



Fakulteta za zdravstvo **Angele Boškin**
Angela Boškin Faculty of Health Care

Diplomsko delo
Visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje
FIZIOTERAPIJA

**UČINKOVITOST RESPIRATORNIH
FIZIOTERAPEVTSKIH INTERVENCIJ PRI
INTUBIRANIH IN MEHANSKO
VENTILIRANIH ODRASLIH S PLJUČNICO –
PREGLED LITERATURE**

**EFFICACY OF RESPIRATORY
PHYSIOTHERAPY INTERVENTIONS IN
INTUBATED ADULT PNEUMONIA
PATIENTS AND ADULT PNEUMONIA
PATIENTS WITH MECHANICAL
VENTILATION – A LITERATURE REVIEW**

Mentorica: Zdenka Kramar, pred.

Kandidatka: Eva Keršmanc

Ljubljana, oktober, 2026

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici Zdenki Kramar, pred., za vso strokovno pomoč, nasvete, podporo in spodbudo med pisanjem diplomskega dela ter za hitro odzivnost. Zahvaljujem se tudi recenzentki dr. Maji Frangež, pred., za recenzijo in za konstruktivne usmeritve, ki so obogatile moje delo. Velika hvala tudi lektorici Miji Čuk, univ. dipl. spl. jez., za hitro in natančno lektoriranje dela. Zahvalo za pomoč tekom celotnega študija namenjam dr. Moniki Zadnikar, viš. pred. Prav tako se zahvaljujem vsem kliničnim mentorjem za predano znanje in izkušnje. Posebno zahvalo namenjam moji družini, partnerju ter vsem sošolcem in prijateljem za vso podporo.

POVZETEK

Teoretična izhodišča: Pljučnica predstavlja enega najpogostejših vzrokov za umrljivost pacientov v enotah intenzivne terapije. Mehanska ventilacija prinaša resne zaplete, med katerimi je najpogostejša ventilacijska pljučnica. Respiratorna fizioterapija ima ključno vlogo pri preprečevanju pljučnice pri intubiranih in mehansko ventiliranih odraslih pacientih.

Cilj: Namen diplomskega dela je bil raziskati pomen respiratorne fizioterapije in ugotoviti najpogostejše uporabljene respiratorne fizioterapevtske postopke pri intubiranih in mehansko ventiliranih odraslih pacientih s pljučnico.

Metoda: Izveden je bil pregled slovenske in angleške strokovne ter znanstvene literature, objavljene med letoma 2016 in 2026. Iskanje je potekalo v podatkovnih bazah PubMed, PEDro, Elsevier, ScienceDirect, COBISS in spletnega iskalnika Google Učenjak. Uporabljene so bile ključne besede, kot so »pljučnica«, »respiratorna fizioterapija«, »mehanska ventilacija«, »čiščenje dihalnih poti« ter Boolova operaterja AND in OR. Zadetke smo iskali z omejitvenimi kriteriji: leto objave, vsebinska ustreznost, članki s celotnim besedilom ter slovenski in angleški jezik.

Rezultati: Skupno smo našli 2471 virov. Pri uporabi omejitvenih kriterijev, pregledu naslovov in izvlečkov smo za končno analizo uporabili 13 člankov. Z vsebinsko analizo smo oblikovali 23 kod in jih združili v dve vsebinski kategoriji: »pomen respiratorne fizioterapije pri intubiranih in mehansko ventiliranih odraslih s pljučnico« in »najpogostejši postopki respiratorne fizioterapije«.

Razprava: Ugotovili smo, da je respiratorna fizioterapija ključnega pomena pri celostni intenzivni obravnavi mehansko ventiliranih odraslih pacientih. Med najbolj uporabljenimi tehnikami so zgodnja mobilizacija, polležeči položaj, trahealna in subglotična aspiracija, ročna ali ventilatorska hiperinflacija, mehanska vibracija in visokofrekvenčna oscilacija prsnega koša, preponsko dihanje in tehnika aktivnega cikla dihanja.

Ključne besede: bolnišnična okužba dihal, higiena dihalnih poti, zgodnja mobilizacija, čiščenje izmečka, enota intenzivne terapije

SUMMARY

Theoretical background: Pneumonia is one of the leading causes of mortality in intensive care units. Mechanical ventilation is associated with several serious complications, the most common being ventilator-associated pneumonia. Respiratory physiotherapy plays a crucial role in the prevention of pneumonia.

Aims: The aim of the thesis was to investigate the role of respiratory physiotherapy and identify the most commonly used respiratory physiotherapy procedures in intubated and mechanically ventilated adult patients with pneumonia.

Methods: A review of Slovenian and English professional and scientific literature published between 2016 and 2026 was conducted. The search was carried out in the PubMed, PEDro, Elsevier, ScienceDirect, and COBISS databases, as well as the Google Scholar search engine. Keywords such as “pneumonia”, “respiratory physiotherapy”, “mechanical ventilation”, and “airway clearance” were used, along with the Boolean operators AND and OR. The results were filtered based on the following filtering search criteria: date of publication, content relevance, full-text articles, and Slovenian or English languages.

Results: The search yielded a total of 2,471 sources. After applying filtering criteria and reviewing titles and abstracts, 13 articles were selected for the final analysis. Through content analysis, 23 codes were developed and grouped into two main categories: 1) the importance of respiratory physiotherapy in intubated and mechanically ventilated adults with pneumonia; and 2) the most common respiratory physiotherapy procedures.

Discussion: Respiratory physiotherapy is very important in intensive care. Most frequently utilized techniques include early mobilization, semi-recumbent position, tracheal and subglottic suctioning, manual or ventilator hyperinflation, mechanical vibration, high-frequency chest wall oscillation, diaphragmatic breathing, and the active cycle of breathing technique.

Key words: hospital-acquired respiratory infection, airway hygiene, early mobilization, secretion clearance, intensive care unit

KAZALO

1 UVOD	1
1.1 PLJUČNICA.....	1
1.2 UMETNA DIHALNA POT	2
1.3 MEHANSKA VENTILACIJA.....	3
1.4 VENTILACIJSKA PLJUČNICA.....	4
1.5 RESPIRATORNA FIZIOTERAPIJA V ENOTI INTENZIVNE TERAPIJE	4
2 EMPIRIČNI DEL.....	9
2.1 NAMEN IN CILJ RAZISKOVANJA	9
2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA.....	9
2.3 PREDVIDENA RAZISKOVALNA METODOLOGIJA	9
2.3.1 Metode pregleda literature.....	9
2.3.2 Strategija pregleda zadetkov.....	10
2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature	11
2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature	12
2.4 REZULTATI	13
2.4.1 Diagram PRISMA	13
2.5 RAZPRAVA.....	20
2.5.1 Omejitve raziskave	28
2.5.2 Doprinos za stroko in priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo	29
3 ZAKLJUČEK	30
4 LITERATURA	32

KAZALO SLIK

Slika 1: Diagram PRISMA.....	14
------------------------------	----

KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultati pregleda literature.....	11
Tabela 2: Hierarhija dokazov znanstvenoraziskovalnega dela.....	12
Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov	14
Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah.....	20

SEZNAM KRAJŠAV

CLRT	Kontinuirana lateralna rotacijska terapija (angl. Continuous Lateral Rotation Therapy)
CO ₂	Ogljikov dioksid (angl. Carbon dioxide)
CPAP	Kontinuirani pozitivni tlak v dihalnih poteh (angl. Continuous Positive Airway Pressure)
EIT	Enota intenzivne terapije
GRADE	Sistem za ocenjevanje kakovosti dokazov in oblikovanje priporočil (angl. Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation)
IPPB	Intermitentno dihanje s pozitivnim tlakom (angl. Intermittent Positive Pressure Breathing)
MI-E	Mehanska insuflacija-eksuflacija (angl. Mechanical Insufflation-Exsufflation)
MV	Mehanska ventilacija (angl. Mechanical Ventilation)
OMT	Osteopatska manipulativna terapija (angl. Osteopathic Manipulative Treatment)
PEEP	Pozitiven tlak na koncu izdiha (angl. Positive End-Expiratory Pressure)
PEP	Pozitiven ekspiratorni tlak (angl. Positive Expiratory Pressure)
VAP	Ventilacijska pljučnica (angl. Ventilator-Associated Pneumonia)

1 UVOD

Dihanje je ena izmed najpomembnejših življenjskih funkcij, pri čemer poteka ritmično izmenjavanje plinov med zrakom in krvjo. Kisik prehaja iz zraka v pljučnih alveolih v kapilarno kri, ogljikov dioksid (CO_2) pa iz krvi v alveole. Dihala skupaj s srčno-žilnim sistemom zagotavljajo prenos kisika vsem celicam v telesu. Kisik se v celicah porablja in nastaja CO_2 , ki ga moramo izločiti. Dihala vzdržujejo kislinsko-bazno ravnovesje, nudijo zaščito pred patogeni in dražljivimi snovmi, imajo metabolne funkcije ter omogočajo tvorbo glasu. Nemoteno delovanje pljuč, srčno-žilnega in skeletno-mišičnega sistema je ključno, saj odklon v delovanju ogroža homeostazo v telesu. Dihanje vpliva na nevromišično kontrolo, v obliki facilitacije in inhibicije gibov, kot tudi na psihofiziološki odziv, kot sta doživljanje bolečine in ugodja. Z biomehanskega vidika dihanje spreminja položaj telesnega težišča in vpliva na fiziološke krivine hrbtenice. Delovanje pljuč in prsnega koša je odvisno od celotnega telesa, vključno z gibalnim, nevrološkim, prebavnim, srčno-žilnim in urogenitalnim sistemom. Razširjanje in krčenje pljuč v prsnem košu vpliva na trebušno votlino, ki je zaradi visceralnih organov nestisljiva in občutljiva na spremembe pritiska dihalnih mišic. Posledično vsak vdih in izdih aktivira globoke stabilizatorje trupa. Dihanje ob patologiji srčno-žilnega, mišično-kostnega in nevrološkega sistema postane izziv, ki vpliva na motoriko celotnega človeka (Potočnik, 2019).

1.1 PLJUČNICA

Pljučnica je vnetje pljuč, kjer se vnamejo pljučni mešički, ki kri oskrbujejo s kisikom. Spada med najpogostejše okužbe na svetu ter povzroča visoko obolevnost in umrljivost (Ferreira-Coimbra, et al., 2020). Povečano tveganje za nastanek pljučnice predstavlja predvsem pri osebah, starejših od 65 let, dojenčkih in pri tistih s kroničnimi boleznimi. Klinična slika pljučnice se razlikuje glede na povzročitelja, ločimo virusne in bakterijske. Običajno se virusna pljučnica razvije postopoma, začetni znaki so slabo počutje, mišična oslabelost in utrujenost. Pri pacientih se pogosto pojavi suh kašelj, progresivna dispneja, ki se stopnjuje z razvojem vnetja, in povišana telesna temperatura. Potek bakterijske pljučnice je običajno buren in nenaden. Zanja sta značilna oteženo dihanje in bolečina v

prsne košči, ki se stopnjuje ob globokem vdihu. Pacienti so zadihani brez kakršnega koli napora, prisotna sta kašelj z gnojnim izmečkom ali brez njega in visoka telesna temperatura, ki jo spremlja mrzlica (Main & Denehy, 2016). Zdravljenje in diagnostika pljučnice temeljita na podlagi klinične slike, ki vključuje pregled, avskultacijo, diagnostiko z rentgenskim slikanjem pljuč in mikrobiološko analizo vzorca izmečka (Kacmarek, et al., 2017).

