



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

Diplomsko delo
visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje
FIZIOTERAPIJA

**PREPREČEVANJE POSTOPERATIVNIH
ZAPLETOV V KARDIO-TORAKALNI
KIRURGIJI Z UPORABO NEINVAZIVNE
VENTILACIJE**

**PREVENTING POSTOPERATIVE
COMPLICATIONS IN CARDIOTHORACIC
SURGERY WITH THE USE OF
NON-INVASIVE VENTILATION**

Diplomsko delo

Mentorica: doc. dr. Eva Uršej
Somentorica: doc. dr. Sedin Kalender Smajlović

Kandidat: Elvis Kudich

Ljubljana, julij, 2022

ZAHVALA

Ob zaključku študija se za neverjetno odzivnost, vso strokovno pomoč, usmeritve in nasvete ter pozitivne spodbude pri pisanju diplomskega dela najlepše zahvaljujem mentorici doc. dr. Evi Uršej. Iskrena zahvala tudi somentorici doc. dr. Sedinii Kalender Smajlović in recenzentki dr. Moniki Zadnikar ter lektorju Martinu Vrtačniku.

Posebna zahvala gre moji mami in mojim najdražjim osebam. Hvala, ker ste verjeli vame, me bodrili in spodbujali, ko je bilo najtežje, vi ste tisti, ki ste mi vedno znova dali vedeti, da mi lahko uspe doseči moj cilj.

POVZETEK

Teoretična izhodišča: Posegi v kardio-torakalni kirurgiji lahko povzročajo različne respiratorne postoperativne zaplete. Kardiorespiratorna fizioterapija (KRFT) in neinvazivna ventilacija (NIV) imata pomembno vlogo pri preprečevanju nastanka postoperativnih zapletov v kardio-torakalni kirurgiji. Namen diplomskega dela je bil proučiti učinkovitost uporabe NIV za preprečevanje postoperativnih zapletov v kardiotorakalni kirurgiji ter izvedeti, kakšna je ustreznost tistih metod in tehnik kardiorespiratorne fizioterapije, ki so primerne za obravnavo pacientov kardiotorakalne kirurgije.

Cilj: Ugotoviti učinkovitost preprečevanja postoperativnih zapletov v kardio-torakalni kirurgiji z NIV.

Metoda: V diplomskem delu smo uporabili metodo pregleda literature, ki je temeljila na pregledu slovenske in tuje znanstvene literature. Slovensko literaturo smo iskali v bibliografski kataložni bazi COBISS, tujo pa v podatkovnih bazah PeDro, PubMed in CINAHL. Uporabili smo naslednje omejitvene kriterije iskanja: slovenski in angleški jezik, dostopnost celotnega besedila, leto izdaje v obdobju od 2012 do 2022, v bibliografski kataložni bazi COBISS pa smo se omejili na dostopnost literature v elektronski obliki. Uporabljen Boolov operator v slovenskem jeziku je bil »IN«, v angleškem pa »AND«.

Rezultati: V končni pregled literature smo vključili 15 znanstvenih virov izmed 1590 zadetkov. V procesu kodiranja smo identificirali 20 kod, ki smo jih glede na njihove skupne lastnosti in medsebojne povezave združili v tri vsebinske kategorije, in sicer dejavniki, povezani s KRFT in NIV na preprečevanje postoperativnih zapletov v kardiotorakalni kirurgiji, metode in tehnike KRFT v postoperativnem zdravljenju po kardio-torakalni kirurgiji in vpliv uporabe NIV na zmanjšanje stroškov zdravljenja ter hitrost zdravljenja.

Razprava: NIV je uspešna metoda za preprečevanje in zdravljenje postoperativnih zapletov v kardio-torakalni kirurgiji, kot so atelektaze, hipoksemija in pljučnice. Pozitivno vpliva na dinamiko dihanja, saj izboljšuje pljučne volumne, podpira kolabirane alveole med dihanjem in zmanjšuje dihalno delo. Zelo pomembno vlogo v postoperativnem zdravljenju ima tudi kardiorespiratorni fizioterapevt, ki pacienta nauči

pravilnega vzorca dihanja, je pozoren na njegove vitalne znake ter nastavlja in prilagaja parametre terapije NIV.

Ključne besede: fizioterapija, respiratorna terapija, kardiorespiratorna fizioterapija, kardiorespiratorne metode in tehnike

SUMMARY

Background: Cardiothoracic surgery can result in a variety of postoperative respiratory complications. Cardiorespiratory physiotherapy (CRPT) and non-invasive ventilation play an important role in preventing the occurrence of postoperative complications in cardiothoracic surgery. The purpose of this diploma work was to study the effectiveness of non-invasive ventilation for the prevention of postoperative complications in cardiothoracic surgery and to determine the suitability of the cardiorespiratory physiotherapy methods and techniques that are suitable for the treatment of patients after cardiothoracic surgery.

Aims: The aim was to determine the effectiveness of NIV in reducing postoperative complications in cardio-thoracic surgery.

Methods: This diploma work is based on a review of Slovenian and international scientific literature. We searched for Slovene literature in the COBISS bibliographic catalogue database and for international literature in the PeDro, PubMed and CINAHL databases. We used the following restrictive search criteria: text in Slovene or English language, full text availability, and the year of publication between 2012 and 2022. Additionally, when using the COBISS bibliographic catalogue database, we restricted literature to that available in electronic form. The Boolean operator “AND” was used to combine keywords.

Results: In the final review, we included 15 scientific sources out of 1,590 results. During the coding process, we identified 20 codes, which were grouped into 3 content categories according to their common properties and interrelationships, namely “the impact of cardiorespiratory physiotherapy and non-invasive ventilation on reducing postoperative complications in cardiothoracic surgery”, “cardiorespiratory physiotherapy methods and techniques in postoperative treatment after cardiothoracic surgery”, and “the impact of non-invasive ventilation use on reducing treatment costs and accelerating the speed of treatment”.

Discussion: Non-invasive ventilation is a successful method for the prevention and treatment of postoperative complications in cardiothoracic surgery, such as atelectasis, hypoxemia and pneumonia. Non-invasive ventilation has a positive effect on the dynamics of respiration as it improves lung volume, supports collapsed alveoli during

respiration and reduces respiratory effort. A cardiorespiratory physiotherapist also plays a very important role in postoperative treatment by teaching the patient the correct breathing pattern, paying attention to their vital signs, and adjusting the parameters of non-invasive ventilation.

