*. 2024 Apr 19;138(4):782–93. doi:10.1213/ANE.0000000000006611
172. Agasthya N, Penfil S, Slamon N. Virtual Reality Simulation for Pediatric Airway Intubation Readiness Education. *Cureus*. 2020 Dec 13. doi:10.7759/cureus.12059
173. Sorbello M, La Via L, Paternò DS, Tutino S, Lo Giudice EC, Lentini M, et al. Artificial intelligence in airway management: a narrative review. *Br J Anaesth*. 2026 May;136(5):1606–15. doi:10.1016/j.bja.2025.12.052
174. Yasuda Y, Takehara S, Inoue S. Quantitative analysis of gaze and body movement differences by proficiency in direct and video laryngoscope intubation. *Sci Rep*. 2026 Apr 2;16(1):15656. doi:10.1038/s41598-026-44432-5
175. Gizicki E, Assaad MA, Massé É, Bélanger S, Olivier F, Moussa A. Just-In-Time Neonatal Endotracheal Intubation Simulation Training: A Randomized Controlled Trial. *J Pediatr*. 2023 Oct;261:113576. doi:10.1016/j.jpeds.2023.113576
176. Pedigo R, Tolles J, Watcha D, Kaji A, Lewis R, Stark E, et al. Teaching Endotracheal Intubation Using a Cadaver Versus a Manikin-based Model: a Randomized Controlled Trial. *Western Journal of Emergency Medicine*. 2019 Dec 9;21(1):108–14. doi:10.5811/westjem.2019.10.44522
177. KomasaW N, Berg BW. Simulation-based Airway Management Training for Anesthesiologists - A Brief Review of its Essential Role in Skills Training for Clinical Competency. *J Educ Perioper Med*. 2017;19(4):E612. PubMed PMID: 29766036.
178. Nayahangan LJ, Konge L, Russell L, Andersen S. Training and education of healthcare workers during viral epidemics: a systematic review. *BMJ Open*. 2021 May;11(5):e044111. doi:10.1136/bmjopen-2020-044111
179. Boutros P, Kassem N, Nieder J, Jaramillo C, von Petersdorff J, Walsh FJ, et al. Education and Training Adaptations for Health Workers during the COVID-19 Pandemic: A Scoping Review of Lessons Learned and Innovations. *Healthcare*. 2023 Nov 4;11(21):2902. doi:10.3390/healthcare11212902

180. Chiu M, Crooks S, Fraser AB, Rao P, Boet S. Physical health risks during simulation-based COVID-19 pandemic readiness training. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*. 2020 Nov 25;67(11):1667–9. doi:10.1007/s12630-020-01744-y
181. Shanafelt T, Ripp J, Trockel M. Understanding and Addressing Sources of Anxiety Among Health Care Professionals During the COVID-19 Pandemic. *JAMA*. 2020 Jun 2;323(21):2133. doi:10.1001/jama.2020.5893
182. Tabah A, Ramanan M, Laupland KB, Buetti N, Cortegiani A, Mellinghoff J, et al. Personal protective equipment and intensive care unit healthcare worker safety in the COVID-19 era (PPE-SAFE): An international survey. *J Crit Care*. 2020 Oct;59:70–5. doi:10.1016/j.jcrc.2020.06.005
183. Ismael ST, Manoharan G, George A, Kuiper JH, Al-Kaisi K, Abas S, et al. UK CoPACK Study: knowledge and confidence of healthcare workers in using personal protective equipment and related anxiety levels during the COVID-19 pandemic. *Clinical Medicine*. 2023 Jan;23(1):24–30. doi:10.7861/clinmed.2021-0642
184. Neill R, Hasan MZ, Das P, Venugopal V, Jain N, Arora D, et al. Evidence of integrated health service delivery during COVID-19 in low and lower-middle-income countries: protocol for a scoping review. *BMJ Open*. 2021 May;11(5):e042872. doi:10.1136/bmjopen-2020-042872
185. Papapanou M, Routsi E, Tsamakidis K, Fotis L, Marinos G, Lidoriki I, et al. Medical education challenges and innovations during COVID-19 pandemic. *Postgrad Med J*. 2022 May 1;98(1159):321–7. doi:10.1136/postgradmedj-2021-140032
186. Goldin S, Kong SYJ, Tokar A, Utunen H, Ndiaye N, Bahl J, et al. Learning From a Massive Open Online COVID-19 Vaccination Training Experience: Survey Study. *JMIR Public Health Surveill*. 2021 Dec 3;7(12):e33455. doi:10.2196/33455
187. Pan D, Rajwani K. Implementation of Simulation Training During the COVID-19 Pandemic. *Simulation in Healthcare: The Journal of the Society for Simulation in Healthcare*. 2021 Feb;16(1):46–51. doi:10.1097/ SIH.00000 00000000535
188. Jee M, Khamoudes D, Brennan AM, O'Donnell J. COVID-19 Outbreak Response for an Emergency Department Using In Situ Simulation. *Cureus*. 2020 Apr 28. doi:10.7759/cureus.7876
189. Dharamsi A, Hayman K, Yi S, Chow R, Yee C, Gaylord E, et al. Enhancing departmental preparedness for COVID-19 using rapid-cycle in-situ simulation. *Journal of Hospital Infection*. 2020 Aug;105(4):604–7. doi:10.1016/j.jhin.2020.06.020
190. Almomani E, Sullivan J, Hajjieh M, Leighton K. Simulation-based education programme for upskilling non-critical care nurses for COVID-19 deployment. *BMJ Simul Technol Enhanc Learn*. 2020 Oct 21;bmjstel-2020-000711. doi:10.1136/bmjstel-2020-000711