1.2 UMETNA DIHALNA POT

Umetno dihalno pot vzpostavimo, ko pacientova dihalna ne morejo zagotavljati zadostne alveolarne ventilacije in potrebujejo pomoč pri predihavanju ali čiščenju dihalnih poti. Metode za vzpostavitev umetne dihalne poti ločimo glede na način dostopa in potreb po dihalni podpori:

- Endotrahealna intubacija je intubacija z endotrahealnim tubusom, ki jo ločimo glede na anatomsko pot vstavitve skozi usta, nos ali s pomočjo traheostome skozi kožo na vratu do sapnika. Za orotrahealno intubacijo se odločijo predvsem v nujnih stanjih, saj je vstavev hitrejša in lažja. Negativna lastnost intubacije skozi usta v sapnik je večja možnost za samoekstubacijo, grizenje tubusa in možnost poškodb ustne votline in zob.
- Nazotrahelana intubacija se uporablja pri specifičnih kirurških posegih ali ko ustni dostop ni mogoč. Prednost vstavitve tubusa skozi nosno votlino v sapnik nudi večje udobje pri dalj časa trajajoči intubaciji, slabost pa je težja izvedba same intubacije.
- Traheotomija je kirurški poseg, pri katerem se vzpostavi dihalna pot skozi kožo in podkožje na vratu do sapnika. Traheotomija se uporablja pri pacientih, ki so na dolgotrajni mehanski ventilaciji ali imajo trajno zaporo zgornjih dihalnih poti. Negativne lastnosti traheotomije so komplikacije, ki nastanejo zaradi odprte dihalne poti, in posledično nabiranje mikrobov, večja umrljivost, daljši čas celjenja in zmanjšana moč izkašljevanja (Main & Denehy, 2016).

Endotrahealni tubus in traheostomska kanila imata na distalnem delu zatesnitveni mešiček ali angl. cuff. Njegova vloga je tesnjenje dihalnih poti, s tem preprečuje

prehajanje zraka okoli tubusa in omogoča učinkovitejšo ventilacijo. Hkrati je njegova pomembna funkcija tudi zaščita pred aspiracijo, saj služi kot mehanska zapora, ki preprečuje vdor tekočine iz prebavnega trakta v pljuča, kar lahko povzroči aspiracijsko pljučnico. Umetna dihalna pot omogoča neposreden dostop za izvajanje učinkovite higijene dihalnih poti, kot sta trahealna aspiracija in uporaba insuflacijsko-eksuflacijskih naprav, hkrati pa zahteva pozornost pri preprečevanju z zdravstvom povezanih okužb, predvsem ventilacijske pljučnice (VAP) (Main & Denehy, 2016).

1.3 MEHANSKA VENTILACIJA

Mehanska ventilacija (MV) je metoda, ki se uporablja za podporo dihanju s pomočjo ventilatorja. Njen namen je doseganje ustreznega pretoka in/ali tlaka v dihalnih poteh, kar zagotavlja ustrezno izmenjavo plinov, kadar pacient sam tega ni sposoben. Indikacija za MV temelji na dveh glavnih kliničnih stanjih pacienta. Razloga sta delna ali popolna odpoved dihanja zaradi nevrološkega, mišičnega ali anatomskega razloga in motnje v oksigenaciji, kot sta motnja v difuziji in ventilacijska neusklajenost. Cilji invazivne MV so zagotoviti optimalno oksigenacijo, odstranjevanje CO₂ in znižanje dihalnega dela s čim nižjim dodanim kisikom in mehansko podporo. Podpora pomaga doseči željene cilje, kot so arterijska oksigenacija, alveolarna ventilacija, izogibanje neželenim učinkom ventilacije, ponovno treniranje dihalnih mišic in vzdrževanje pacientovega udobja (Kacmarek, et al., 2017).

Poznamo več načinov MV, ločimo jih glede na to, kateri parameter nadzoruje naprava in kakšen je nivo pacientovega sodelovanja. Tip volumsko nadzorovane ventilacije pacienta predihava z izbranim volumnom in frekvenco. Tlačno nadzorovana naprava pacienta predihava z izborom vrednosti tlakov ob vdihu in izdihu ter mu določi trajanje MV. Način spontane ventilacije pacientu dovoli, da sam sproži in konča vdih. Uporablja se za odvajanje od ventilatorja, izboljšanje nevro-mišične funkcije, preverjanje hemodinamske stabilnosti in funkcije pljuč. Kljub pozitivnim lastnostim MV imamo tudi resne neželene učinke, kot so poškodba pljuč, VAP in srčno-žilni zapleti. Učinkovita in varna ventilacija zahteva neprekinjen in celosten nadzor vitalnih funkcij, ocenjevanje odziva in prilagajanja pacienta na ventilator. Poleg spremljanja barve izmečka je pomembno, da

respiratorni fizioterapevti beležijo tudi njegovo količino in gostoto (Kacmarek, et al., 2017).

1.4 VENTILACIJSKA PLJUČNICA

VAP je opredeljena kot pljučnica pri pacientih na MV, ki se pojavi več kot 48 do 72 ur po endotrahealni intubaciji. Spada med najpogostejše okužbe v enotah intenzivne terapije (EIT) in prizadene 8–28 % pacientov na MV. VAP predstavlja visoko stopnjo obolevnosti in umrljivosti ter visoke stroške zdravstvene oskrbe. Preventivni posegi za preprečevanje so uporaba ustnih antiseptikov, predvsem klorheksidina, in temeljita ustna higiena, aspiracija subglotičnega izmečka, dodajanje probiotikov in drugi (Spapen, et al., 2016).

Dejavniki, ki vplivajo na razvoj VAP, so obstoječa bolezen dihal, ležeči hrbtni položaj telesa, zmanjšana zavest, vrsta ventilatorja, prisotnost nazogastrične ali orogastrične sonde. Pomemben dejavnik je tudi slaba higiena rok zdravstvenih delavcev, ki imajo stik s pacientom. Endotrahealni tubus, ki se uporablja za mehansko predihavanje, povzroča draženje dihalne sluznice in posledično poveča količino nastajanja sluzi. Povečano tveganje aspiracije povzroča nižja stopnja zavesti, saj zmanjša izločanje izmečka iz dihalnih poti zaradi zmanjšanega refleksa kašlja (Hassan, et al., 2021).

1.5 RESPIRATORNA FIZIOTERAPIJA V ENOTI INTENZIVNE TERAPIJE

Respiratorna fizioterapija se uporablja za podporo srčno-žilnemu sistemu, spodbujanje čiščenja izmečka iz dihalnih poti in izboljšanje predihanosti (Hassan, et al., 2021). Vloga respiratorne fizioterapije je preprečevanje VAP in je v EIT prepoznana kot pomemben dejavnik za uspešno odvajanje pacientov od mehanskega ventilatorja in pripomore k zgodnji mobilizaciji. Respiratorna fizioterapija pri intubiranih in mehansko ventiliranih odraslih s pljučnico temelji na kombinaciji sodobnih naprav, manualnih tehnikah in zgodnji mobilizaciji. Različne tehnike respiratorne fizioterapije so namenjene olajšanju mobilizacije in odstranitvi izmečka iz dihalnih poti ter skrajšanju časa ventilacije. Pred izvajanjem respiratorne fizioterapevtske obravnave moramo preveriti tlak v mešičku, ki

mora biti 20–30 cmH₂O. Previsok tlak lahko povzroči ishemične poškodbe sluznice sapnika, prenizek tlak pa poveča tveganje za mikroaspiracije in razvoj VAP (Spapen, et al., 2016).

Tehnike, ki jih uporabljajo respiratorni fizioterapevti za higieno dihalnih poti in mobilizacijo izmečka, se razlikujejo glede na željeno mesto v dihalnih poteh. Najprej je pomembna mobilizacija sluzi iz malih dihalnih poti v velike, da lahko sledi čiščenje velikih dihalnih poti. V EIT se respiratorna fizioterapevtska obravnava osredotoča na preprečevanje nastanka ali širjenja atelektaze, ki nastane zaradi ležanja, nizkega dihalnega volumna in monotonega dihanja. Najbolj uporabljeni postopki za odstranjevanje izmečka iz malih dihalnih poti v EIT so nameščanje pacienta v drenažne položaje, ročna ali mehanska vibracija, perkusija, ustrezno vlaženje dihal, FreeAspire, IPV-intrapulmonalna perkusivna ventilacija, intermitentno dihanje s pozitivnim tlakom (IPPB). FreeAspire je naprava za mobilizacijo izmečka, ki z vrtinčenjem zraka na majhnem pretoku doseže globlje predele pljuč. Ni primeren pri pacientih v akutni fazi VAP, saj naprava zahteva spontano dihanje prek ustnika ali maske. FreeAspire je uporaben v fazi odvajanja od ventilatorja, ker naprava ne utruja pacientov (Spapen, et al., 2016). Za odstranjevanje izmečka iz velikih dihalnih poti se največkrat uporablja asistirano izkašljevanje, mehanska insuflacija-eksuflacija (MI-E) ali izkašljevalnik. Pri pacientih, ki nimajo tubusa, in pri nezadostni moči dihalnih mišic se uporablja pozitivni tlak ob izdihu (Positive Expiratory Pressure (PEP)) z ali brez oscilacij in aspiracija (Kacmarek, et al., 2017).

Aspiracija je postopek dovajanja negativnega tlaka v dihala skozi odprt ali zaprt sistem za učinkovito toaleta dihalnih poti. Aspiracija se uporablja, kadar so povečane količina, gostota izmečka in nezmožnost učinkovitega kašlja, da bi jih pacient odstranil iz telesa sam. Postopek se izvaja z aspiratorjem in aspiracijsko cevjo, tlaki vleka se razlikujejo in so za odrasle 80–150 mmHg. Poznamo dva načina aspiracije, odprt in zaprt sistem. Zaprt sistem je primeren za nestabilne paciente, saj jih ne odklapljamo od kisika in ventilatorja. Aspiracijo delimo na globoko in plitvo. Plitvo uporabljamo pri akutnih stanjih, saj se izvaja samo do zgornjega dela sapnika. Mesta za izvajanje aspiracije vključujejo nosno in ustno votlino, tubus ali traheostomo (Hassan, et al., 2021).

Neoscilatorni pripomočki ob izdihu ustvarjajo pozitiven tlak in vzdržujejo odprte dihalne poti. Mobilizacija izmečka s pomočjo visokega upora izboljša ventilacijo in izmenjavo plinov. Najpogostejša uporaba neoscilirajočih pripomočkov pri VAP so PEP pripomočki z ustnikom ali nastavkom za traheostomo. Omogočajo nemoteno sočasno terapijo s kisikom, kar omogoča varno uporabo pri pacientih z VAP. Oscilatorni pripomočki ob izdihu ustvarjajo pozitiven tlak in kratke zaporedne prekinitve pretoka zraka. Prekinitve povzročijo nihanje zraka, odlepljanje izmečka s stene pljuč in njihov pomik. Najpogostejši oscilirajoči pripomoček, uporabljen pri VAP, je Acapella, saj je primerna tudi za paciente s traheostomo (Kacmarek, et al., 2017).

Učinkovita higiena dihalnih poti je ključna za ustrezno rehidracijo izmečka, ki se izvaja z vlaženjem zraka. Inhalacijska terapija se uporablja z vnašanjem zdravilnih substanc v telo z vdihavanjem vodnih hlapov, ovlaženih medicinskih plinov ali v aerosol razpršenih zdravil. Naloga vodnih hlapov je vlaženje sluznice dihalnih poti, mehčanje sluzi in lažje izkašljevanje. Pri tem se uporabljajo različne raztopine, odvisno od terapevtskega cilja. Za osnovno vlaženje sluznice in preprečevanje izsuševanja sluznice se uporabljata sterilna voda in izotonična raztopina. V primerih, ko je izmeček zelo gost, se uporablja hipotonična ali hipertonična fiziološka raztopina, ki zmanjša viskoznost sluzi in izboljša njeno mobilizacijo iz malih dihalnih poti. Raztopine so lahko dodane samostojno ali z dodatkom kisika, kar zagotavlja boljšo oksigenacijo pacienta med postopkom vlaženja (Potočnik, 2019).

Terapija s kisikom je osnovni medicinski poseg, pri katerem pacientu dodajamo plinsko zmes koncentracije kisika, ki je višja od atmosferske. Cilj je zagotoviti zadostno oskrbo tkiv s kisikom in zmanjševanje srčno-pljučnega dela. Pomemben parameter je delež inspiratornega kisika, kar predstavlja prostorninski delež kisika vdihane plinske zmesi. Indikacija za terapijo s kisikom je zmanjšana koncentracija kisika v arterijski krvi, zmanjšan tlak v pljučnih alveolah ali ob akutnih kritičnih stanjih. Načini dovajanja kisika so nizkopretočni sistem, sistemi z rezervoarjem in visokopretočni sistem (Kacmarek, et al., 2017).