Keywords: physiotherapy, respiratory therapy, cardiorespiratory physiotherapy, cardiorespiratory methods and techniques

KAZALO

1	UVOD	1
2	EMPIRIČNI DEL	7
2.1	NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA	7
2.2	RAZISKOVALNA VPRAŠANJA	7
2.3	RAZISKOVALNA METODOLOGIJA	7
2.3.1	Metode pregleda literature	8
2.3.2	Strategija pregleda zadetkov	8
2.3.3	Opis obdelave podatkov pregleda literature	10
2.3.4	Ocena kakovosti pregleda literature	10
2.4	REZULTATI.....	11
2.4.1	PRIZMA diagram	11
2.4.2	Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah	18
2.5	RAZPRAVA	19
2.5.1	Omejitve raziskave	26
2.5.2	Doprinos za prakso ter priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo	26
3	ZAKLJUČEK	28
4	LITERATURA	30

KAZALO SLIK

Slika 1: PRIZMA diagram.....	11
------------------------------	----

KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultati pregleda literature.....	9
Tabela 2: Hierarhija dokazov	10
Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov	12
Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah.....	18

SEZNAM KRAJŠAV

ALO	Akutna ledvična odpoved
ARDS	Akutni respiratorni distres sindrom
BiPAP	Dvofazni pozitivni tlak v dihalnih poteh
CABG	Coronary artery bypass grafting/presaditev koronarnih arterij
CPAP	Kontinuirani pozitivni tlak v dihalnih poteh
CO ₂	Ogljikov dioksid
CT	Računalniška tomografija
EIT	Enota intenzivne terapije
EPAP	Ekspiratorni pozitivni tlak v dihalnih poteh
E-NPPV	Daljša neinvazivna ventilacija s pozitivnim tlakom
FEV1	Forsirani ekspiratorni volumen v prvi sekundi
FiO ₂	Frakcija vdihanega kisika
FVC	Forsirana vitalna kapaciteta
HFNC	Nosna kanila z visokim pretokom
H ₂ O	Voda
IPAP	Inspiratorni pozitivni tlak v dihalnih poteh
IPPB	Prekinjajoče dihanje s pozitivnim tlakom
IS	Incentivni spirometer
KOPB	Kronična obstruktivna pljučna bolezen
KRFT	Kardiorespiratorna fizioterapija
MV	Mehanska ventilacija
NIPPV	Neinvazivna ventilacija s pozitivnim tlakom
NIV	Neinvazivna ventilacija
O ₂	Kisik
PaO ₂	Parcialni tlak kisika v arterijski krvi
PEEP	Pozitivni tlak na koncu izdiha
PPZ	Postoperativni pljučni zapleti
SpO ₂	Nasičenost kisika v krvi, saturacija krvi
S-NPPV	Krajša neinvazivna ventilacija s pozitivnim tlakom
VM	Venturi maska, venturi sistem za dovajanje kisika

1 UVOD

Respiratorna nega dihal, znana tudi kot kardiorespiratorna fizioterapija (KRFT), je opredeljena kot disciplina v sistemu zdravstvenega varstva, ki je specializirana za spodbujanje optimalne kardiopulmonalne funkcije in zdravja dihalnih poti (Kacmarek, et al., 2019, p. 2). Prav tako je KRFT poleg mišično-skeletne fizioterapije in nevrofizioterapije eno temeljnih področij fizioterapije (Potočnik, et al., 2019). KRFT uporablja znanstvena načela za preprečevanje, prepoznavanje in zdravljenje akutne ali kronične disfunkcije kardiopulmonalnega sistema. V oskrbo dihal je vključena kardiorespiratorna ocena pacienta, zdravljenje, vodenje, nadzor, diagnostična ocena, izobraževanje in oskrba pacientov s pomanjkljivostmi in nepravilnostmi kardiopulmonalnega sistema (Kacmarek, et al., 2019, p. 2).

Kardiorespiratorni fizioterapevt mora temeljito obvladati anatomijo, fiziologijo in patologijo kardiorespiratornega sistema, da lahko prepozna indikacije in kontraindikacije določenih metod ali tehnik KRFT (Zupan, 2020), na podlagi katerih terapevt v klinično obravnavo pacienta vključuje opazovanje vitalnih znakov, inspekcijo, palpacijo, perkusijo, avskultacijo pljuč, oceno moči trebušne prepone in vzorca dihanja ter ovrednotenje kašlja (Bukovec, 2015). Kardiorespiratorni fizioterapevt skupaj z zdravnikom specialistom pulmologije, kardiologije ali anesteziologije in intenzivne terapije oblikuje cilje in načrt izvajanja KRFT (Zupan, 2020). Natančnejšo fizioterapevtsko respiratorno oceno dobi s testiranjem spirometrije, meritvijo moči inspiratornih in ekspiratornih mišic, meritvijo največjega pretoka med kašljem, meritvijo obsega prsnega koša in testi za oceno koordinacije govora, požiranja in dihanja (Bukovec, 2015).

Kacmarek, et al. (2019, p. 4) opisujejo, da je bil razvoj poklica za čiščenje in vzdrževanje dihalnih poti v marsičem odvisen od razvoja različnih tehnik zdravljenja, ki so nastale v 20. stoletju. Po uveljavitvi znanstvenih podlag za kisikovo terapijo, mehansko ventilacijsko podporo in dajanje medicinskih aerosolov je postalo jasno, da bo treba dano področje vključiti med izvajanje zdravstvenih storitev. Prvi zdravstveni specialisti na tem področju so bili kisikovi tehniki v štiridesetih letih 20. stoletja. V Sloveniji se je razvoj

KRFT začel leta 1970. Motiv za uspostavitve Oddelka za kardiorespiratorno terapijo je bil prihod kardiokirurga prof. Dr. Michaela DeBakeyja, ki je v Univerzitetnem kliničnem centru Ljubljana izvedel prvo operacijo na odprtem srcu in je kot kirurg želel, da imajo bolniki, ki so operirani na prsnem košu, ustrezno postoperativno respiratorno oskrbo po ameriškem KRFT sistemu (Potočnik, 2019). Razvoj sofisticiranih mehanskih ventilatorjev v šestdesetih letih 20. stoletja in pozneje je privedel do nadaljnjega širjenja vloge kardiorespiratornih fizioterapevtov, ti fizioterapevti so kmalu postali odgovorni za plinske analize arterijske krvi in izvajanje testov za pljučne funkcije. Leta 1974 se je za zdravstvenega delavca, ki se ukvarja predvsem z oceno, diagnostičnim testiranjem, zdravljenjem, izobraževanjem in oskrbo bolnikov s pomanjkljivostmi in nepravilnostmi kardiopulmonalnega sistema, dokončno uveljavil naziv kardiorespiratorni fizioterapevt (Kacmarek, et al., 2019, p. 4).

Razvoj dihanja s pozitivnim tlakom med drugo svetovno vojno za podporo dihanju pilotov na visoki nadmorski višini je pripeljal do njegove uporabe kot metode za zdravljenje bolnikov s pljučnimi obolenji in dostavo aerosolnih zdravil v petdesetih letih 20. stoletja, s čimer se je razširila vloga tehnikov za kisik, ki so poleg tega, da so dajali zdravila v obliki aerosola, občasno izvajali še terapije s pozitivnim tlakom (IPPB – prekinjajoče dihanje s pozitivnim tlakom) (Kacmarek, et al., 2019, p. 4). Glavni funkciji pljuč sta oskrba telesa s kisikom in odstranjevanje ogljikovega dioksida (CO₂); za izvajanje teh funkcij se mora ustrezna količina plinov premakniti iz traheje v alveole in nato iz pljuč. Oskrba dihal je usmerjena v obnovo in podpiranje ustreznega ter učinkovitega predihavanja. Da bi zagotovil učinkovito oskrbo dihal, mora kardiorespiratorni fizioterapevt dobro razumeti normalne procese ventilacije in kako bolezni lahko vplivajo nanj, da lahko nato ustrezno presodi, katera oblika neinvazivne ventilacije je najprimernejša (Mireles-Cabodevila, 2019).