191. Pallavicini F, Pepe A, Clerici M, Mantovani F. Virtual Reality Applications in Medicine During the COVID-19 Pandemic: Systematic Review. *JMIR Serious Games*. 2022 Oct 25;10(4):e35000. doi:10.2196/35000
192. Lockey A, Bland A, Stephenson J, Bray J, Astin F. Blended Learning in Health Care Education: An Overview and Overarching Meta-analysis of Systematic Reviews. *Journal of Continuing Education in the Health Professions*. 2022 Oct;42(4):256–64. doi:10.1097/CEH.0000000000000455
193. Vallée A, Blacher J, Cariou A, Sorbets E. Blended Learning Compared to Traditional Learning in Medical Education: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Med Internet Res*. 2020 Aug 10;22(8):e16504. doi:10.2196/16504
194. Liu Q, Peng W, Zhang F, Hu R, Li Y, Yan W. The Effectiveness of Blended Learning in Health Professions: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Med Internet Res*. 2016 Jan 4;18(1):e2. doi:10.2196/jmir.4807
195. Vera San Juan N, Clark SE, Camilleri M, Jeans JP, Monkhouse A, Chisnall G, et al. Training and redeployment of healthcare workers to intensive care units (ICUs) during the COVID-19 pandemic: a systematic review. *BMJ Open*. 2022 Jan 7;12(1):e050038. doi:10.1136/bmjopen-2021-050038
196. Corner EJ, Zhang X, Van Willigen Z, Tatam K, Camilleri M, Monkhouse A, et al. Mixed methods evaluation of the impact of the COVID-19 ICU remote-learning rehabilitation course for frontline health professionals during the COVID-19 pandemic in the UK. *J Intensive Care Soc*. 2022 Nov 23;23(4):485–91. doi:10.1177/17511437211043043
197. Tsiouris F, Hartsough K, Poimboeuf M, Raether C, Farahani M, Ferreira T, et al. Rapid scale-up of COVID-19 training for frontline health workers in 11 African countries. *Hum Resour Health*. 2022 May 16;20(1):43. doi:10.1186/s12960-022-00739-8
198. Schaller SJ, Mellinghoff J, Cecconi M, Maurizio C, Kesecioglu J, Azoulay E, et al. Education to save lives: C19SPACE, the COVID19 Skills Preparation Course. *Intensive Care Med*. 2022 Feb 10;48(2):227–30. doi:10.1007/s00134-021-06591-z
199. Hafeez A, Kumar R, Ahmed I, ul Haq Z. Protecting health care workers from COVID-19: implementing a training programme on personal protective equipment in Pakistan. *Eastern Mediterranean Health Journal*. 2022 Feb 27;28(2):163–8. doi:10.26719/emhj.21.064
200. Dupont WD, Plummer WD. Power and Sample Size Calculations for Studies Involving Linear Regression. *Control Clin Trials*. 1998 Dec;19(6):589–601. doi:10.1016/S0197-2456(98)00037-3
201. Dupont WD, Plummer WD. Power and sample size calculations. *Control Clin Trials*. 1990 Apr;11(2):116–28. doi:10.1016/0197-2456(90)90005-M
202. Tavakol M, Dennick R. Making sense of Cronbach's alpha. *Int J Med Educ*. 2011 Jun 27;2:53–5. doi:10.5116/ijme.4dfb.8dfd