Intrapulmonalna perkusivna ventilacija je naprava, ki dovaja visokofrekvenčne vpihe, s tem se ustvarijo vibracije in zmanjša viskoznost sluzi. Izmeček se pomakne iz distalnih v proksimalne dele pljuč. Naprava MI-E se uporablja pri pacientih s šibkejšim refleksom kašlja, s pomočjo tlaka stimulira kašelj in omogoča učinkovito čiščenje tubusa. Ročni tehniki, kot sta vibracija in perkusija, se izvajata na prsnem košu pacienta med fazo izdiha. Učinkovita je tudi mehanska vibracija, s pomočjo gravitacije se izvaja posturalna drenaža, z njo spodbujamo premikanje izmečka iz malih dihalnih poti v velike. Vsak posamezen predel pljuč ima svoj položaj (Tanaka, et al., 2025).

Fizioterapevtski postopki za predihavanje pljuč so nujno potrebni zaradi dolgotrajnega ležanja in pljučnice, saj lahko pride do atelektaz ali sesedanja alveolov, kar fizioterapevti rešujejo s tehnikami za predihavanje in širjenje pljuč. Učinkovite metode so manualna hiperinflacija, ventilatorska hiperinflacija in IPPB. Manualna hiperinflacija se izvaja z ročnim dihalnim balonom, vse pogostejše pa se fizioterapevti poslužujejo ventilatorske hiperinflacije. Prednost pogostejše uporabe je ohranjanje stabilnosti tlaka in neprekinjenost zaprtega dihalnega sistema. Pri pacientih s šibkimi inspiratornimi mišicami in tistih, ki sami niso zmožni izvesti globokega vdiha, se uporablja metoda IPPB (Alvarado Sánchez, et al., 2025).

Zgodnja mobilizacija in nameščanje pacienta v pravilne položaje je učinkovita metoda za zmanjšanje pojavnosti VAP. Pomembni so dvig vzglavja ($30\text{--}45^\circ$), pronacija na trebuh, bočni položaj in redno spreminjanje položajev pacienta. Namen dviga vzglavja je preprečevanje mikroaspiracij in zmanjšanje pritiska trebušnih organov na prepono za lažje dihanje. Ob nameščanju pacienta v pronacijski položaj se prerazporedijo znotrajpljučni tlaki, kar omogoči boljšo predihanost pljuč na dorzalni strani, ki so največkrat tudi slabše ventilirana (Schaller, et al., 2016). Pomemben dejavnik za preprečevanje VAP je mobilizacija pacienta, namen je spodbuditi premikanje sluzi iz perifernih delov pljuč proti večjim dihalnim potem. Vertikalizacija omogoči večjo razširitev pljuč in zmanjša verjetnost atelektaze. Dolgotrajna MV povzroča progresivno atrofijo skeletnih mišic celega telesa, vključno s prepono. Zgodnja mobilizacija aktivno ohranja pomožne dihalne mišice in skrajša čas pacientovega odvajanja od ventilatorja (Vaschetto, et al., 2021). Intenzivnost mobilizacije je prilagojena kliničnemu stanju in

stabilnosti pacienta. Proces je previdno stopnjevan, vključuje začetno pasivno razgibavanje, elektrostimulacijo (če ne obstajajo kontraindikacije) in aktivno-asistirane veje v postelji. Vmesna faza je aktivno obračanje in posedanje preko roba postelje, vertikalizacija ob postelji in končna faza hoja na mestu ali po prostoru z asistenco in prenosnim ventilatorjem (Schaller, et al., 2016).

Pljučnica je ena izmed pogostejših bolezni dihal. S pregledom literature smo poglobili vpogled, ki se osredotoča predvsem na vpliv respiratorne fizioterapije pri intubiranih in mehansko ventiliranih odraslih s pljučnico. Multidisciplinarni tim EIT v ospredje postavlja pomen nefarmakoloških ukrepov, predvsem respiratorno fizioterapijo. Vloga respiratornega fizioterapevta je ključna pri preprečevanju sekundarnih zapletov intubacije, s pravočasno in pravilno tehniko za čiščenje dihalnih poti ter zgodnjo mobilizacijo. V diplomskem delu želimo predstaviti fizioterapevtske metode, tehnike in postopke, ki so učinkoviti pri obravnavah intubiranih in mehansko ventiliranih odraslih s pljučnico.

2 EMPIRIČNI DEL

V diplomskem delu smo izvedli pregled literature v slovenskem in angleškem jeziku.

2.1 NAMEN IN CILJ RAZISKOVANJA

Namen diplomskega dela je bil s pregledom literature raziskati najučinkovitejše respiratorne postopke in pomen respiratorne fizioterapije pri intubiranih in mehansko ventiliranih odraslih s pljučnico.

Cilji diplomskega dela so bili:

- ugotoviti pomen respiratorne fizioterapije pri intubiranih in mehansko ventiliranih odraslih s pljučnico,
- raziskati najpogostejše respiratorne fizioterapevtske postopke, ki se uporabljajo pri intubiranih in mehansko ventiliranih odraslih s pljučnico.

2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

Ciljem sledita raziskovalni vprašanji:

1. Kakšen je pomen respiratorne fizioterapije pri intubiranih in mehansko ventiliranih odraslih s pljučnico?
2. Kateri so najpogostejši respiratorni fizioterapevtski postopki, ki se uporabljajo pri intubiranih in mehansko ventiliranih odraslih s pljučnico?

2.3 PREDVIDENA RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

V diplomskem delu smo izvedli pregled znanstvene in strokovne literature.

2.3.1 Metode pregleda literature

V pregledu strokovne in znanstvene literature smo uporabili baze podatkov PubMed, PEDro, Elsevier in ScienceDirect. Za iskanje ustrezne slovenske literature smo uporabili

kooperativni online bibliografski sistem COBISS in spletni brskalnik Google Scholar, v katerem smo pregledali literaturo do četrte strani zadetkov. Za lažji nabor literature smo iskali s pomočjo ključnih besed v angleškem jeziku: »pneumonia«, »respiratory physiotherapy«, »mechanical ventilation«, »intubated adults«, »airway clearance techniques«, »breathing«, »chest physiotherapy effectiveness« in v slovenskem jeziku: »pljučnica«, »respiratorna fizioterapija«, »mehanska ventilacija«, »intubirani odrasli«, »tehnike čiščenja dihalnih poti«, »dihanje«, »učinkovitost respiratorne fizioterapije«. Uporabili smo Boolov operator »AND« oz. »IN« in »OR« oz. »ALI«. Pri iskanju v bazah podatkov smo upoštevali naslednje vključitvene kriterije: članki so v angleškem in slovenskem jeziku, prosto dostopni v polnem besedilu, recenzirani in vsebinsko ustrezni z naslovom, namenom in cilji diplomskega dela, objavljeni v obdobju od leta 2016 do 2026. Analizirali smo klinične raziskave, s katerimi smo ugotavljali učinkovitost respiratornih fizioterapevtskih intervencij pri pacientih s pljučnico, ki pri dihanju potrebujejo invazivno MV.

2.3.2 Strategija pregleda zadetkov

Zadetke, ki smo jih dobili s ključnimi besedami, iskalnimi limiti, iskalnimi nizi in zgoraj omenjeno metodo dela v podatkovnih bazah, smo prikazali tabelarično in shematsko z diagramom PRISMA (angl. Preferred reporting items for systematic review and meta analysis protocols), ki je predstavljen v poglavju Rezultati (Page, et al., 2021).

Tako smo naredili končni izbor člankov, ki smo jih zajeli v pregled literature in jih prikazali v tabeli 1. V tabeli smo navedli število zadetkov glede na ključno besedo za posamezno podatkovno bazo in koliko zadetkov smo pregledali v polnem besedilu. Pridobili smo 2471 zadetkov, nato smo pregledali naslove in izbrali 72 virov v polnem besedilu za pregled povzetkov. Izločili smo 45 virov, ker niso ustrezali kriterijem našega diplomskega dela. Ostalo je 27 primernih virov, od katerih smo jih po podrobnejši analizi in pregledu v diplomskem delu uporabili 13, ki so v celoti ustrezali našim iskalnim kriterijem.

Tabela 1: Rezultati pregleda literature

Podatkovne baze	Iskalni niz	Število zadetkov	Število pregledanih zadetkov	Izbrani zadetki v polnem besedilu
PubMed	»mechanical ventilation« AND »respiratory therapy« AND »pneumonia«	420	12	3
	»intubated« AND »respiratory therapy« AND »pneumonia«	190	1	1
	»mechanical ventilation« AND »pneumonia« AND »physiotherapy«	115	12	4
	»chest physiotherapy effectiveness« AND »pneumonia«	19	12	2
PEDro	»intubated« AND »respiratory therapy« AND »pneumonia«	7	4	1
	»mechanical ventilation« AND »respiratory therapy« AND »pneumonia« AND »adult«	7	2	2
Elsevier	»mechanical ventilation« AND »respiratory therapy« AND »pneumonia« AND »adult«	0	0	0
	»intubated« AND »respiratory therapy« AND »pneumonia«	0	0	0
ScienceDirect	»mechanical ventilation« AND »respiratory therapy« AND »pneumonia« AND »adult«	901	8	0
	»intubated« AND »respiratory therapy« AND »pneumonia«	757	7	0
COBISS	»mehanska ventilacija« IN »fizioterapija« IN »pljučnica«	21	9	0
Google Scholar	»pneumonia« AND »adults« AND »FreeAspire«	34	5	0
Skupaj		2471	72	13

2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature

Pri analizi pregleda literature smo uporabili tematsko analizo po Aveyard (2019). Analiza je potekala po principu kvalitativne analize z odprtim kodiranjem. S ključnimi besedami smo pridobljene vire analizirali in opisali po kvalitativni deskriptivni metodi. Osredotočili smo se na vire, ki so bili dostopni v polnem besedilu in so se smiselno povezovali z izbrano temo, pri tem smo izločili tiste, ki niso bili primerni. Prvo branje smo izvedli glede na ustrezen naslov in datum objave raziskave.

V naslednjih korakih smo vire natančno prebrali in izbrali ključne podatke, ki so ustrezali zastavljenemu cilju in raziskovalnemu vprašanju diplomskega dela.

Izbrani vsebini smo v procesu odprtega kodiranja dodajali kode podobnega pomena, ki smo jih kategorizirali. Oblikovali smo dve vsebinski kategoriji, in sicer: »pomen respiratorne fizioterapije pri intubiranih« in »mehansko ventiliranih odraslih s pljučnico ter najpogostejši postopki respiratorne fizioterapije«.

2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature

Kakovost pregleda literature smo preverjali glede na vsebinsko ustreznost in dostopnost virov po hierarhiji dokazov Polit in Beck (2021), ki sta jih razdelila na osem nivojev. V prvi nivo, ki vključuje sistematične preglede dokazov, smo uvrstili osem člankov: Abousaad, et al. (2025), Brito, et al. (2024), Chen, et al. (2022), Pozuelo-Carrascosa, et al. (2022), Van der Lee, et al. (2021), Pozuelo-Carrascosa, et al. (2020), Wang, et al. (2019) in Pozuelo-Carrascosa, et al. (2018). V drugi nivo, ki zajema posamezne randomizirane klinične raziskave, smo vključili tri članke: Dos Santos, et al. (2020), Rutkauskienė, et al. (2026) in Shahrokhi, et al. (2023). V tretji nivo, torej nerandomizirane klinične raziskave (kvazi-eksperimentalne), nismo uvrstili nobenega članka. V četrti nivo, ki vključuje sistematične preglede neeksperimentalnih raziskav, je bil uvrščen en članek Lan, et al. (2023). V peti nivo, kamor spadajo neeksperimentalne oziroma opazovalne raziskave, je bila uvrščena ena raziskava Gu, et al. (2022). V šesti nivo, torej sistematične preglede ali metasinteze kvalitativnih raziskav, v sedmi nivo, ki zajema kvalitativne oziroma opisne raziskave, in v osmi nivo, ki obsega neraziskovalne vire, nismo vključili nobenega vira. Razvrstitev virov v ravni je razvidna iz tabele 2.