Hess & Kacmarek (2018) navajata, da je neinvazivna respiratorna podpora, kot so neinvazivna ventilacija (NIV), neprekinjeno predihavanje s pozitivnim tlakom (CPAP) in nosna kanila z visokim pretokom (HFNC), uveljavljena terapija v kritični oskrbi dihal. Stecher (2019, p. 88) opisuje, da je neinvazivno predihavanje s pozitivnim tlakom pri vdihu učinkovito zlasti pri pacientih, ki imajo akutno dihalno stisko v anamnezi zaradi

oslabljene mišične moči pri vdihu. Pozitivni tlak poviša transpulmonalni tlak, napihne pljuča, poveča predihanost kolabiranih alveolov ter zniža napor inspiratornih mišic, kar poveča dihalno kapaciteto. Pri ustrezno izbranih pacientih se z uporabo terapije z NIV zmanjša potreba po intubaciji (Hess & Kacmarek, 2018), ker se NIV izvaja s pozitivnim inspiratornim tlakom in izboljša alveolarno ventilacijo, podpira kolabirane alveole, zmanjša dihalno delo in s tem utrujenost mišic, stabilizira prsno steno pri bolnikih s poškodbo prsnega koša ali po operaciji v prsni votlini ter zmanjša predobremenitev desnega prekata in poobremenitev levega prekata (Kobilica, 2016, p. 1). Z NIV dosežemo boljšo oksigenacijo in zmanjšanje dihalnega dela že po nekaj minutah. Uspešno zdravljenje s CPAP se kaže kot zmanjšana dispneja, umiritev tahikardije in tahipneje. Z uporabo NIV ne povzročimo neugodnih hemodinamskih sprememb (Cifer, 2020).

NIV izboljša izločanje CO₂ in ustvarja PEEP (pozitivni tlak na koncu izdiha), kar poveča funkcionalno rezidualno kapaciteto, odpre kolabirane alveole in izboljša oksigenacijo (Stecher, 2019, p. 88). Cilji NIV pri akutni oskrbi pacienta, ki jih navaja Williams (2019, p. 1112), so izboljšanje izmenjave plinov, izogibanje endotrahealni intubaciji, zmanjšanje umrljivosti, skrajšanje časa na ventilatorju, skrajšanje časa hospitalizacije, zmanjšanje tveganja za pojav pljučnice, povezane z ventilatorjem, lajšanje simptomov dihalne stiske, izboljšanje sinhronizacije bolnika in ventilatorja ter povečanje udobja pacienta. Kot cilje za dolgotrajno oskrbo z NIV pa Williams (2019, p. 1112) navaja lajšanje in izboljšanje simptomov, izboljša kakovost življenja, izogibanje hospitalizaciji, povečanje možnosti preživetja ter izboljšanje mobilnosti. Stecher (2019, pp. 88–89) je zapisala, katere indikacije vključuje NIV, ki so: dispneja, zmerna do huda tahipneja, znaki povečanega dihalnega dela, zmerna akutna dihalna odpoved in hipoksemija.

Stecher (2019, pp. 88–89) je zapisala, da se NIV lahko izvaja kot predihavanje s pozitivnim tlakom (NIPPV) ali kot stalni pozitivni tlak v dihalnih poteh (CPAP). NIPPV vključuje podporo tlaka pri vdihu, ki ga imenujemo tudi inspiracijski pozitivni tlak v dihalnih poteh, in se uporablja v kombinaciji s PEEP. Inspiracijski pozitivni tlak v dihalnih poteh poveča dihalni volumen v sorazmerju z višino dovedenega tlaka, ki je običajno med 8 in 20 cm H₂O in med 4 in 10 cm H₂O pri PEEP. Razlika med inspiracijskim pozitivnim tlakom ter pozitivnim ekspiratornim tlakom v dihalnih poteh

predstavlja nivo tlačne podpore. Za NIPPV se uporabljajo tudi izrazi dvakratni pozitivni tlak v dihalih, dvofazni pozitivni tlak v dihalnih poteh (BiPAP) in NIV s podporo tlaka. V primerjavi z NIPPV, ki ima podporo tlaka pri vdihu, kar občutno izboljša oksigenacijo in respiratorno acidozo ter zmanjšanega dihalnega dela, CPAP pacientu ne pomaga aktivno vdihniti, ampak zagotavlja stalen pozitiven tlak v dihalnih poteh med vdihom in izdihom (Lecavalier & Goldberg, 2019).

V nekaterih kliničnih okoljih, kot je poslabšanje kronične obstruktivne pljučne bolezni (KOPB) ali akutnega kardiogenega pljučnega edema, uporaba NIV zagotavlja večjo možnost za preživetje. HFNC pa lahko zagotovi tudi večjo možnost preživetja pri izbranih bolnikih z akutno hipoksemično respiratorno odpovedjo (Hess & Kacmarek, 2018). Grassi, et al. (2017) so ugotovili, da ima NIV pomembno vlogo pri zdravljenju akutne kronične respiratorne odpovedi in kardiogenega pljučnega edema ter pri obvladovanju pacientov s sindromom akutne respiratorne stiske (ARDS). Pri pooperativni respiratorni odpovedi Williams (2019, p. 1110) navaja, da je več raziskovalcev poročalo o ugodnih rezultatih z uporabo NIV namesto standardne kisikove terapije v pooperativnem obdobju po večji abdominalni operaciji, torakalni operaciji ali pri akutni ledvični odpovedi (ALO). Pozitivne ugotovitve vključujejo izboljšano oksigenacijo, manj okužb in nižjo stopnjo intubacije.

Bolezni, ki jih zajema torakalna kirurgija, segajo od redkih prirojenih deformacij prsne stene do operativnega zdravljenja danes najpogostejšega vzroka smrti, tj. raka, pljučnega raka. Zdravimo vnetne, neoplastične, funkcionalne in poškodbene spremembe stene prsnega koša, plevre, pljuč in dihalnih poti, medpljučja, požiralnika in vratu (Cencič, 2013, p. 240). Vsaka operacija v prsnem košu je svojstvena, saj posežemo v dihanje, ki je ena najpomembnejših življenjskih funkcij (Eržen, 2014). Najpogostejši zapleti po torakalni operaciji so povezani s pljučnim sistemom (Sellke, et al., 2015), te pa so lahko okužbe pljuč ali prsnega prostora, puščanje zraka iz nezaceljenih pljuč ali bronhijev, dolgotrajno iztekanje po drenih in neizpolnjen plevralni prostor (Eržen, 2014). Vega in Nava (2019, p. 496) sta zapisali, da pri vseh pacientih po anesteziji in kirurških rezih na prsnem košu in zgornjem delu trebuha pride do večjih sprememb dihalne funkcije. Glavni patofiziološki mehanizmi po posegu so šant in spremembe v razmerju

ventilacije/perfuzije, ki nastanejo zaradi kirurških anestetikov, pri čemer 90 % pacientov, ki so bili pod splošno anestezijo, lahko trpi zaradi kolapsa alveolov.