203. Koo TK, Li MY. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *J Chiropr Med*. 2016 Jun;15(2):155–63. doi:10.1016/j.jcm.2016.02.012
204. Weller J, Robinson B, Larsen P, Caldwell C. Simulation-based training to improve acute care skills in medical undergraduates. *N Z Med J*. 2004 Oct 22;117(1204):U1119. PubMed PMID: 15505666.
205. Weller JM. Simulation in undergraduate medical education: bridging the gap between theory and practice. *Med Educ*. 2004 Jan;38(1):32–8. doi:10.1111/j.1365-2923.2004.01739.x
206. Noeller TP, Smith MD, Holmes L, Cappaert M, Gross AJ, Cole-Kelly K, et al. A Theme-based Hybrid Simulation Model to Train and Evaluate Emergency Medicine Residents. *Academic Emergency Medicine*. 2008 Nov 3;15(11):1199–206. doi:10.1111/j.1553-2712.2008.00183.x
207. Okuda Y, Quinones J. The use of simulation in the education of emergency care providers for cardiac emergencies. *Int J Emerg Med*. 2008 Jun 5;1(2):73–7. doi:10.1007/s12245-008-0034-2
208. Wayne DB, Didwania A, Feinglass J, Fudala MJ, Barsuk JH, McGaghie WC. Simulation-Based Education Improves Quality of Care During Cardiac Arrest Team Responses at an Academic Teaching Hospital. *Chest*. 2008 Jan;133(1):56–61. doi:10.1378/chest.07-0131
209. Hallikainen J, Väisänen O, Randell T, Tarkkila P, Rosenberg PH, Niemi-Murola L. Teaching anaesthesia induction to medical students: comparison between full-scale simulation and supervised teaching in the operating theatre. *Eur J Anaesthesiol*. 2009 Feb;26(2):101–4. doi:10.1097/EJA.0b013e32831a6a76
210. Stephen White AS. Evaluation of a Blended Learning Approach Used in an Anatomy and Physiology Module for Pre-registration Healthcare Students. 2012 Fourth international conference on mobile, hybrid, and on-line learning: ThinkMind/IARIA; 2012. p. 1–9.
211. Heriwardito A, Ramlan AAW, Basith Abd, Aristya L. Effectiveness of endotracheal intubation and mask ventilation procedural skills training on second-year student using modified Peyton's Four-Step approach during COVID-19 pandemic. *Med Educ Online*. 2023 Dec 31;28(1). doi:10.1080/10872981.2023.2256540
212. Ignatavicius P GRDPVDKADZ. The Novel Platform for Self-Directed Peer-ToPeer Medical Simulation for Development of the Technical and Non-Technical Competences. *Ann Surg Educ* . 2019;1:1001.
213. Owen H, Plummer JL. Improving learning of a clinical skill: the first year's experience of teaching endotracheal intubation in a clinical simulation facility. *Med Educ*. 2002 Jul;36(7):635–42. doi:10.1046/j.1365-2923.2002.01260.x