Tabela 2: Hierarhija dokazov znanstvenoraziskovalnega dela

Nivo	Hierarhija dokazov	Število vključenih virov
Nivo 1	Sistematični pregledi/metaanalize randomiziranih kliničnih raziskav	8
Nivo 2	Posamezne randomizirane klinične raziskave	3
Nivo 3	Nerandomizirane klinične raziskave (kvazi eksperimenti)	0
Nivo 4	Sistematični pregledi neeksperimentalnih/opazovalnih raziskav	1

Nivo	Hierarhija dokazov	Število vključenih virov
Nivo 5	Posamezne neeksperimentalne/opazovalne raziskave	1
Nivo 6	Sistematični pregled metasinteze/kvalitativnih raziskav	0
Nivo 7	Posamezne opisne/kvalitativne raziskave	0
Nivo 8	Neraziskovani viri/mnenja avtorjev	0

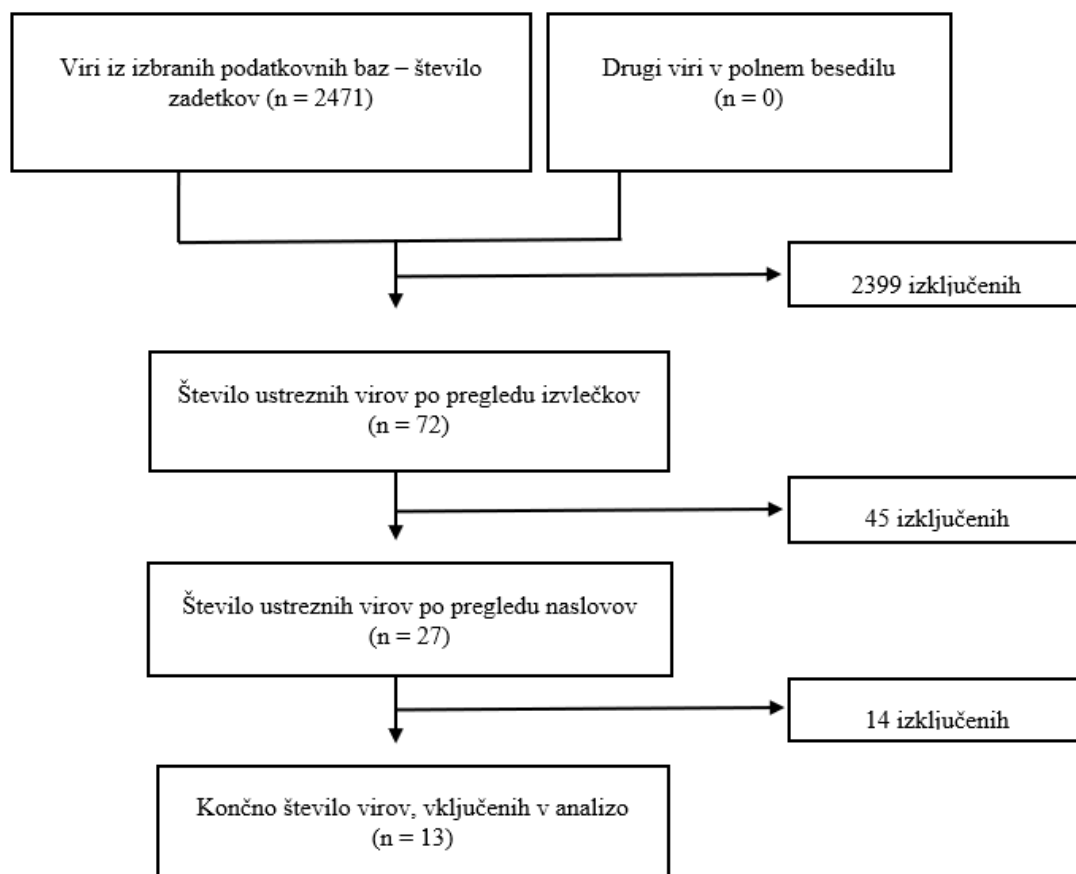
(Polit & Beck, 2021)

2.4 REZULTATI

V nadaljevanju so rezultati prikazani vsebinsko in shematsko.

2.4.1 Diagram PRISMA

Shematski prikaz temelji na diagramu PRISMA (Page, et al., 2021), s katerim smo grafično ponazorili celoten proces iskanja ustrezne literature. Skupno smo dobili 2471 zadetkov. V prvi fazi smo izključili vire, ki so bili objavljeni pred letom 2016, in vire brez celotnega besedila v slovenskem ali angleškem jeziku. V drugi fazi smo po natančnejšem pregledu naslovov in izvlečkov izključili 45 virov in prišli do 27 zadetkov, ki smo jih vsebinsko pregledali. Za vključitev v končno analizo in izdelavo diplomskega dela je bilo v celotnem besedilu primernih 13 virov. Izbor literature je predstavljen na sliki 1.



Slika 1: Diagram PRISMA
(Page, et al., 2021)

V tabeli 3 so predstavljena ključna spoznanja avtorjev, ki smo jih izbrali za končni pregled. Navedeni so avtor, leto objave, uporabljena metodologija, vzorec in ključna spoznanja, do katerih smo prišli v času raziskovanja.

Tabela 3: Tabelarni prikaz rezultatov

Avtor in leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Abousaad, et al., 2025	Sistematični pregled in metaanaliza	10 raziskav 1049 odraslih pacientov v EITna MV: 1. 523 pacientov v intervencijskih skupinah, pri katerih so preizkušali preventivne protokole; 2. 526 pacientov v kontrolnih skupinah, ki so imeli standardno intenzivno oskrbo.	Raziskovali so pomen respiratorne oskrbe, uporabo različnih zdravil za preprečevanje stresnih razjed želodca, ustno in nosno higieno, tehnike aspiracije sapnika in nameščanje pacienta v pravilne položaje. Ugotovili so, da uporaba preventivnih strategij zmanjša tveganje za nastanek VAP. Najučinkovitejši ukrepi so bili nadzor tlaka v zatesnitvenem mešičku tubusa, subglotična

Avtor in leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
		Iran in Tunizija	aspiracija in protokoli ustne higiene (učinkovitost ustne vodice z nageljnovimi žbicami v primerjavi s klorheksidinom). Intervencije, kot so aplikacija ondansetrone, uporaba N-acetilcisteina pri trahealni aspiraciji, niso bile učinkovite pri preprečevanju VAP.
Brito, et al., 2024	Sistematični pregled in metaanaliza	18 raziskav, 16 vključenih v metaanalizo 1466 pacientov, dve skupini: 1. Eksperimentalna skupina: 700 pacientov, ki so prejeli kontinuirano lateralno rotacijsko terapijo (CLRT), terapevtske postelje, ki so paciente neprekinjeno mehansko obračale. 2. Kontrolna skupina: 766 pacientov, ki so prejeli standardno nego intenzivne terapije in redno ročno obračanje pacientov. Amerika	Raziskovali so vpliv kontinuirane lateralne rotacijske terapije na mehansko ventilirane odrasle paciente. Primerjali so ročno obračanje s kontinuiranim avtomatskim obračanjem pacientov na terapevtski postelji. Zanimal jih je vpliv na: umrljivost, dolžino bivanja v EIT, dolžino hospitalizacije, trajanje MV, pojavnost VAP, respiratorno funkcijo in pojav poškodb zaradi pritiska. Ugotovili so, da je CLRT zmanjšala pojav VAP in skrajšala trajanje MV. Pri zmanjšanju umrljivosti, nastanku poškodb zaradi pritiska, času bivanja v EIT in dolžini hospitalizacije pa niso ugotovili pomembnih sprememb.
Chen, et al., 2022	Sistematični pregled in metaanaliza	8 raziskav 954 pacientov Razdeljeni so bili v dve skupini: 1. raziskovalno skupino, kjer so imeli respiratorne fizioterapevtske tehnike; 2. kontrolno skupino, ki je bila brez fizioterapevtskih tehnik. Velika Britanija	Raziskovali so vpliv petih respiratornih fizioterapevtskih metod pri pacientih in jih primerjali s pacienti, pri katerih se respiratorna fizioterapija ni izvajala. Uporabili so standardne tehnike respiratorne fizioterapije, osteopatsko manipulativno terapijo (OMT), tehnike aktivnega cikla dihanja, PEP in visokofrekvenčno oscilacijo prsne stene. Ugotovili so skrajšanje časa zdravljenja pri tehnikah OMT, PEP in oscilaciji prsne stene. Pri ostalih tehnikah pa niso ugotovili prednosti.
Dos Santos, et al., 2020	Randomizirana klinična raziskava	156 pacientov, razdeljenih v 3 skupine: 1. kontrolna skupina je prejela standardno oskrbo in simuliran pozitivni tlak 4 cm H ₂ O. 2. prva eksperimentalna skupina je prejela standardno oskrbo,	Avtorji so raziskovali vpliv dodatnega pozitivnega tlaka v dihalnih poteh in standardne fizioterapije pri hospitaliziranih pacientih. Raziskovali so trajanje prsne drenaže, dolžino hospitalizacije, uporabo antibiotikov, stroške zdravljenja

Avtor in leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
		respiratorno fizioterapijo, mobilizacijo in simuliran pozitivni tlak 4 cm H ₂ O. 3. druga eksperimentalna skupina je prejela standardno oskrbo, enako respiratorno fizioterapijo kot prva skupina, mobilizacijo in dodan pozitivni tlak 15 cm H ₂ O. Brazilija	in pojavnost pljučnice ter ostalih zapletov. Ugotovili so, da je bila druga eksperimentalna skupina, ki je prejela pozitivni tlak 15 cm H ₂ O skupaj z respiratorno fizioterapijo, uspešnejša. V primerjavi z ostalimi pacienti so imeli krajši čas trajanja prsne drenaže, krajšo hospitalizacijo, nižjo pojavnost pljučnice, manjšo uporabo antibiotikov in nižje stroške zdravljenja.
Gu, et al., 2022	Retrospektivna primerjalna presečna raziskava	60 intubiranih pacientov na MV Razdeljeni so bili v dve skupini po 30 pacientov, glede na vključenost respiratorne terapije: 1. Kontrolna skupina je bila brez vključitve respiratorne terapije: 25 moških, 5 žensk. 2. Raziskovalna skupina je bila z vključeno respiratorno terapijo: 24 moških, 6 žensk. Kitajska	Avtorji so ugotavljali vlogo respiratorne fizioterapije pri kliničnem poteku in ekonomskem izidu zdravljenja mehansko ventiliranih pacientov. Spremljali so dihanje in prilagajanje ventilatorja glede na stanje pacienta, izvajali so nego dihalnih poti, aerosolno terapijo in proces odklopa od ventilatorja. Ugotovili so, da vključitev respiratornih fizioterapevtov pri pacientih pomaga skrajšati čas MV, dolžino in stroške hospitalizacije pacientov.
Lan, et al., 2023	Pregledni znanstveni članek	4 raziskave 420 odraslih pacientov s pljučnico Tajvan	Avtorji so ugotavljali učinke zgodnje rehabilitacije, uvedene v prvem tednu hospitalizacije pri pacientih s pljučnico. Ugotovili so, da zgodnja respiratorna fizioterapija dokazano skrajša čas hospitalizacije pacientov. Strukturirane dihalne vaje, kot so preponsko dihanje in dihanje s priprtimi ustnicami, tehnike čiščenja dihalnih poti, preprečujejo zastoj izmečka, kar preprečuje slabšanje pljučnice. Redni in nadzorovani treningi nizke intenzivnosti enkrat do dvakrat na dan preprečujejo upad mišične mase, zmanjšujejo dispnejo, lajšajo anksioznost in izboljšujejo kakovost življenja pacientov po odpustu iz bolnišnice.
Pozuelo-Carrascosa, et al., 2018	Sistematični pregled in metaanaliza	5 raziskav 603 pacienti, stari 40–64 let. Razdeljeni so bili v dve skupini:	Avtorji so ugotavljali, ali multimodalna respiratorna fizioterapija pri intubiranih in mehansko ventiliranih pacientih