Eržen (2014) je zapisal, da je smrtnost pri lobektomiji od 2- do 3-odstotna, pri pulmektomiji pa od 5- do 6-odstotna. Po operaciji v prsnem košu lahko nastanejo tudi nekateri pozni zapleti. Največkrat so to okužbe plevralnega prostora ali pljuč ter motnje celjenja krna bronhija, ki se kažejo z vročino, kašljem, obilnim izkašljevanjem gnoja ali krvi, ponovnimi hujšimi bolečinami, težkim dihanjem, motnjami srčnega utripa in iztekanjem gnoja iz brazgotine ali mesta torakalnega dreniranja. Cenčič (2013, pp. 245–246) je zapisala, da torakalne kirurške zaplete delimo na intraoperativne in pooperativne, ki so lahko zgodnji ali pozni, ter na zaplete, ki niso neposredno povezani s posegom (kardiovaskularni, cerebrovaskularni). Najpogostejši pooperativni zapleti so krvavitve (bronhialna, interkostalna arterija, druge sistemske žile na prsni steni), kardialni zapleti (disritmije, miokardna ishemija in infarkt, hipotenzija, desno-levi šant, tamponada), pljučni zapleti (dispneja, tahipneja, pljučni edem, bronhoplevralna fistula, infekcije), zapleti v plevralnem prostoru (hilotoraks, empiem plevre), poškodbe požiralnika (mediastinitis in empiem z visoko stopnjo smrtnosti), zapleti na rani (vnetje, dehiscenca, podkožni emfizem), nevrološki zapleti (poškodbe freničnega in povratnega živca, struktur hrbteničnega kanala) in pozni zapleti (kronična bolečina, respiratorna insuficienca, ponavljajoče se pljučne infekcije).

Dva glavna dejavnika tveganja v kardiokirurgiji sta aritmija in atrijska fibrilacija, kar lahko povzroči druge zaplete, kot so hipoksemija, srčna ishemija, presežek kateholaminov ali nenormalnost elektrolitov. Aritmija lahko izvira iz atrija ali ventrikla, čeprav so supraventrikularne aritmije pogostejše in običajno predstavljajo več kot 80 % takšnih motenj. Od teh se najpogosteje pojavlja atrijska fibrilacija, čeprav se pojavljajo tudi multifokalna atrijska tahikardija in atrijski prezgodnji kompleksi (LoCicero, 2010, pp. 54–57). Prav tako pa lahko pride do odpovedi presadka ali koronarnih spazmov, okužb, pooperativnih krvavitev ali zgodnje tamponade, odpovedi ledvic, respiratornih zapletov, okužbe sečil, zapoznele tamponade in gastrointestinalnih zapletov ali gastrointestinalne ishemije, ki se zaradi nizkega srčnega izliva lahko pojavijo po obdobjih

hipoperfuzije, hipotenzije zaradi izgube krvi in kot posledica intravaskularne embolije (Lawton & Gay, 2010, pp. 346–348).

Eržen (2014) je v svojem delu poudaril, da bi bilo število zapletov in težav z dihanjem po operaciji manjše, če bi bolnika nanjo ustrezno pripravili. Predhodna pomoč kardiorespiratornega fizioterapevta, ki nauči paciente pravilnega dihanja in vaj za dihanje s pripomočki, s katerimi lahko neposredno opazujemo in merimo učinkovitost našega dela, zmanjša število zapletov. Pacientu je treba pojasniti vse v zvezi z njegovo boleznijo, ga seznaniti z vrsto in načinom operacije, operacijskim pristopom, posledicami in možnimi zapleti, zato je potrebna previdna in načrtovana pooperativna pljučna oskrba, ki zmanjšuje pojavnost zapletov. Iniciativna spirometrija ter druge metode in tehnike KRFT, vključno s pretrkavanjem, posturalno drenažo in vibracijsko terapijo, pomagajo pri mobilizaciji sluznih izločkov iz dihalnih poti in omogočajo pacientom, da lažje izkašljajo sluz. Na tak način kašelj lahko stimuliramo in izločke izsesamo tako, da vstavimo mehki sesalni kateter skozi nos in v sapnik, kar imenujemo aspiracija (Sellke, et al., 2015).

V zgodnjem pooperativnem zdravljenju po operaciji torakotomije je najverjetnejši možni zaplet pljučnica. Ključni dejavnik tveganja za razvoj pljučnice je atelektaza. To je pogosta težava po torakotomiji in jo je mogoče zmanjšati le s pacientovo pomočjo. V preteklih letih je bilo preizkušenih in raziskanih več tehnik za preprečevanje atelektaze. Ene izmed metod so izvajanje terapije CPAP v dihalnih poteh, iniciativna spirometrija in globoko dihanje ter kašljanje pri bolnikih po operacijah zgornjega dela trebuha. CPAP poveča funkcionalno zmogljivost hitreje kot druge metode, vendar ga vsi pacienti ne morajo prenašati tako dobro kot druge metode. Kašljanje, iniciativna spirometrija in globoko dihanje so lahko enakovredne tehnike kot CPAP v nekaterih primerih (LoCicero, et. al., 2019).

Obstoječa literatura nakazuje, da je NIV lahko uspešna metoda za preprečevanje in zdravljenje postoperativnih zapletov v kardiorakalni kirurgiji, a je področje pomena uporabe NIV za preprečevanje postoperativnih zapletov v kardio-torakalni kirurgiji v Sloveniji zelo pomanjkljivo raziskano.

2 EMPIRIČNI DEL

V diplomskem delu smo s pomočjo pregleda literature proučili objavljeno slovensko in tujo znanstveno literaturo, ki opisuje pomen neinvazivne ventilacije za preprečevanje postoperativnih zapletov v kardiotorakalni kirurgiji.

2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA

Namen diplomskega dela je bil proučiti pomen uporabe neinvazivne mehanske ventilacije za preprečevanje postoperativnih zapletov v kardiotorakalni kirurgiji na področju kardiorespiratorne fizioterapije.

Cilja diplomskega dela sta bila:

- ugotoviti učinke neinvazivne ventilacije pri postoperativnem zdravljenju pacientov v kardiotorakalni kirurgiji,
- ugotoviti učinkovitost preprečevanja postoperativnih zapletov v kardiotorakalni kirurgiji z uporabo neinvazivne ventilacije.

2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

V raziskavi smo s pregledom literature odgovorili na naslednji raziskovalni vprašanji:

1. Kakšni so učinki neinvazivne ventilacije pri postoperativnem zdravljenju pacientov v kardio-torakalni kirurgiji?
2. Kako učinkovita je neinvazivna ventilacija pri preprečevanju postoperativnih zapletov v kardio-torakalni kirurgiji?

2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

Diplomsko delo je temeljilo na pregledu slovenske in tuje znanstvene literature. Zastavili smo si dva raziskovalna cilja in na podlagi teh oblikovali dve raziskovalni vprašanji, na kateri smo iskali odgovore s pomočjo pregleda literature.

2.3.1 Metode pregleda literature

V diplomskem delu smo uporabili metodo pregleda literature, ki je temeljila na pregledu slovenske in tuje znanstvene literature. Slovensko literaturo smo iskali v bibliografski kataložni bazi COBISS, tujo pa v podatkovnih bazah PeDro, PubMed in CINAHL, pri čemer smo uporabili ključne besede in besedne zveze v angleškem in slovenskem jeziku: »respiratorna terapija«, »neinvazivna ventilacija«, »respiratorna terapija IN neinvazivna ventilacija«, »respiratorna terapija IN kardiorakalna kirurgija«, »neinvazivna ventilacija IN kardiorakalna kirurgija«, »postoperativni zapleti v kardiorakalni kirurgiji« ter »postoperativni zapleti v kardiorakalni kirurgiji IN neinvazivna ventilacija«, »respiratory therapy care«, »non-invasive ventilation«, »respiratory therapy AND non-invasive ventilation«, »non-invasive ventilation in thoracic surgery AND respiratory therapy«, »non-invasive ventilation AND thoracic surgery«, »prevention of postoperative complications in thoracic surgery AND non-invasive ventilation« ter »prevention of postoperative complications in cardiothoracic surgery AND non-invasive ventilation«. Uporabljen Boolov operator v slovenskem jeziku je bil »IN«, v angleškem pa »AND«.