214. Owen H. Early Use of Simulation in Medical Education. *Simulation in Healthcare: The Journal of the Society for Simulation in Healthcare*. 2012 Apr;7(2):102–16. doi:10.1097/SIH.0b013e3182415a91
215. Routt E, Mansouri Y, de Moll EH, Bernstein DM, Bernardo SG, Levitt J. Teaching the Simple Suture to Medical Students for Long-term Retention of Skill. *JAMA Dermatol*. 2015 Jul 1;151(7):761. doi:10.1001/jamadermatol.2015.118
216. Sant’Ana GM, Cavalini W, Negrello B, Bonin EA, Dimbarre D, Claus C, et al. Retention of laparoscopic skills in naive medical students who underwent short training. *Surg Endosc*. 2017 Feb 29;31(2):937–44. doi:10.1007/s00464-016-5063-y
217. Sun Y, Pan C, Li T, Gan TJ. Airway management education: simulation based training versus non-simulation based training-A systematic review and meta-analyses. *BMC Anesthesiol*. 2017 Dec 1;17(1):17. doi:10.1186/s12871-017-0313-7
218. OVASSAPIAN A, YELICH SJ, DYKES MHM, GOLMAN ME. LEARNING FIBREOPTIC INTUBATION: USE OF SIMULATORS V . TRADITIONAL TEACHING. *Br J Anaesth*. 1988 Aug;61(2):217–20. doi:10.1093/bja/61.2.217
219. Melvin MT, Siddiqui NT, Wild E, Parotto M, Perelman VS, You-Ten KE. Achieving Competency in Fiber-Optic Intubation Among Resident Physicians After Higher- Versus Lower-Fidelity Task Training: A Randomized Controlled Study. *Anesth Analg*. 2023 Jul 29;137(1):200–8. doi:10.1213/ANE.0000000000006283
220. Mohd Saiboon I, Musni N, Daud N, Shamsuddin NS, Jaafar MJ, Hamzah FA, et al. Effectiveness of Self-Directed Small-Group-Learning Against Self-Directed Individual-Learning Using Self-Instructional-Video in Performing Critical Emergency Procedures Among Medical Students in Malaysia: A Single-Blinded Randomized Controlled Study. *Clin Simul Nurs*. 2021 Jul;56:46–56. doi:10.1016/j.ecns.2021.02.006
221. Malito ML, Mathias LA da ST, Kimura Junior A, Correa GH, Bardauil VR. The impact of introducing a videolaryngoscope in the initial training of laryngoscopy for undergraduate medical students: a simulation randomized trial. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*. 2023 Sep;73(5):532–8. doi:10.1016/j.bjane.2021.02.048
222. Starosolski M, Kapłan C, Kalembe A, Majewska K. The Impact of Implementing the Vortex Approach on Airway Management Performance in Stressed Medical Students: A Randomized Controlled Simulation Study. *Medical Science Monitor*. 2023 Sep 21;29. doi:10.12659/MSM.940372
223. MacKinnon J, McCoy C. Use of video laryngoscopy versus direct laryngoscopy as a teaching tool for neonatal intubation: A systematic review. *Canadian Journal of Respiratory Therapy*. 2023 Apr 11;59:111–6. doi:10.29390/cjrt-2022-056