Avtor in leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
		- V eksperimentalni skupini je bilo 305 pacientov (uporabljali so več kot dve tehniki respiratorne fizioterapije: nameščanje pacienta v pravilne položaje ali posturalno drenažo, ročno hiperinflacijo, aspiracijo dihalnih poti, mobilizacijo in vibracijo prsnega koša, zgodnjo funkcionalno vadbo). - V kontrolni skupini je bilo 298 pacientov (v 2 raziskavah niso imeli nobene respiratorne fizioterapije, ostali so imeli največ 2 fizioterapevtski tehniki: aspiracijo in osnovno nameščanje pacienta v pravilne položaje). Avstralija	preprečuje VAP, skrajša dolžino hospitalizacije in umrljivost. Ugotovili so, da je multimodalna respiratorna fizioterapija zmanjšala umrljivost za približno 25 % v primerjavi s kontrolno skupino. Učinka na pojavnost VAP in dolžino hospitalizacije niso zaznali.
Pozuelo-Carrascosa, et al., 2020	Sistematični pregled in metaanaliza	20 raziskav 3684 pacientov Pacienti so bili razdeljeni v dve skupini: - Raziskovalna: pacienti so bili na MV, izvajali so drenažo subglotičnega izmečka. - Kontrolna: pacienti so bili na mehanski ventilaciji z običajno nego, brez subglotične drenaže. Švica	Raziskovali so uporabo drenaže subglotičnega izmečka za preprečevanje VAP. Ugotovili so, da je drenaža subglotičnega sekreta zmanjšala pojavnost VAP za 44 %, zmanjšala je tudi umrljivost pacientov za 12 %, ni pa skrajšala dolžine hospitalizacije.
Pozuelo-Carrascosa, et al., 2022	Sistematični pregled in metaanaliza	20 raziskav 3077 intubiranih in mehansko ventiliranih pacientov Velika Britanija	Avtorji so ugotavljali, kateri položaj telesa je najboljši pri preprečevanju VAP, skrajšanju hospitalizacije in umrljivosti pacientov. Ugotovili so, da je polležeči položaj (30–45°) preprečil VAP v primerjavi z ležečim položajem za 62 %, pripomogel je tudi k skrajšanju hospitalizacije in časa na ventilatorju. Ugotovili so, da je trebušni položaj zmanjšal umrljivost pacientov in čas v EIT.
Rutkauskienė, et al., 2026	Randomizirana kontrolirana klinična raziskava	102 pacienta (52 moških in 50 žensk) Naključno so bili razporejeni v 3 skupine:	Ugotavljali so pacientove potrebe po kisiku, delež vdihanega kisika, produktivnost kašlja in

Avtor in leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
		1. skupina je prejela pasivno-aktivni terapevtski pristop (oscilacijo prsnega koša in zgodnjo mobilizacijo). 2. skupina je prejela pasivni terapevtski pristop, samo oscilacijo prsnega koša. 3. skupina je prejela aktivni terapevtski pristop, samo zgodnjo mobilizacijo. Litva	hemodinamske parametre pri pacientih z bilateralno pljučnico. Dihalne vaje so bile sestavljene iz preponskega dihanja in drugih različnih dihalnih tehnik, kombinirane so bile z aktivnimi gibi udov. Oscilacija prsnega koša je bila izvedena z uporabo visokofrekvenčnega jopiča s 16 Hz. Zgodnja mobilizacija je obsegala pomoč pacientom v pokončen sedeč ali stoječ položaj. Ugotovili so, da so zgodnja mobilizacija in kombinacija oscilacije prsnega koša z dihalnimi vajami ter mobilizacija bistveno izboljšale parametre oksigenacije in čistost dihalnih poti. Pacientom so se izboljšale ventilacija, perfuzija in mobilizacija izmečka. Največje zmanjšane potrebe po dodatnem kisiku so ugotovitve pokazale pri zgodnji mobilizaciji.
Shahrokhi, et al., 2023	Randomizirana kontrolirana klinična raziskava	80 pacientov (66 moških in 14 žensk) Pacienti so bili razporejeni v dve skupini: 1. skupina je prejela pozitiven tlak ob koncu izdiha (PEEP) 5 cm H₂O, nato povečanje PEEP na 10 cm H₂O za 30 minut. 2. skupina je prejela PEEP 5 cm H₂O skupaj z respiratorno fizioterapijo po 15 minut (5 minut perkusije sprednjega in zadnjega dela prsnega koša, nato 10 minut vibracijske masaže). Iran	Raziskovali so učinek respiratorne fizioterapije in spremembe pozitivnega tlaka na koncu izdiha (angl. Positive End-Expiratory Pressure (PEEP)). na rezultat kapnografije. Ugotovili so, da sta povečanje PEEP s 5 na 10 cm H₂O in respiratorna fizioterapija izboljšala ventilacijo pri pacientih z VAP, kar je pokazal rezultat na kapnografu. Večje izboljšanje pri odstranjevanju izmečka iz dihal so opazili pri skupini, ki je prejela respiratorno fizioterapijo. Izboljšala se je izmenjava plinov in preprečilo sesedanje alveolov.
Van der Lee, et al., 2021	Sistematični pregled in metaanaliza	14 raziskav vključenih v pregled in 8 v metaanalizo 251 pacientov Razdeljeni so bili v dve skupini pacientov na MV: 1. Raziskovalna skupina: uporaba respiratornih fizioterapevtskih tehnik za povečanje dihalnega volumna. 2. Kontrolna skupina: brez fizioterapevtskih tehnik. Avstralija	Avtorji so raziskovali učinek respiratorne fizioterapije s primerjavo dveh ali več intervencij ali primerjavo intervencijske skupine s kontrolno. Ugotovili so pozitivne učinke intervencijske skupine, ki je uporabljala ekspiratorno kompresijo prsnega koša, hiperinflacijo ventilatorja in polležeči položaj z dvignjenim vzglavjem za 30°. Ugotovili so, da ročna hiperinflacija vpliva na

Avtor in leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			dolžino hospitalizacije, intervencijska skupina je bila premeščena iz EIT že tretji dan. Tehnike so povečale inspiratorni volumen in izboljšale čiščenje dihalnih poti. Pacienti so v intervencijski skupini izločili dva grama več mokrega izmečka v primerjavi s kontrolno skupino. Učinkovita metoda je bila uporaba bočnega položaja ali ležanje na hrbtu z dvignjenim vzglavjem 30°. Izboljšala se je prožnost pljuč.
Wang, et al., 2019	Sistematični pregled in metaanaliza	6 raziskav 704 pacienti Pacienti so bili razdeljeni v dve skupini: 1. skupina, ki je prejela respiratorno fizioterapijo različnih tehnik, kot so: nameščanje pacienta v pravilne položaje, vibracije prsnega koša, ročna hiperinflacija, aspiracija, zgodnja mobilizacija; 2. kontrolna skupina je prejela standardno oskrbo, brez dodatne respiratorne fizioterapije. Amerika	Avtorji so ugotavljali učinkovitost respiratorne fizioterapije pri preprečevanju VAP. Ugotovili so, da respiratorna fizioterapija ni vplivala na zmanjšanje pojavnosti VAP, prav tako niso ugotovili pomembnih razlik glede umrljivosti, dolžine hospitalizacije in trajanja MV v EIT. Ugotovili so, da je fizioterapija pozitivno vplivala na zmanjšanje bolnišnične umrljivosti.

Legenda: CLRT – kontinuirana lateralna rotacijska terapija (angl. Continuous Lateral Rotation Therapy); EIT – enota intenzivne terapije; cmH₂O – centimetri vodnega stolpca (enota za merjenje tlaka); MV – mehanska ventilacija; OMT – osteopatska manipulativna terapija (angl. Osteopathic Manipulative Therapy); PEEP – pozitivni tlak ob koncu izdih (angl. Positive End-Expiratory Pressure); PEP – pozitiven ekspiratorni tlak (angl. Positive Expiratory Pressure); VAP – ventilacijska pljučnica / pljučnica, povezana z mehansko ventilacijo (angl. Ventilator-Associated Pneumonia).

V tabelo 4 smo razporedili pregledane članke na podlagi odprtega kodiranja. V postopku kodiranja smo identificirali 23 kod, ki smo jih razvrstili glede na njihove lastnosti in podobnosti pomena ter oblikovali dve kategoriji.

Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah

Kategorija	Kode	Avtorji
Pomen respiratorne fizioterapije pri intubiranih in mehansko ventiliranih odraslih s pljučnico	Skrajšanje trajanja mehanske ventilacije – skrajšanje trajanja hospitalizacije – zmanjšanje stroškov zdravljenja – zmanjšanje pojavnosti ventilatorsko povzročene pljučnice – zmanjšanje umrljivosti – izboljšanje oksigenacije – izboljšanje ventilacije pljuč – izboljšanje odstranjevanja dihalnega izmečka – izboljšanje kakovosti življenja pacientov 9 kod	Pozuelo-Carrascosa, et al., 2018; Wang, et al., 2019; Dos Santos, et al., 2020; Pozuelo-Carrascosa, et al., 2020; Van der Lee, et al., 2021; Chen, et al., 2022; Pozuelo-Carrascosa, et al., 2022; Gu, et al., 2022; Lan, et al., 2023; Brito, et al., 2024; Abousaad, et al., 2025.
Najpogostejši postopki respiratorne fizioterapije	Zgodnja mobilizacija pacientov – izvajanje dihalnih vaj – nameščanje pacientov v pravilne položaje – polležeči položaj telesa – trebušni položaj telesa – vibracije prsnega koša – oscilacija prsnega koša – ročna hiperinflacija pljuč – aspiracija dihalnih poti – subglotična drenaža izmečka – terapija s PEEP – uporaba pozitivnega tlaka na koncu izdiha – posturalna drenaža – kontinuirana lateralna rotacijska terapija pristop 14 kod	Pozuelo-Carrascosa, et al., 2018; Dos Santos, et al., 2020; Pozuelo-Carrascosa, et al., 2020; Van der Lee, et al., 2021; Chen, et al., 2022; Pozuelo-Carrascosa, et al., 2022; Gu, et al., 2022; Lan, et al., 2023; Shahrokhi, et al., 2023; Brito, et al., 2024; Rutkauskienė, et al., 2026.

Legenda: PEEP – pozitiven tlak na koncu izdiha (angl. Positive End-Expiratory Pressure).

2.5 RAZPRAVA

Namen diplomskega dela je bil opredeliti pomen respiratorne fizioterapije in ugotoviti najpogostejše respiratorne fizioterapevtske postopke, ki se uporabljajo pri intubiranih in mehansko ventiliranih odraslih s pljučnico. Po zaključeni analizi izbrane literature lahko potrdimo, da je bil namen dosežen, saj pregledane raziskave beležijo pozitivne učinke respiratorne fizioterapije. Ugotovitve beležijo izboljšave na področju kliničnih izidov mehanske ventilacije, kar se odraža v skrajšanju ventilacije in na dolžini hospitalizacije pacientov. S pregledano literaturo smo potrdili pomembno vlogo respiratorne fizioterapije kot terapevtske metode pri intubiranih in mehansko ventiliranih odraslih s pljučnico.

V okviru prvega raziskovalnega vprašanja »Kakšen je pomen respiratorne fizioterapije pri intubiranih in mehansko ventiliranih odraslih s pljučnico?« smo na osnovi pregledane literature Pozuelo-Carrascosa, et al. (2018), Wang, et al. (2019), Dos Santos, et al. (2020),

Pozuelo-Carrascosa, et al. (2020), Van der Lee, et al. (2021), Chen, et al. (2022), Pozuelo-Carrascosa, et al. (2022), Gu, et al. (2022), Lan, et al. (2023), Brito, et al. (2024) in Abousaad, et al. (2025) ugotovili, da respiratorna fizioterapija pozitivno vpliva na intubirane in mehansko ventilirane odrasle s pljučnico. Ključnega pomena so skrajšanje trajanja MV, zmanjšanje pojavnosti VAP in umrljivosti, kot tudi izboljšanje oksigenacije in učinkovitejše odstranjevanje izmečka iz spodnjih dihal.

V okviru drugega raziskovalnega vprašanja »Kateri so najpogostejši respiratorni fizioterapevtski postopki, ki se uporabljajo pri intubiranih in mehansko ventiliranih odraslih s pljučnico?« smo na osnovi pregledane literature Pozuelo-Carrascosa, et al. (2018), Dos Santos, et al. (2020), Pozuelo-Carrascosa, et al. (2020), Van der Lee, et al. (2021), Chen, et al. (2022), Pozuelo-Carrascosa, et al. (2022), Gu, et al. (2022), Lan, et al. (2023), Shahrokhi, et al. (2023), Brito, et al. (2024) in Rutkauskienė, et al. (2026) ugotovili, da so najpogostejše uporabljeni respiratorni fizioterapevtski postopki pri intubiranih in mehansko ventiliranih odraslih s pljučnico zgodnja mobilizacija pacientov, nameščanje pacienta v pravilne položaje, subglotična aspiracija, ročna hiperinflacija, vibracije in oscilacija prsnega koša, PEEP, posturalna drenaža in rotacijske tehnike, dihalne vaje, kot so aktivni cikel dihanja, preponsko dihanje in dihanje s priprtimi ustnicami.