Uporabili smo naslednje omejitvene kriterije iskanja: slovenski in angleški jezik, dostopnost celotnega besedila, leto izdaje v obdobju od 2012 do 2022, v bibliografski kataložni bazi COBISS pa smo se omejili na dostopnost literature v elektronski obliki.

2.3.2 Strategija pregleda zadetkov

Pri pregledu literature smo v podatkovnih bazah s pomočjo ključnih besed oziroma besednih zvez in z omejitvenimi kriteriji našli 1590 zadetkov. Po pregledu naslovov, izvlečkov in ključnih ugotovitev znanstvenih prispevkov smo v končno analizo vključili 15 zadetkov v angleškem jeziku. Tabela 1 prikazuje uporabljene podatkovne baze (slovenske in tuje), ključne besede, število zadetkov in izbrane zadetke za pregled v polnem besedilu.

Tabela 1: Rezultati pregleda literature

Podatkovna baza	Ključne besede	Število zadetkov	Izbrani zadetki za pregled v polnem besedilu
COBISS	»respiratorna terapija«,	72	0
	»neinvazivna ventilacija«,	59	0
	»respiratorna terapija IN neinvazivna ventilacija«,	6	0
	»neinvazivna ventilacija IN torakalna kirurgija«,	1	0
	»postoperativni zapleti v torakalni kirurgiji«	3	0
PubMed	»respiratory therapy AND non-invasive ventilation«,	334	0
	»non-invasive ventilation in thoracic surgery AND respiratory therapy«,	24	2
	»non-invasive ventilation in cardiothoracic surgery AND respiratory therapy«,	4	1
	»non-invasive ventilation AND thoracic surgery«,	27	4
	»non-invasive ventilation AND cardiothoracic surgery«,	4	1
	»prevention of postoperative complications in cardiothoracic surgery AND non-invasive ventilation«	9	2
PeDro	»respiratory therapy AND non-invasive ventilation«,	24	1
CINAHL	»respiratory therapy AND non-invasive ventilation«,	247	0
	»non-invasive ventilation in thoracic surgery AND respiratory therapy«,	533	1
	»non-invasive ventilation in cardiothoracic surgery AND respiratory therapy«,	1	0
	»non-invasive ventilation AND thoracic surgery«,	111	1
	»prevention of postoperative complications in thoracic surgery AND non-invasive ventilation«	131	2
SKUPAJ		1590	15

2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature

Izmed vseh dostopnih virov s polnim besedilom, ki so se vsebinsko nanašali na zastavljeni vprašanji in cilja, smo z vsebinsko kvalitativno analizo po Vogrincu (2008) najprej prebrali naslove in izvlečke ter izbrali najustreznejše. Med drugim branjem smo označili dele besedila, ki so bili vsebinsko najbolj povezani z izbrano temo. Vsebinski, ki smo jo pri analizi virov izbrali in se je ujemala s temo, smo dodali kode podobnega pomena, ki smo jih nato kategorizirali.

2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature

Kakovost pregleda literature smo določili po hierarhiji dokazov, ki sta jo predlagala Polit & Beck (2018). V končno analizo smo glede na kriterije vključili 15 virov. Izbrano literaturo smo razdelili na nivoje od 1 do 8, kakor sta predlagala Polit & Beck (tabela 2). V nivo 1 smo uvrstili pet sistematičnih pregledov raziskav, v nivo 2 sedem randomiziranih kliničnih raziskav, v nivo 4 dve kohortni prospektivni raziskavi in v nivo 8 eno mnenje avtorjev oziroma poročilo posameznih primerov.

Tabela 2: Hierarhija dokazov

Nivo	Opis	Število vključenih virov
1	Sistematični pregled raziskav	5
2	Dokazi randomiziranih kliničnih raziskav	7
3	Dokazi nerandomiziranih raziskav	0
4	Dokazi kohortnih prospektivnih raziskav	2
5	Dokazi kontroliranih retrospektivnih raziskav	0
6	Dokazi presečnih raziskav	0
7	Dokazi celostnih kvalitativnih raziskav	0
8	Mnenja avtorjev, poročila posameznih primerov	1

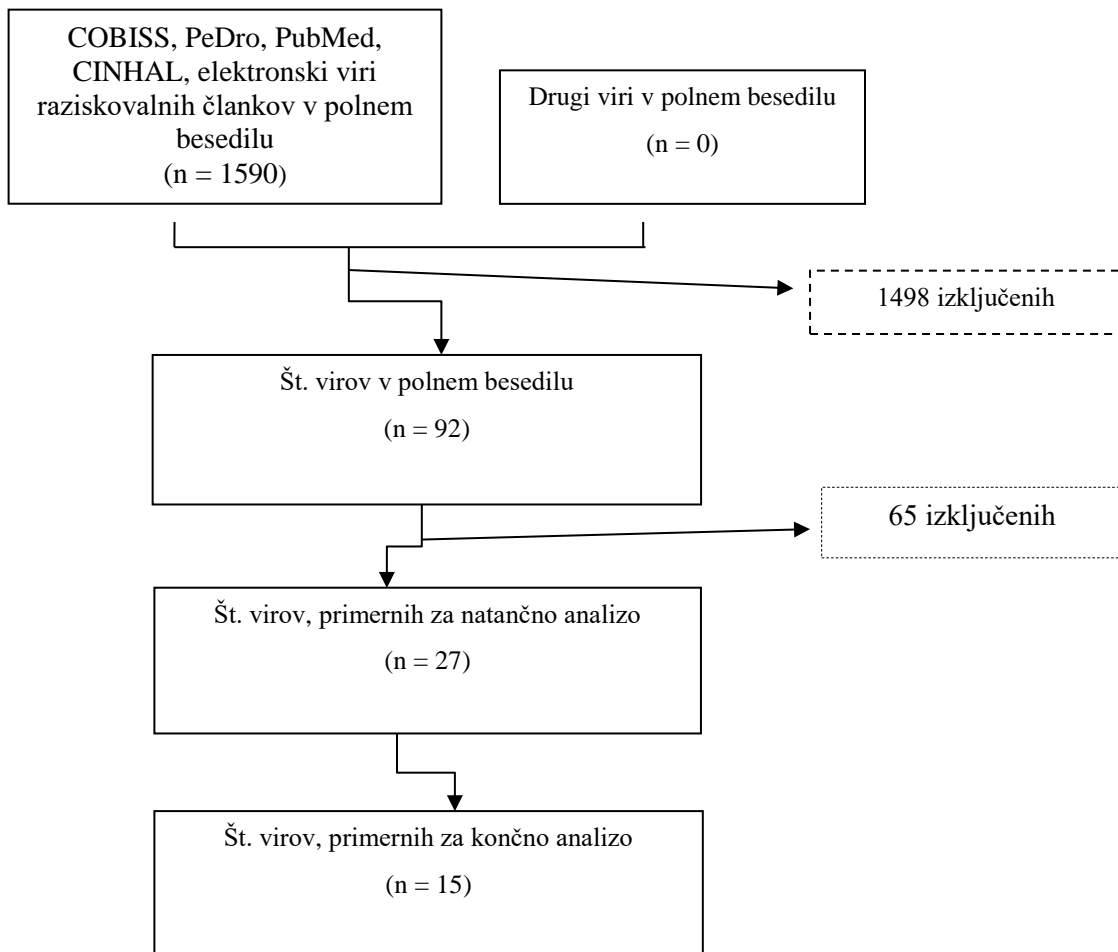
(Vir: Polit & Beck, 2018)