224. Antoine J, Dunn B, McLanders M, Jardine L, Liley H. Approaches to neonatal intubation training: A scoping review. *Resusc Plus*. 2024 Dec;20:100776. doi:10.1016/j.resplu.2024.100776
225. Mankute A, Juozapaviciene L, Stucinskas J, Dambrauskas Z, Dobožinskas P, Sinz E, et al. A novel algorithm-driven hybrid simulation learning method to improve acquisition of endotracheal intubation skills: a randomized controlled study. *BMC Anesthesiol*. 2022 Dec 8;22(1):42. doi:10.1186/s12871-021-01557-6
226. Nair S, Thomas EJ, Katakam L. Video Laryngoscopy vs. Direct Laryngoscopy in Teaching Neonatal Endotracheal Intubation: A Simulation-Based Study. *Cureus*. 2017 Jan 6. doi:10.7759/cureus.962
227. Weksler N, Tarnopolski A, Klein M, Schily M, Rozentsveig V, Shapira AR, et al. Insertion of the endotracheal tube, laryngeal mask airway and oesophageal-tracheal Combitube®. A 6-month comparative prospective study of acquisition and retention skills by medical students. *Eur J Anaesthesiol*. 2005 May;22(5):337–40. doi:10.1017/S0265021505000578
228. Portney LG and WMP. *Foundations of clinical research: Applications to practice*. 2nd Edition, Prentice Hall Health, Upper Saddle River. 2000.
229. Hill A, Yu, Wilson, Hawken, Singh, Lemanu. Medical students-as-teachers: a systematic review of peer-assisted teaching during medical school. *Adv Med Educ Pract*. 2011 Jun;157. doi:10.2147/AMEP.S14383
230. Vergis A, Leung C, Roberston R. Rater Training in Medical Education: A Scoping Review. *Cureus*. 2020 Nov 6. doi:10.7759/cureus.11363
231. Speyer R, Pilz W, Van Der Kruis J, Brunings JW. Reliability and validity of student peer assessment in medical education: A systematic review. *Med Teach*. 2011 Nov 24;33(11):e572–85. doi:10.3109/0142159X.2011.610835
232. Li H, Xiong Y, Zang X, L. Kornhaber M, Lyu Y, Chung KS, et al. Peer assessment in the digital age: a meta-analysis comparing peer and teacher ratings. *Assess Eval High Educ*. 2016 Feb 17;41(2):245–64. doi:10.1080/02602938.2014.999746
233. Falchikov N, Goldfinch J. Student Peer Assessment in Higher Education: A Meta-Analysis Comparing Peer and Teacher Marks. *Rev Educ Res*. 2000 Sep 30;70(3):287–322. doi:10.3102/00346543070003287
234. Kibble JD. Best practices in summative assessment. *Adv Physiol Educ*. 2017 Mar 1;41(1):110–9. doi:10.1152/advan.00116.2016
235. Dubé M, Kaba A, Cronin T, Barnes S, Fuselli T, Grant V. COVID-19 pandemic preparation: using simulation for systems-based learning to prepare the largest healthcare workforce and system in Canada. *Advances in Simulation*. 2020 Dec 18;5(1):22. doi:10.1186/s41077-020-00138-w
236. Buléon C, Minehart RD, Fischer MO. Protecting healthcare providers from COVID-19 through a large simulation training programme. *Br J Anaesth*. 2020 Nov;125(5):e418–20. doi:10.1016/j.bja.2020.07.044

237. Loh PS, Chaw SH, Shariffuddin II, Ng CC, Yim CC, Hashim NHMd. A Developing Nation's Experience in Using Simulation-Based Training as a Preparation Tool for the Coronavirus Disease 2019 Outbreak. *Anesth Analg*. 2021 Jan 28;132(1):15–24. doi:10.1213/ANE.0000000000005264
238. Haynes AB, Weiser TG, Berry WR, Lipsitz SR, Breizat AHS, Dellinger EP, et al. A Surgical Safety Checklist to Reduce Morbidity and Mortality in a Global Population. *New England Journal of Medicine*. 2009 Jan 29;360(5):491–9. doi:10.1056/NEJMsa0810119
239. Krakauer JW, Hadjiosif AM, Xu J, Wong AL, Haith AM. Motor Learning. In: *Comprehensive Physiology*. Wiley; 2019. p. 613–63. doi:10.1002/cphy.c170043

PUBLIKACIJŲ SĄRAŠAS

1.Mankute A, Juozapaviciene L, Stucinskas J, Dambrauskas Z, Dobožinskas P, Sinz E, et al. A novel algorithm-driven hybrid simulation learning method to improve acquisition of endotracheal intubation skills: a randomized controlled study. BMC Anesthesiol [Internet]. 2022 Dec 8;22(1):42. Available from:

<https://bmcanesthesiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12871-021-01557-6>

2. Mankute A, Juozapaviciene L, Stucinskas J, Dambrauskas Z, Dobožinskas P, Sinz E, et al. Interrater agreement between student and teacher assessments of endotracheal intubation skills in a self-directed simulation learning environment. BMC Med Educ [Internet]. 2023 Apr 18;23(1):256. Available from:

<https://bmcmmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12909-023-04242-z>