V raziskavi so Abousaad, et al. (2025) ugotovili, da imajo preventivne strategije pomembno vlogo pri zmanjševanju pojavnosti VAP pri intubiranih in mehansko ventiliranih pacientih. Rezultati kažejo, da so bili najučinkovitejši ukrepi nadzor tlaka v zatesnitvenem mešičku tubusa, subglotična aspiracija in protokoli ustne higiene, kot sta učinkovitost ustne vodice z nageljnovimi žbicami in klorheksidinom. S tem avtorji poudarjajo pomen multidisciplinarnega pristopa pri obravnavi kritično bolnih pacientov z VAP. Ukrepi zmanjšujejo možnost mikroaspiracije okuženega izmečka v spodnja dihalna, ki velja za glavnega povzročitelja nastanka VAP. Ustna higiena zmanjša število patogenih mikrobov v ustni votlini in s tem tveganje za aspiracijo mikrobov v spodnja dihalna. Pomembna sta pravilna oskrba dihalnih poti in redno spremljanje pacientov na MV. Intervenciji, kot sta apliciranje ondansetrona in uporaba N-acetilcisteina pri trahealni aspiraciji, nista prinesli pozitivnega učinka na preprečevanje VAP.

V raziskavi Brito, et al. (2024) so ugotavljali vpliv kontinuirane lateralne rotacije pacientov na MV. Zanimal jih je vpliv na drenažo izmečka in njihovega zastajanja v pljučih med uporabo terapevtske postelje, ki je neprekinjeno izvajala mehansko obračanje, ter jo primerjali z ročnim obračanjem pacientov na dve do štiri ure. Pomembnih razlik med obema oblikama obračanja pacienta niso zaznali, rezultati pa so pokazali zmanjšanje pojavnosti VAP, kar potrjuje, da redno spreminjanje položaja pacienta pomembno vpliva na izboljšanje drenaže izmečka, ventilacijsko-perfuzijsko razmerje in zmanjšanje zastoja izmečka v pljučih. Nameščanje pacienta v pravilne položaje izboljša mobilizacijo bronhialnega izmečka, zmanjša atelektaze in prispeva k boljši ventilaciji posteriornih delov pljuč, kjer se pri dolgoležečih pacientih pogosto nabira izmeček. Spreminjanje položaja pacientov ni pokazalo pomembnega učinka na umrljivost, dolžino hospitalizacije, časa v EIT in pojavnost poškodb zaradi pritiska.

V raziskavi Chen, et al. (2022) so raziskovali več tehnik respiratorne fizioterapije in vpliv njihovih tehnik na izboljšanje izidov pri pacientih s pljučnico. Izvajali so konvencionalno respiratorno fizioterapijo, tehniko aktivnega cikla dihanja, osteopatsko manipulativno terapijo, PEP in visokofrekvenčno oscilacijo prsne stene. Pozitivne učinke so ugotovili pri osteopatski manipulativni terapiji, PEP in oscilaciji prsne stene. Osteopatska manipulativna terapija je zmanjšala pojavnost pljučnice, vendar so dokazi za učinkovitost nizki. Uporaba PEP tehnike je zmanjšala dolžino hospitalizacije za skoraj dva dni in čas trajanja povišane telesne temperature. Kombinacija visokofrekvenčne oscilacije prsne stene infibrobronhoskopske alveolarne levaže v primerjavi samo z bronhoskopsko lavažo skrajša čas hospitalizacije v EIT in trajanje MV pri pacientih s hudo obliko pljučnice na MV. Ostale omenjene tehnike niso pokazale nobenega pozitivnega učinka.

V raziskavi Dos Santos, et al. (2020) so ugotovili, da je kontinuirani pozitivni tlak v dihalnih poteh (angl. Continuous Positive Airway Pressure (CPAP)) v dihalnih poteh s tlakom 15 cm H₂O ter mobilizacija in respiratorna fizioterapija učinkovitejši kot sama mobilizacija in respiratorna fizioterapija pri pacientih z nabiranjem tekočine v pleuralnem prostoru. Koristi so bile opažene pri trajanju prsne drenaže, dolžini hospitalizacije, pljučnih zapletih, uporabi antibiotikov in stroških zdravljenja. Glavni dejavnik, ki vpliva na pozitivne učinke, je intermitentna uporaba CPAP. Respiratorna fizioterapija, ki

vključuje tehnike čiščenja dihalnih poti, mobilizacijo in širjenje pljuč, pacientom pomaga pri hitrejšem okrevanju in ohranjanju mobilnosti pacientov med hospitalizacijo. Uporaba CPAP in večja aktivnost pospešita odstranjevanje odvečne plevralne tekočine, kar vodi do krajšega trajanja prsne drenaže. V raziskavi so ugotovili, da začetno vlaganje v opremo za CPAP in zaposlovanje fizioterapevtov dolgoročno zmanjša stroške zdravljenja. Optimizirano širjenje pljuč s CPAP izboljša prekrvavitev in omogoča boljši transport imunskih celic, ki podpirajo obrambo pljuč in s tem zmanjšajo tveganje za pojav pljučnice.

V raziskavi Gu, et al. (2022) so raziskovali vpliv respiratorne fizioterapije pri mehansko ventiliranih odraslih pacientih s sindromom imunske pomanjkljivosti in pri pnevmocistični pljučnici. Spremljali so dihanje in prilagajanje parametrov ventilatorja glede na stanje pacienta. Njihovo delo je zajemalo vzdrževanje in nego dihalnih poti, izvajanje aerosolne terapije, zagotavljanje varnega bolnišničnega transporta ter nadzor nad procesom odklopa od ventilatorja. Rezultati so pokazali, da je vključitev respiratorne fizioterapevtske ekipe pri pacientih pomagala skrajšati čas MV, dolžino in s tem stroške hospitalizacije pacientov. Ugotovitve kažejo, da lahko organizirana, celostna in stalna respiratorna obravnava prispeva k učinkovitejšemu zdravljenju kritično bolnih pacientov. Čeprav raziskava ne potrjuje vrednosti posameznih fizioterapevtskih tehnik, pa jasno kaže na pomembnost vključevanja respiratorne fizioterapije za oskrbo dihalnih poti. Interdisciplinarno sodelovanje v EIT med sodelavci omogoča boljše spremljanje pacientov, pravočasno prilagajanje ventilacijskih strategij in zmanjševanje zapletov dolgotrajne MV.

V raziskavi Lan, et al. (2023) so raziskovali, da zgodnja in ustrezna respiratorna fizioterapija dokazano skrajša čas hospitalizacije pacientov s pljučnico koronavirusa 19. Strukturirane dihalne vaje, kot sta preponsko dihanje in dihanje s priprtimi ustnicami, ter tehnike čiščenja dihalnih poti preprečujejo zastoj izmečka, kar preprečuje slabšanje pljučnice. Pri intubiranih in mehansko ventiliranih pacientih se najpogosteje uporabljata tehniki perkusije prsnega koša v kombinaciji s posturalno drenažo ali visokofrekvenčno oscilacijo. Kritično bolnim pacientom, ki so prejeli visokopretočno kisikovo terapijo, neinvazivno ventilacijo s pozitivnim tlakom ali invazivno MV, se je izboljšala

funkcionalna neodvisnost, ki je bila izmerjena z Barthelovim indeksom dnevnih aktivnosti. Zgodnja fizioterapija je povečala število dni brez potrebe po MV, izboljšala pljučno kapaciteto, kakovost življenja in funkcionalno neodvisnost. Fizioterapija, ki vključuje zgodnje izobraževanje o tehniki čiščenja dihalnih poti in treningu telesne aktivnosti pacientov, ima pozitivnejše končne rezultate. Redni in nadzorovani treningi nizke intenzivnosti enkrat do dvakrat na dan preprečujejo mišični upad, zmanjšujejo simptome dispneje, lajšajo anksioznost in izboljšujejo kakovost življenja pacientov po odpustu iz bolnišnice. Pacienti z višjim indeksom telesne mase, starejši in pacienti s pridruženimi obolenji imajo večjo potrebo po nadaljnji rehabilitaciji po odpustu iz bolnišničnega zdravljenja.

V raziskavi Pozuelo-Carrascosa, et al. (2018) so ugotovili, da je multimodalna respiratorna fizioterapija zmanjšala umrljivost za približno 25 % v primerjavi s kontrolno skupino. V raziskavah so diagnosticirali VAP po 48 urah MV, hkrati so spremljali negativne spremembe na rentgenogramu prsnega koša, povišano število levkocitov, vročino, ocenjevali so klinično lestvico pljučne okužbe in diagnozo potrdili ob pozitivnem mikrobiološkem izvidu izmečka. Pojavnost VAP se med eksperimentalno in kontrolno skupino ni močno razlikovala, tveganje za nastanek je bilo 27 % manjše pri respiratorni fizioterapevtski obravnavi. Učinka na pojavnost VAP in dolžino hospitalizacije niso zaznali. Ugotovili so, da se je bivanje v EIT skrajšalo pri pacientih, ki so imeli respiratorno fizioterapijo za tretjino dneva. Boljšo prognozo so imeli pacienti z zgodnjo obliko VAP (okužba pred petim dnem MV), medtem ko se pri pacientih s pozno VAP pojavlja višja umrljivost in je povezana z večkratno odpornimi mikrobi. Raziskave v metaanalizi Pozuelo-Carrascosa, et al. (2018) so v respiratorni fizioterapevtski terapiji uporabljale ročno hiperinflacijo, aspiracijo, bočni položaj ali posturalno drenažo. Ročna hiperinflacija pomembno izboljša pljučno kapaciteto, oksigenacijo, stransko pljučno ventilacijo in odstranjevanje dihalnega izmečka. Pri pljučnici je pomemben inspiratorni premor, saj s tem pomožne dihalne mišice preprečujejo sesedanje dihalnih poti ob njihovi zaporih. Hiter in sproščen izdih poveča premikanje izmečka proti zgornjim dihalnim potem. Pomemben dejavnik izvajanja dihalnih tehnik je ustvarjanje večjega ekspiratornega kot inspiratornega pretoka zraka pri izdihu.

V raziskavi Pozuelo-Carrascosa, et al. (2020) so ugotovili, da je subglotična aspiracija izmečka zmanjšala pojavnost VAP, medtem ko ni bilo nobenega izboljšanja rezultata pri dolžini hospitalizacije v EIT ali bolnišnici in trajanju MV. Pri zmanjšanju umrljivosti so bili opaženi nasprotujoči si rezultati, a aspiracija izmečka vseeno prinaša pozitivne učinke za paciente, njihove družine in zdravstveni sistem. Na različne ugotovitve lahko vplivajo dejavniki, kot so različni preventivni ukrepi za VAP, zdravljenje in značilnosti pacientov. Največjo korist za uporabo subglotične aspiracije izmečka imajo pacienti s podaljšano MV. Čeprav so stroški pri uporabi endotrahealnih tubusov s subglotično aspiracijo in standardnih tubusov pri intubiranih pacientih dražji od običajnih, je ta metoda stroškovno učinkovita strategija za preprečevanje VAP. Potrebne so nadaljnje raziskave, ki bodo natančneje opredelile prispevek subglotične aspiracije v klinični praksi.