2.4 REZULTATI

V nadaljevanju je predstavljen potek pridobivanja končnega števila zadetkov s PRIZMA diagramom (Moher, et al., 2009) (slika 1). Ključna spoznanja raziskav, vključenih v pregled literature, so predstavljena v tabeli 3, določili smo jim kode, ki smo jih razvrstili v različne kategorije (tabela 4).

2.4.1 PRIZMA diagram

Shematska ponazoritev v pridobljenih ustreznih znanstvenih virov je prikazana v PRIZMA diagramu (slika 1).



Slika 1: PRIZMA diagram
(Vir: Moher, et al., 2009)

S ključnimi besedami in besednimi zvezami ter z upoštevanjem omejitvenih kriterijev smo našli 1590 elektronsko dostopnih virov. Po pregledu in branju naslovov ter izvlečkov smo izključili 1498 virov. Za nadaljnjo analizo nam je ostalo 92 virov, ki smo jih pregledali in na podlagi vsebine izključili še 65 virov. Ostalo nam je 27 virov, primernih za natančno analizo. Za končno analizo in vključitev v diplomsko delo je bilo primernih 15 virov.

V tabeli 3 so prikazane glavne značilnosti in ključna spoznanja vključenih zadetkov pregleda literature po avtorjih, letu objave, raziskovalnem dizajnu, vzorcu (velikost oz. število oseb in država) in ključnih spoznanjih.

Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec/država	Ključna spoznanja
Al Jaaly, et al., 2013	Randomizirana kontrolirana raziskava	129 bolnikov, starejših od 18 let, po posegu CABG (Coronary artery bypass grafting/presaditev koronarnih arterij), 66 na terapiji BiPAP, 63 na standardni kisikovi terapiji, Velika Britanija.	<ul style="list-style-type: none"> – NIV je po ekstubaciji lahko koristen v preventivni uporabi stalnega pozitivnega tlaka v dihalnih poteh (CPAP) ali dvostopenjskega pozitivnega tlaka v dihalnih poteh (BiPAP), – NIV zmanjša postoperativno zmanjšano kapaciteto pljuč in venske primesi, – BiPAP izboljša izmenjavo plinov in oksigenacijo, tudi če ni hiperkapneje, – BiPAP je bistveno učinkovitejši od CPAP pri zdravljenju pooperativne atelektaze po CABG, – terapija z NIV je pokazala statistično boljše rezultate kot standardna kisikova terapija, saj so bili pacienti, ki so prejeli NIV, prej odpuščeni iz bolnišnice ($p < 0,019$).
Bauchmulle, et al., 2016	Sistematični pregled literature	16 virov randomiziranih kliničnih raziskav, Velika Britanija.	<ul style="list-style-type: none"> – Pacienti na kirurških oddelkih zaradi splošne anestezije pogosto doživljajo globoke fiziološke spremembe v dihalnem sistemu, – opiodi in anestetiki vodijo do zmanjšane minutne ventilacije, hiperkarbije in izpodrivanja alveolarnega kisika, – dejavniki tveganja, da se pojavijo pooperativni pljučni zapleti (PPZ), v torakalni kirurgiji niso samo fiziološki, lahko nastanejo tudi kot posledica kirurških postopkov,

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec/država	Ključna spoznanja
			<ul style="list-style-type: none"> – PPZ predstavljajo poseben problem v torakalni kirurgiji, – PPZ so najpogostejši vzrok smrti pri pacientih po resekciji pljuč, – uporaba NIV po operaciji v prsnem košu je varna, ker ne povečuje motenj bronhiolov in obstojnega puščanja zraka, – uporaba NIV izboljša izmenjavo plinov, podpira kolabirane alveole med dihanjem in zmanjša potrebo po MV, – NIV niža umrljivost pri bolnikih z odpovedjo dihanja po resekciji pljuč.
Barbagallo, et al., 2012	Randomizirana klinična raziskava	50 bolnikov, ki je prejelo terapijo CPAP s čelado po pljučni lobektomiji, starejši od 18 let, Italija.	<ul style="list-style-type: none"> – CPAP s čelado se lahko uporablja kot varna in dobro prenašana metoda v situacijah, kot je hipoksemična, nehiperkapnična postoperativna respiratorna insuficienca, – postoperativna uporaba CPAP s čelado začasno izboljša oksigenacijo po lobektomiji, – izboljšanje je opazno le med zdravljenjem s CPAP, – CPAP se je statistično izkazal za boljšo obliko zdravljenja, saj so bolniki precej krajši čas bivali v bolnišnici v primerjavi z bolniki, ki so prejeli standardno kisikovo terapijo ($p = 0,042$).
Cordeiro, et al., 2017	Randomizirana klinična raziskava	30 bolnikov, z opravljeno sternotomijo CABG, oba spola in starejši od 18 let, Brazilija.	<ul style="list-style-type: none"> – NIV je ena od metod KRFT, ki se uporabljajo pri takojšnjem pooperativnem CABG, – cilj NIV je razširiti alveolarno območje in izboljšati izmenjavo plinov ter zmanjšati dihalno stisko, spodbujati zmanjšano delo dihanja in preprečevati nastanek atelektaze, – med presaditvijo in po presaditvi CABG opazimo upad multifaktorske pljučne funkcije, – NIV, ki cilja na razširitev pljuč in izboljšanje oksigenacije, koristi bolnikom ob ekstubaciji, – NIV s PEEP predstavlja bistveno izboljšanje ravni oksigenacije pri pacientih, ki so bili podvrženi presaditvi CABG, – statistično pomembna je bila vidna pred in po PEEP 15, pri merjenju PaO₂ in SpO₂ ($p = 0,02$).
Dos Santos, et al., 2015	Sistematični pregled literature	22 virov randomiziranih kliničnih raziskav, Brazilija.	<ul style="list-style-type: none"> – Eden izmed zapletov po torakalnih kirurških posegih je uhajanje zraka iz plevralne fistule,