Mokslinės konferencijos, kuriose buvo paskelbti disertacijos tyrimų rezultatai

1. Mankutė, A., Juozapavičienė, L., Pukenytė, E., Darginavičius, L., Žemaitytė, E., Kumpaitienė, B., Dambrasukas, Žilvinas, Dobožinskas, P., & Vaitkaitis, D.. (2023). Comparison of three learning methods for the acquisition of the airway management skills in clinical practice. *Resuscitation : Abstracts of RESUSCITATION 2023 : 02-04 November 2023, Barcelona, Spain : Abstract Book European Resuscitation Council.*, 192(suppl. 1), 156-156. [https://doi.org/10.1016/S0300-9572\(23\)00705-0](https://doi.org/10.1016/S0300-9572(23)00705-0) [T1a] [M.kr.: M001] [Citav. rodiklis: 6.5, bendr. cit. rod.: 3.528, kvartilis: Q1 (2023. InCites JCR SCIE)]
2. Mankutė, A., Juozapavičienė, L., Stučinskas, J., Dobožinskas, P., Vaitkaitis, D., Vaitkaitienė, E., Dambrasukas, Žilvinas, Pukenytė, E., & Kumpaitienė, B.. (2023). Peer versus expert assessment in medical training: a reliability analysis of student and teacher evaluations of endotracheal intubation skill taught by HybridLab® methodology. *Resuscitation : Abstracts of RESUSCITATION 2023 : 02-04 November 2023, Barcelona, Spain : Abstract Book European Resuscitation Council.*, 192(suppl. 1), 169-169. [https://doi.org/10.1016/S0300-9572\(23\)00733-5](https://doi.org/10.1016/S0300-9572(23)00733-5) [T1a] [M.kr.: M001] [Citav. rodiklis: 6.5, bendr. cit. rod.: 3.528, kvartilis: Q1 (2023. InCites JCR SCIE)]
3. Mankutė, A., Juozapavičienė, L., Vaitkaitis, D., & Dobožinskas, P.. (2021). A Novel Hybrid Learning Method Improves Acquisition of the Endotracheal Intubation Skills as Compared to Classic Simulation-Based Training. *Health for All: 2021 - International Conference: Health for All 2021 : Abstract Book : [7-8 April, 2021, Kaunas, Lithuania Virtual Event]* [organised: Doctoral Student's Committee of Lithuanian University of Health Sciences ; Abstract Reviewers: I. Ulozienė, R. Vosyliūtė, A. Giedraitienė]. Kaunas : Lithuanian University of Health Sciences, 2021., 23-25. <https://hdl.handle.net/20.500.12512/111021> [T1d] [M.kr.: M001]
4. Mankutė, A., Juozapavičienė, L., Dobožinskas, P., Vaitkaitis, D., Macas, A., & Ūsas, E.. (2020, birželio 18). Novel 24. *European Journal of Anaesthesiology - EJA : Euroanaesthesia 2020: The European Anaesthesiology Congress : Abstracts : 28-30 November 2020, Barcelona, Catalonia, Spain Editor-in-Chief Martin R. Tramèr [et al.] ; European Society of Anaesthesiology - ESA. Cambridge : Lippincott Williams & Wilkins, 2020, Vol. 37, Esuppl. 58, June.* <https://hdl.handle.net/20.500.12512/106819>

PADĖKA

Labai ačiū Pauliui Dobožinskui už suteiktą galimybę būti HybridLab komandos dalimi, disertacijos idėją, pagalbą ją įgyvendinant, veržlumo ir atkaklumo pavyzdį.

Nuoširdžiai dėkoju profesoriams Eglei ir Dinui Vaitkaičiams už pasitikėjimą, palaikymą ir pagalbą rašant disertaciją.

Taip pat esu labai dėkinga profesoriui Justinui Stučinskui už palaikymą, padrąšinimą ir didžiulę pagalbą moksliniame kelyje.

Labai ačiū šeimai – jūs esate mano didžiausias įkvėpimas ir stimulus judėti pirmyn.

CURRICULUM VITAE

PERSONAL INFORMATION

Name, Surname:	Aida Mankute-Use
Phone number:	+370 61297970
E-mail address:	aida.mankute-use@lsmu.lt
Nationality:	Lithuanian
Date of Birth:	1979 September 29
Sex:	Female

EDUCATION

2004	Master in medicine, qualification – physician, Lithuanian University of Health Sciences
2012	Anaesthesiology and Intensive Care Residency, Lithuanian University of Health Sciences

WORK EXPERIENCE

2008 - present	Anaesthesiologist- critical care physician, Hospital of Lithuanian University of Health Sciences Kauno Klinikos
2014-present	Assistant at the Lithuanian University of Health Sciences, Department of Emergency medicine