V raziskavi Pozuelo-Carrascosa, et al. (2022) so ugotavljali, kateri položaj telesa je najboljši pri preprečevanju VAP, skrajšanju hospitalizacije in umrljivosti pacientov. Pljučnica, ki se razvije pri pacientih, ki so na MV vsaj 48 ur, je preprečljiva in najpogostejša okužba v EIT. Glavni dejavnik za razvoj VAP je endotrahealni tubus, saj onemogoča delovanje zaščitnim refleksom zgornjih dihalnih poti, draži dihalno sluznico, poveča nastajanje sluzi in s tem spodbuja vstop potencialno patogenih mikrobov iz ustne votline in žrela v spodnja dihalna. Nameščanje pacienta v pravilne položaje je terapevtska tehnika, pri kateri se uporablja položaj pacientovega telesa in gravitacijo za izboljšanje pljučnega volumna ali pospešitev čiščenja dihalnih poti. Ugotovili so, da je polležeči položaj, ki ima dvig vzglavja 30 do 45°, za več kot 62 % zmanjšal tveganje za nastanek VAP v primerjavi z ležečim položajem, pri katerem je vzglavje dvignjeno med 0 do manj kot 30°. Polležeči položaj je pripomogel k skrajšanju hospitalizacije in časa na MV. Ugotovili so, da je trebušni položaj zmanjšal umrljivost pacientom z akutnim respiratornim distresnim sindromom, ni pa pokazal vpliva na zmanjšanje pojavnosti VAP. Višji položaji, vzglavje, dvignjeno več kot 60°, povečajo tveganje za nastanek nezaželenih učinkov, kot so poškodbe zaradi pritiska ali motnje v krvnem obtoku. Nasprotje predstavlja ležeči položaj, ki povečuje pojavnost VAP zaradi večjega tveganja za kolonizacijo z mikrobi spodnjih dihalnih poti. Za natančnejšo opredelitev optimalnih dvigov vzglavja in boljše razumevanje njihovih vplivov na paciente z VAP so potrebne nadaljnje raziskave.

Ugotovitve v raziskavi Rutkauskienė, et al. (2026) poudarjajo pomembno vlogo respiratornih fizioterapevtskih tehnik, pri kateri so raziskovali pacientove potrebe po kisiku, delež vdihanega kisika, produktivnost kašlja in hemodinamske parametre pacientov z bilateralno pljučnico. Primerjali so tri respiratorne fizioterapevtske tehnike: oscilacijo prsnega koša v kombinaciji z dihalnimi vajami, samo oscilacijo prsnega koša in zgodnjo mobilizacijo. Dihalne vaje so bile sestavljene iz preponskega dihanja in drugih različnih dihalnih tehnik ter kombinirane tehnike z aktivnimi gibi udov. Oscilacija prsnega koša je bila izvedena mehansko, z uporabo visokofrekvenčnega jopiča s 16 Hz. Zgodnja mobilizacija je obsegala pomoč pacientom pri namestitvi v pokončen sedeč ali stoječ položaj. Respiratorne fizioterapevtske tehnike so izboljšale dihalno funkcijo in hitrejše okrevanje pacientov v EIT. Pacientom so se izboljšale ventilacija, perfuzija in mobilizacija izmečka. Povečala se jim je pljučna kapaciteta, zmanjšale so se atelektaze, povečala se je učinkovita izmenjava plinov med alveoli in pljučnimi kapilarami. Ugotovili so, da so zgodnja mobilizacija in kombinacija oscilacije prsnega koša z dihalnimi vajami ter sama zgodnja mobilizacija pomembno izboljšale parametre oksigenacije in čistost dihalnih poti. Zgodnja mobilizacija je pokazala največjo učinkovitost pri znižanju deleža vdihanega kisika, potrebnega pretoka kisika, zmanjšala je trajanje MV in dolžino bivanja v EIT, še posebno če je bila uvedena v zgodnji fazi poteka bolezni. Ovire za izvajanje zgodnje mobilizacije v kliničnem okolju so globoka sedacija, hemodinamska nestabilnost, pomanjkanje zdravstvenih delavcev in slabo medprofesionalno sodelovanje. Oscilacija prsnega koša je imela manjše učinke oksigenacije, kar pomeni, da so pasivne tehnike brez sodelovanja pacienta manj učinkovite od aktivnih metod. Učinkovito izboljšanje produktivnega kašlja je bilo ugotovljeno pri vseh respiratornih tehnikah, vendar je kombinacija oscilacije prsnega koša in dihalnih vaj prinesla najboljši učinek. Kombinacija pasivne mehanske in aktivne tehnike je zmanjšala suh kašelj in povečala mukociliarno čiščenje izmečka.

V raziskavi Shahrokhi, et al. (2023) so raziskovali učinek respiratorne fizioterapije pri PEEP 5 cm H₂O in spremembe postopnega zviševanja PEEP s 5 na 10 cm H₂O na rezultat kapnografije pri pacientih z VAP. Pljučnica povzroča, da se alveoli zapolnijo z respiratornim izmečkom, s tem se poveča debelina membrane, zmanjša se pljučni

volumen, funkcionalna rezidualna kapaciteta, prožnost pljuč in aktivnost surfaktanta, vse to negativno vpliva na izmenjavo plinov. S kapnografom lahko merimo in prikažemo koncentracijo CO₂ v izdihanem zraku. Zvišanje CO₂ v izdihanem zraku kaže na boljšo ventilacijo in boljši učinek respiratorne fizioterapije. Ugotovili so, da sta povečanje PEEP s 5 na 10 cm H₂O in respiratorna fizioterapija izboljšala ventilacijo pri pacientih z VAP. Večje izboljšanje pri odstranjevanju izmečka iz dihal so opazili pri skupini pacientov, pri katerih se je izvajala respiratorna fizioterapija. PEEP je izboljšal izmenjavo plinov, preprečil atelektazo alveolov in zmanjšal prehajanje izmečka v spodnje dihalne poti. Pri pacientih z okvarjeno pljučno funkcijo se je izboljšala ventilacija pri uporabi PEEP. Respiratorna fizioterapija lahko pri pacientih z večjo količino izmečka lajša izkašljevanje in je za njih priporočena. Učinki PEEP in respiratorne fizioterapije se lahko razlikujejo glede na namen uporabe, preprečevanje ali zdravljenje, stanje pacienta, zato imajo značilnosti raziskovane populacije pomemben vpliv na rezultate.

V raziskavi Van der Lee, et al. (2021) so raziskovali učinek respiratorne fizioterapije s primerjavo dveh ali več intervencij ter intervencijske skupine s kontrolno. Ugotovili so, da respiratorna fizioterapija prinaša učinke pri odstranjevanju izmečka iz dihalnih poti in izboljšanju pljučne prožnosti, vendar je ocena po sistemu GRADE (angl. Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation) pokazala nizko stopnjo gotovosti glede na učinkovitost. Pregled je vključeval 14 raziskav z majhnim številom pacientov, pri čemer je imela le polovica pacientov diagnozo pljučnice. Raziskovali so pozitivne učinke intervencijske skupine, ki je uporabljala ekspiratorno kompresijo prsnega koša, hiperinflacijo ventilatorja in dvignjen položaj za 30°. Ugotovili so, da ročna hiperinflacija vpliva na dolžino hospitalizacije, intervencijska skupina je bila premeščena iz EIT že tretji dan. Tehnike so povečale inspiratorni volumen in izboljšale čiščenje dihalnih poti. Pacienti na MV imajo povečan inspiratorni tok zraka, ki spodbuja zastajanje izmečka, moteno mukociliarno čiščenje, motnjo med ventilacijo in perfuzijo, zmanjšano učinkovitost kašlja in količino surfaktanta. Pacienti so v intervencijski skupini izločili dva grama več mokrega izmečka v primerjavi s kontrolno skupino. Učinkovita metoda je bila uporaba bočnega položaja ali ležanje na hrbtu z dvignjenim vzglavjem 30°. Učinki so bili vidni takoj po intervenciji kot tudi 20–30 minut po njej. Pacienti z VAP so izpostavljeni tveganju za zastajanje izmečka in dodatnim pljučnim okužbam. V klinični praksi

respiratorni fizioterapevti uporabljajo kratkoročne fiziološke kazalnike, kot sta odstranjevanje izmečka in oksigenacija, za usmerjanje vsakodnevnega dela in učinkovitosti. Potrebne so nadaljnje raziskave, ki bodo raziskovale vpliv respiratorne fizioterapije na dolgoročne izide, kot so trajanje MV, dolžina bivanja v EIT, kakovost življenja in umrljivost pacientov. Fizioterapija v EIT je varna, neželeni dogodki med obravnavo so redki in se pojavljajo manj pogosto kot med splošnim zdravljenjem VAP. Previdnost je potrebna pri pacientih, ki imajo srčno-žilna obolenja ali prejemajo večje odmerke vazoaktivnih zdravil, saj imajo lahko moten krvni obtok.

V raziskavi Wang, et al. (2019) so ugotovili, da respiratorna fizioterapija ni zmanjšala pojavnosti VAP pri odraslih in kritično bolnih na MV. Poleg tega niso zaznali zmanjšanja trajanja MV, umrljivosti in dolžine hospitalizacije v EIT, pozitiven učinek respiratorne fizioterapije je bil v zmanjšanju bolnišnične umrljivosti. V raziskavah so uporabljali multimodalno fizioterapijo, ki je vključevala vibracije prsnega koša, ročno hiperinflacijo pljuč, aspiracijo dihalnih poti, tehnike za izkašljevanje in zgodnjo funkcionalno vadbo. Ročna hiperinflacija lahko povzroči zmanjšanje srčnega iztisa, motnje srčnega ritma, spremembe krvnega tlaka ter povečano porabo kisika in nastajanje CO₂. Spremembe v delovanju srca in krvnem tlaku niso negativno vplivale na odvajanje pacienta od MV. Ugotovili so, da je kombinacija intrapulmonalne perkusivne ventilacije in asistiranje avtogene drenaže pokazala možnost za zmanjšanje ventilatorsko povezanih zapletov, zaradi Gram-negativnih okužb. Avtorji so mnenja, da ima individualiziran pristop respiratorne fizioterapije na posameznega pacienta ključen pomen, prav tako obstaja velika heterogenost med raziskavami, kar bi morali v prihodnjih raziskavah podrobneje raziskati.

2.5.1 Omejitve raziskave

Pri izdelavi diplomskega dela smo pri iskanju podatkov in primernih znanstvenih virov naleteli na pomanjkanje strokovne literature v slovenskem jeziku, zato smo v pregled vključili tujo literaturo. Raziskave so se razlikovale po svojih metodologijah in pristopih, nekatere so proučevale multimodalno fizioterapijo, druge posamezne tehnike, kot so subglotična aspiracija, kontinuirana lateralna rotacija ali uporaba PEP. Zaradi raznolikosti

je težko primerjati učinke posameznih tehnik med seboj. Različne raziskave so obravnavale različne paciente, ki so poleg VAP imeli tudi druge bolezni. Poleg tega so nekateri avtorji raziskovali vzorce pacientov, ki so bili samo na MV, brez VAP ali imeli manjši vzorec pacientov. Med avtorji so se pojavila tudi nestrinjanja glede dolgoročnih izidov. Nekatere raziskave potrjujejo, da respiratorna fizioterapija zmanjšuje pojavnost VAP in umrljivost, druge teh učinkov niso zaznale. Večina fizioterapevtov se v klinični praksi osredotoča na kratkoročne cilje in fiziološke izboljšave, ki pa so v raziskavah slabše ovrednoteni.

2.5.2 Doprinos za stroko in priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo

Diplomsko delo v slovenskem jeziku prispeva k prepoznavanju pomena respiratorne fizioterapije pri intubiranih in mehansko ventiliranih odraslih s pljučnico ter opolnomoči fizioterapevte pri izbiri najpogostejših učinkovitih postopkov.

Na podlagi pregleda literature ugotavljamo, da obstaja potreba po nadaljnjem proučevanju vsake od konvencionalnih metod respiratorne fizioterapije posamično in na večjem vzorcu pacientov, da bi lahko z gotovostjo trdili, da ena od njih zagotavlja najboljše rezultate pri zdravljenju mehansko ventiliranih odraslih s pljučnico.

3 ZAKLJUČEK

Pljučnica je vnetje pljuč, kjer se vnamejo pljučni mešički. Ti se napolnijo s tekočino ali gnojem, kar oteži dihanje ter izmenjavo kisika in ogljikovega dioksida. Na podlagi pregleda literature smo ugotovili, da pljučnica pri intubiranih in mehansko ventiliranih odraslih predstavlja velik zdravstveni problem, ker pogosto vodi v daljše zdravljenje, MV, daljšo hospitalizacijo v EIT, večje tveganje za zaplete in umrljivost. Pacientom pogosto zastaja izmeček v dihalnih poteh in imajo poslabšano izmenjavo plinov zaradi prisotnosti endotrahealnega tubusa, oslabljenega kašlja, motenega mukociliarnega čiščenja in dolgotrajnega ležanja. Posledično imajo višje tveganje za nastanek resnih zapletov, med najpogostejše in tudi najbolj nevarne spadajo VAP, dihalna odpoved, hipoksemija, atelektaze, sepsa in plevralni izliv.