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec/država	Ključna spoznanja
			<ul style="list-style-type: none"> – pozitiven tlak v dihalnih poteh pri NIV ohranja kisik in ogljikov dioksid v normalnih mejah z minimalno uporabo ventilatorja, – glavne indikacije NIV vključujejo preobremenitev ventilacije, spremembe prsne stene in širjenja pljuč, povečanje upora dihalnih poti ter preprečevanje odpovedi dihanja in izboljšanje učinkovitosti kašlja, – terapija CPAP pri bolnikih po resakciji pljuč izboljša klinično sliko, vključno s funkcionalno zmogljivostjo, dispnejo in oksigenacijo.
Glossop, et al., 2012	Sistematični pregled literature	30 virov randomiziranih kliničnih raziskav, Velika Britanija.	<ul style="list-style-type: none"> – Z NIV se je skrajšala doba okrevanja bolnikov na oddelku EIT po operaciji, potreba po reintubaciji, riziko pojava pljučnice, manjša je tudi incidenca umrljivosti, – uporaba NIV pri izbranih skupinah pacientov po ekstubaciji lahko poveča varnost bolnikov in znižuje ekonomsko breme oskrbe na oddelku EIT, – terapija NIV na prvi pogled v primerjavi s klasično terapijo zaradi opreme deluje dražja, – NIV skrajšuje hospitalizacijo in zmanjšuje postoperativne zaplete ter skrajšuje dobo bivanja pacienta v bolnišnici.
Nasrala, et al., 2018	Randomizirana klinična raziskava	41 bolnikov, razdeljeni v dve skupini: 20 (krajša neinvazivna ventilacija s pozitivnim tlakom (S-NPPV)) in 21 (daljša neinvazivna ventilacija s pozitivnim tlakom (E-NPPV)), starejši od 18 let po posegu CABAG, Brazilija.	<ul style="list-style-type: none"> – Pri operaciji CABG predstavljata povišana raven laktata v krvi in nizka nasičenost centralne vene s kisikom visoko tveganje za postoperativne zaplete, – daljše bivanje v bolnišnicah povečuje možnost nastanka nekaterih bolnišničnih okužb, – uporaba NPPV vsaj šest ur po operaciji poveča prenos kisika v pljučih, preprečuje pljučne zaplete in zmanjša število ponovnih sprejemov v EIT po srčni operaciji, – uporaba E-NPPV v pooperativnem obdobju od operacije CABG je pri pacientih z ohranjeno funkcijo levega prekata precej izboljšala perfuzijo tkiva, pljučno funkcijo in druge klinične rezultate v primerjavi s S-NPPV, – E-NPPV v primerjavi s S-NPPV v večji meri spodbuja izboljšanje arterijske oksigenacije in nekaterih kliničnih rezultatov,

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec/država	Ključna spoznanja
			<ul style="list-style-type: none"> – E-NPPV zmanjšuje tveganje za atelektazo in posledično stres desnega prekata z zmanjšanjem hipoksične pljučne vazokonstrikcije, – testi spirometrije so pokazali, da je bil po posegu in apliciranju E-NPPV dvig FVC in FEV1 bistveno boljši kot s S-NPPV, – statistično boljše rezultate prinaša E-NPPV, saj se je ohranila večja postoperativna pljučna funkcija, manjša incidenca respiratornih zapletov ter krajša hospitalizacija ($p < 0,05$).
Parke, et al., 2013	Sistematični pregled literature	16 virov randomiziranih kliničnih raziskav, Nova Zelandija.	<ul style="list-style-type: none"> – Valovi tlaka v dihalnih poteh kažejo njegovo variabilnost med različnimi fazami dihalnega cikla med HFNC, – tlak je zaradi PEEP, ki ga ustvari HFNC, višji v fazi izdiha, ta pa zmanjša delo dihanja in izboljša oksigenacijo, – HFNC v primerjavi s CPAP še vedno ustvarja manj PEEP, – CPAP v nasprotju s HFNC omogoči popolno tesnitev, vendar pa je CPAP manj prijeten za pacienta kot HFNC, – visok pretok s HFNC ustvarja odpornost na izdih in klinično pomemben pozitiven tlak v dihalnih poteh.
Piccioni, et al., 2020	Mnenja in priporočila avtorjev	69 priporočil za perioperativno in postoperativno obravnavo v torakalni kirurgiji, Italija.	<ul style="list-style-type: none"> – Pooperativni pljučni zapleti so glavni vzrok umrljivosti in obolevnosti po resekciji pljuč, – akutna respiratorna odpoved se pojavi pri 2–30 % bolnikov, celotna stopnja pljučnih zapletov pa je celo 49-odstotna, – NIV je predlagan za zmanjšanje tveganja, povezanega s ponovno intubacijo, – HFNC nudi udobje, učinkovito izpiranje zgornjih dihalnih poti, odstranjevanje CO₂ in zagotavljanje ustreznega vlaženja ter zmanjšanje dihalnega napora, – uporaba NIV in CPAP poleg standardne medicinske oskrbe in oskrbe KRFT koristi in preprečuje zaplete zlasti pri specifični skupini pacientov.
Roceto, et al., 2014	Randomizirana klinična raziskava	40 bolnikov, po torakalnih posegih, starejši od 18 let, Brazilija.	<ul style="list-style-type: none"> – KRFT se začne že isti dan po operaciji, dvakrat na dan, – CPAP zmanjšuje obremenitev levega prekata in s tem izboljšuje delovanje srca,

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec/država	Ključna spoznanja
			<ul style="list-style-type: none"> – preventivna uporaba terapije CPAP v neposrednem pooprativnem obdobju po resakciji pljuč izboljšuje indeks kisika brez povečevanja puščanja zraka s pozitivnim tlakom, – CPAP ne povečuje bolečine in zmanjšuje možnost dispneje, – statistično CPAP lahko zmanjšuje bolečino v primerjavi s standardno kisikovo terapijo ($p < 0,01$).
Saksitthichk, et al., 2019	Prospektivna kohortna raziskava	51 bolnikov, po fleksibilni bronhoskopiji, starejši od 15 let, Tajska.	<ul style="list-style-type: none"> – Fleksibilna bronhoskopija (FB) je eden izmed posegov v torakalni kirurgiji za raziskovanje nenormalnih pljučnih lezij in odkrivanje bolezni ter čiščenje dihalnih poti, – NIV preprečuje desaturacijo in omogoča boljšo oksigenacijo kot običajno dovajanje kisika, – NIV zmanjšuje zahtevo po poseganju po mehanski ventilaciji pri neventiliranih pacientih s hipoksemijo med posegom fleksibilne bronhoskopije, – apliciranje NIV in HFNC je učinkovito za dopolnitev kisika med posegom, – NIV ima nekaj prednosti pred HFNC, saj zagotavlja EPAP in IPAP (EPAP + insipiratorni tlak), ki preprečuje alveolarni kolaps, – NIV zagotavlja ustrezno visok pretok vdihla pri konstantnem FiO_2, medtem pa HFNC sam od sebe ne more zagotoviti EPAP.
Stéphan, et al., 2017	Randomizirana kontrolirana raziskava	830 bolnikov s prekomerno težo po kardio-torakalnem posegu, primerjava HFNC in NIV, starejši od 18 let, Francija.	<ul style="list-style-type: none"> – Pri pacientih s prekomerno telesno težo po kardiorakalni operaciji obstaja večja možnost tveganja za nastanek respiratornih zapletov, – NIV lahko razbremeni in nudi dodatno oporo inspiratornim mišicam, – HFNC se je izkazal za boljše zdravljenje od običajnega zdravljenja tudi pri bolnikih z nizkim tveganjem, – s HFNC se zmanjšuje tudi potreba po stopnjevanju respiratorne podpore v primerjavi s konvencionalno kisikovo terapijo, – HFNC izboljša delovanje majhnih dihalnih poti in zmanjšuje ujetost zraka, – HFNC izboljša mukociliarni očistek in zmanjša odpornost dihalnih poti,