Glede na učinkovitost fizioterapevtske obravnave smo ugotovili, da predstavlja respiratorna fizioterapija ključno vlogo pri celostni obravnavi pacienta v EIT. Rezultati raziskav potrjujejo, da imata pravočasno uvedena in strokovno vodena zdravstvena nega in respiratorna fizioterapija pomemben vpliv na izboljšanje pacientovega stanja in preprečevanja sekundarnih zapletov. Med najbolj uporabljenimi tehnikami je zgodnja mobilizacija, saj je skrajšala čas MV in izboljšala splošno počutje pacientov. Pozicioniranje pacientov in različne drenaže so postopki, ki se v EIT zelo pogosto uporabljajo. Največkrat se pri pozicioniranju uporablja polležeči položaj z dvigom vzglavja med 30° in 45°, ki dokazano zmanjšuje tveganje za mikroaspiracijo izmečka.

Za čiščenje dihalnih poti sta najbolj uporabljeni tehniki trahealna in subglotična aspiracija, ki sta zelo pomembna postopka, ko pacient ne more sam odstraniti izmečka iz svojih dihalnih poti. Tehnike, ki pomagajo, da se izmeček pomakne iz malih v velika dihala in da se razširijo pljuča, so ročna ali ventilatorska hiperinflacija ter mehanska vibracija in visokofrekvenčna oscilacija prsnega koša. Pri pacientih, ki so dovolj stabilni in sposobni sodelovati, pa so ključne in pogosto uporabljene dihalne vaje. Največkrat uporabljene so bile preponsko dihanje in tehnika aktivnega cikla dihanja, s pomočjo katerih pacienti krepijo dihalne mišice. Vse uporabljene tehnike izboljšujejo oksigenacijo

krvi, predihanost dihalnih poti, s tem pa zmanjšujejo možnost razvoja VAP in izboljšajo funkcionalnost pljuč med procesom okrevanja.

Pljučnica oziroma VAP pri intubiranih pacientih na MV nastane v 48 urah MV, zaradi tubusa je onemogočeno delovanje obrambnih mehanizmov zgornjih dihalnih poti in učinkovito odstranjevanje izmečka, saj pacientom otežuje kašljanje. Razlog za okužbo je mikroaspiracija izmečka iz žrela in ustne votline, ki prehajajo iz tubusa v spodnja dihala, k večjemu številu mikrobov pripomorejo tudi dolgotrajno ležanje, pljučna nepredihanost in zastajanje izmečka, ki ga pacienti samostojno ne izkašljajo. Pljučnica se pri posamezniku razvije iz različnih dejavnikov in različne klinične slike, zato se mora respiratorni fizioterapevt prilagoditi vsakemu posebej. Respiratorna obravnava mora biti sestavljena iz tehnik, ki so primerne glede na pacientovo stanje in njegove zmožnosti v času njegovega zdravljenja in rehabilitacije v EIT.

4 LITERATURA

Abousaad, O., Al-Ajji, A., Abouazab, N., Aljoaid, A. & Sreedharan, J.K., 2025. Strategies for preventing ventilator-associated pneumonia in adults in the Middle East and North Africa Region: a systematic review and meta-analysis. *Annals of Thoracic Medicine*, 20(2), pp. 90-97. 10.4103/atm.atm_237_24.

Alvarado Sánchez, J.I., Castillo Morales, L.M., Cardenas Bolivar, Y.R., Montañez Nariño, V., Stozitzky Ríos, M.V., Arévalo Guerrero, C.L., Pulido Bobadilla, M.L., Melo Rojas, D.M., López Rubio, A.G., Ortíz Moreno, D.C., Barreto Garzón, P.A., Murillo, M. & Mora-Salamanca, A.F., 2025. Efficacy and safety of the early implementation of a multimodal rehabilitation program in mechanically ventilated patients: a randomized clinical trial protocol. *PLOS ONE*, 20(5), pp. 1-18. 10.1371/journal.pone.0324335.

Aveyard, H., 2019. *Doing a Literature Review in Health and Social Care: a Practical Guide*. 4th ed. London: Open University Press.

Brito, A.L.A., Ferreira, A.C.A., Costa, L.S.P., Silva Júnior, E.F.F. & Campos, S.L., 2024. Effect of continuous lateral rotation therapy on clinical outcomes in mechanically ventilated critically ill adults. *Respiratory Care*, 69(12), pp. 1592-1606. 10.4187/respcare.11781.

Chen, X., Jiang, J., Wang, R., Fu, H., Lu, J. & Yang, M., 2022. Chest physiotherapy for pneumonia in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2022(9), pp. 1-61. 10.1002/14651858.CD006338.pub4.

Dos Santos, E.D.C., da Silva, J.D.S., de Assis Filho, M.T.T., Vidal, M.B., de Castro Monte, M. & Lunardi, A.C., 2020. Adding positive airway pressure to mobilisation and respiratory techniques hastens pleural drainage: a randomised trial. *Journal of Physiotherapy*, 66(1), pp. 19-26. 10.1016/j.jphys.2019.11.006.

Ferreira-Coimbra, J., Sarda, C. & Rello, J., 2020. Burden of community-acquired pneumonia and unmet clinical needs. *Advances in Therapy*, 37(4), pp. 1302-1318. 10.1007/s12325-020-01248-7.

Gu, Y., Xi, S., Jin, B., Guo, H., Yang, J., Liu, X., Wu, X., Zhang, L. & Li, G., 2022. The Role of the Respiratory Therapy Team in the Treatment of Patients With Acquired Immunodeficiency Syndrome Complicated With Pneumocystis Pneumonia Undergoing Mechanical Ventilation. *Frontiers in Public Health*, 10, pp. 1-6. 10.3389/fpubh.2022.799159.

Hassan, A., Milross, M., Lai, W., Shetty, D., Alison, J. & Huang, S., 2021. Feasibility and safety of intrapulmonary percussive ventilation in spontaneously breathing, non-ventilated patients in critical care: a retrospective pilot study. *Journal of the Intensive Care Society*, 22(2), pp. 111-119. 10.1177/1751143720909704.

Kacmarek, R.M., Stoller, J.K. & Heuer, A.J., eds., 2017. *Egan's fundamentals of respiratory care*. 11th ed. St. Louis: Elsevier.

Lan, C.C., Hsieh, P.C., Yang, M.C., Su, W.L., Wu, C.W., Huang, H.Y. & Wu, Y.K., 2023. Early pulmonary rehabilitation of COVID-19 patients in an isolation ward and intensive care unit. *Tzu Chi Medical Journal*, 35(2), pp. 137-142. 10.4103/tcmj.tcmj_136_22.

Main, E. & Denehy, L., eds., 2016. *Cardiorespiratory physiotherapy: Adults and paediatrics*. 5th ed. London: Elsevier.

Page, M.J., McKenzie, J.E., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., Mulrow, C.D., Shamseer, L., Tetzlaff, J.M., Akl, E.A., Brennan, S.E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J.M., Hróbjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E.W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L.A., Stewart, L.A., Thomas, J., Tricco, A.C., Welch, V.A., Whiting, P. & Moher, D., 2021. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting

systematic reviews. *Journal of Clinical Epidemiology*, 134(2021), pp. 178-189. 10.1016/j.jclinepi.2021.03.001.

Polit, D.F. & Beck, C.T., 2021. *Nursing research: generating and assessing evidence for nursing practice*. 11th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health.

Potočnik, M.M., 2019. Kardiorespiratorna fizioterapija – uvod. In: I. Potočnik & V. Novak-Jankovič, eds. *Medicinske osnove kardiorespiratorne fizioterapije: univerzitetni učbenik*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta in Onkološki inštitut Ljubljana, pp. 10-12.

Pozuelo-Carrascosa, D.P., Torres-Costoso, A., Alvarez-Bueno, C., Cavaero-Redondo, I., Muñoz, P.L. & Martínez-Vizcaíno, V., 2018. Multimodality respiratory physiotherapy reduces mortality but may not prevent ventilator-associated pneumonia or reduce length of stay in the intensive care unit: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 64(4), pp. 222-228. 10.1016/j.jphys.2018.08.005.

Pozuelo-Carrascosa, D.P., Herráiz-Adillo, Á., Alvarez-Bueno, C., Añón, J.M., Martínez-Vizcaíno, V. & Cavaero-Redondo, I., 2020. Subglottic secretion drainage for preventing ventilator-associated pneumonia: an overview of systematic reviews and an updated meta-analysis. *European Respiratory Review*, 29(155), pp. 1-11. 10.1183/16000617.0107-2019.

Pozuelo-Carrascosa, D.P., Cobo-Cuenca, A.I., Carmona-Torres, J.M., Laredo-Aguilera, J.A., Santacruz-Salas, E. & Fernández-Rodríguez, R., 2022. Body position for preventing ventilator-associated pneumonia for critically ill patients: a systematic review and network meta-analysis. *Journal of Intensive Care*, 10(1), pp. 1-14. 10.1186/s40560-022-00600-z.

Rutkauskienė, L., Kubilius, R. & Tamošutis, T., 2026. Early mobilization, breathing exercises and chest wall oscillation in patients with bilateral pneumonia disease in the

intensive care unit: a randomized clinical trial. *BMC Pulmonary Medicine*, 26(1), pp. 1-11. 10.1186/s12890-025-04028-7.

Schaller, S.J., Anstey, M., Blobner, M., Edrich, T., Grabitz, S.D., Gradwohl-Matis, I., Heim, M., Houle, T., Kurth, T., Latronico, N., Lee, J., Meyer, M.J., Peponis, T., Talmor, D., Velmahos, G.C., Waak, K., Walz, J.M., Zafonte, R. & Eikermann, M., 2016. Early, goal-directed mobilisation in the surgical intensive care unit: a randomised controlled trial. *The Lancet*, 388(10052), pp. 1377-1388. 10.1016/S0140-6736(16)31637-3.

Shahrokhi, M., Gerdodbari, M.G., Mousavi, S.M., Rastaghi, S. & Enayati, F., 2023. Comparing the Effect of Respiratory Physiotherapy and Positive End-Expiratory Pressure Changes on Capnography Results in Intensive Care Unit Patients with Ventilator-Associated Pneumonia. *Tanaffos*, 22(3), pp. 298-304.

Spapen, H., Borremans, M., Diltoer, M., De Regt, J., Bruggemans, C. & Honoré, P.M., 2016. Intrapulmonary percussion with autogenic drainage and ventilator-associated Gram-negative infection: a pilot study. *Netherlands Journal of Critical Care*, 24(2), pp. 6-10.

Tanaka, T., Yanagita, Y., Morishita, T., Nagata, F., Granados Santiago, M., López-López, L. & Valenza, M.C., 2025. Effectiveness of physical and therapy interventions for non-ICU hospitalized pneumonia patients: a systematic review of randomized controlled trials. *Healthcare*, 13(12), pp. 1-15. 10.3390/healthcare13121444.

Van der Lee, L., Hill, A.M., Jacques, A. & Patman, S., 2021. Efficacy of respiratory physiotherapy interventions for intubated and mechanically ventilated adults with pneumonia: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy Canada*, 73(1), pp. 6-18. 10.3138/ptc-2019-0025.

Vaschetto, R., Pecere, A., Perkins, G.D., Mistry, D., Cammarota, G., Longhini, F., Ferrer, M., Pletsch-Assunção, R., Carron, M., Moretto, F., Qiu, H., Della Corte, F., Barone-Adesi, F. & Navalesi, P., 2021. Effects of early extubation followed by noninvasive

ventilation versus standard extubation on the duration of invasive mechanical ventilation in hypoxemic non-hypercapnic patients: a systematic review and individual patient data meta-analysis of randomized controlled trials. *Critical Care*, 25(1), pp. 1-13. 10.1186/s13054-021-03595-5.

Wang, M.Y., Pan, L. & Hu, X.J., 2019. Chest physiotherapy for the prevention of ventilator-associated pneumonia: a meta-analysis. *American Journal of Infection Control*, 47(7), pp. 755-760. 10.1016/j.ajic.2018.12.015.