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec/država	Ključna spoznanja
			– statistično je HFNC udobnejši in manj poškoduje kožo kot BiPAP ($p < 0,01$).
Tatsuishi, et al., 2020	Prospektivna kohortna raziskava	148 bolnikov, po CABG posegu, starejši od 18 let, Japonska.	<ul style="list-style-type: none"> – Računalniška tomografija je pokazala učinkovitost HFNC v primerjavi s standardno O₂ terapijo, – pri standardni O₂ terapiji je izrazito vidna večja postoperativna atelaktaza in plevralni izliv, – HFNC terapija lahko pomaga pri zgodnji pooperativni rehabilitaciji, – zdravljenje s HFNC pri zgodnji ekstubaciji pri pacientih po CABG izboljša pooperativno atelektazo in skrajša trajanje kisikove terapije v primerjavi s standardno kisikovo terapijo.
Torres, et al., 2019	Sistematični pregled literature	Pregled 7 randomiziranih kliničnih raziskav, Brazilija.	<ul style="list-style-type: none"> – Pljučni rak je ena najslabših prognoz v torakalni kirurgiji, – uporaba NIV (CPAP ali BiPAP) spodbuja povečan volumen v pljučih zaradi rekrutiranja kolabiranih dihalnih poti, – uporaba CPAP ali BiPAP vodi do boljše oksigenacije tkiv in povečane kapacitete pljuč, – NIV zmanjša hiperkapnijo, hipoksemijo, atelektazo, plevralno fistulo, disfunkcijo dihalnih mišic, okužbe pljuč in bronhialno kongestijo.
Zochios, et al., 2018	Randomizirana kontrolirana raziskava	100 bolnikov, po torakalnem posegu, starejši od 18 let, Velika Britanija.	<ul style="list-style-type: none"> – HFNC omogoča ogrevanje in vlaženje kisika, ki olajša optimalno delovanje sluznice dihalnih poti in mukociliarnega očistka, – HFNC zavira bronhomotorični odziv in s tem prepreči bronhospazem ter poveča uporabo dihalnih poti, – HFNC v primerjavi s standardno oskrbo skrajšuje dobo hospitalizacije, zniža nastanek respiratornih postoperativnih zapletov, zmanjšuje stroške zdravljenja in razbremenitev zdravstvenega osebja, – statistično je HFNC boljše obliko kot standardna kisikova terapija, saj so bolniki prej odpuščeni iz bolnišnice ($p = 0,04$).

LEGENDA: BiPAP (dvostopenjski pozitivni tlak v dihalnih poteh), CPAP (kontinuiran pozitivni tlak v dihalnih poteh), CABG (presaditev koronarnih arterij), CO₂ (ogljikov dioksid), EPAP (ekspiratorni pozitivni zračni tlak), E-NPPV (daljša neinvazivna ventilacija s pozitivnim tlakom), EIT (enota intenzivne terapije), FVC (forsirana vitalna kapaciteta), FEV1 (forsirani ekspiratorni volumen v prvi sekundi), HFNC (visoko pretočna nazalna kanila), IPAP (inspiratorni pozitivni zračni tlak), KRFT (kardiorespiratorna fizioterapija), MV (mehanska ventilacija), NIV (neinvazivna ventilacija), O₂ (kisik), PEEP (pozitivni tlak na koncu izdih), PPZ (postoperativni pljučni zapleti), S-NPPV (krajša neinvazivna ventilacija s pozitivnim tlakom)

2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah

Vseh 15 zadetkov, ki smo jih vključili v končni pregled literature, smo kodirali in razdelili v kategorije, ki si prikazane v tabeli 4. V procesu kodiranja smo identificirali 20 kod, ki smo jih glede na njihove skupne lastnosti in medsebojne povezave združili v 3 vsebinske kategorije, in sicer: dejavniki, povezani s KRFT in NIV na preprečevanje postoperativnih zapletov v kardiorakalni kirurgiji, metode in tehnike KRFT v postoperativnem zdravljenju po kardiorakalni kirurgiji in vpliv uporabe NIV na zmanjšanje stroškov zdravljenja ter hitrost zdravljenja.

Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah

Kategorija	Kode	Avtorji
Dejavniki, povezani s KRFT in NIV za preprečevanje postoperativnih zapletov v kardiorakalni kirurgiji	postoperativni zapleti – preprečevanje zapletov – zmanjšanje incidence umrljivosti – dihalna funkcija – fiziologija dihanja - indikacije za NIV	Barbagallo, et al., 2012; Glossop, et al., 2012; Al Jaaly, et al., 2013; Parke, et al., 2013; Roceto, et al., 2014; Dos Santos, et al., 2015; Bauchmuller, et al., 2016; Cordeiro, et al., 2017; Stéphan, et al., 2017; Nasralla, et al., 2018; Zochios, et al., 2018; Saksitthichok, et al., 2019; Torres, et al., 2019; Piccioni, et al., 2020; Tatsuishi, et al., 2020.
	Število kod = 6	
Metode in tehnike KRFT v postoperativnem zdravljenju po kardiorakalni kirurgiji	ocena pacienta – tehnike čiščenja dihalnih poti – pripomočki za predihavanje – terapije s kisikom – HFNC – CPAP – NIV – edukacija – dihalne vaje	Barbagallo, et al., 2012; Al Jaaly, et al., 2013; Parke, et al., 2013; Roceto, et al., 2014; Dos Santos, et al., 2015; Bauchmuller, et al., 2016; Cordeiro, et al., 2017; Stéphan, et al., 2017; Nasralla, et al., 2018; Zochios, et al., 2018; Saksitthichok, et al., 2019; Torres, et al., 2019; Piccioni, et al., 2020; Tatsuishi, et al., 2020.
	Število kod = 9	

Kategorija	Kode	Avtorji
Vpliv uporabe NIV na zmanjšanje stroškov zdravljenja ter hitrost zdravljenja	zmanjšanje stroškov zdravljenja – hitrost okrevanja – hitrost odpusta iz bolnišnice – ponoven sprejem v EIT – reintubacija	Glossop, et al., 2012; Al Jaaly, et al., 2013; Dos Santos, et al., 2015; Bauchmuller, et al., 2016; Nasralla, et al., 2018; Zochios, et al., 2018; Saksitthichok, et al., 2019.
	Število kod = 5	

2.5 RAZPRAVA

V diplomskem delu, ki temelji na pregledu znanstvene literature, smo proučili slovensko in tujo literaturo, povezano s preprečevanjem postoperativnih zapletov v kardiotorakalni kirurgiji z uporabo neinvazivne ventilacije in vlogo kardiorespiratornega fizioterapevta. Ugotovili smo, da je uporaba NIV učinkovita za preprečevanje postoperativnih zapletov v kombinaciji s KRFT, pa tudi, katere metode in tehnike so najprimernejše in varne za uporabo v kliničnem postoperativnem obdobju pri pacientih, ki prestanejo kardiotorakalni kirurški poseg. Ključnega pomena je, da kardiorespiratorni fizioterapevt zna in razume ter ustrezno presodi, kdaj uporabiti NIV.

Kardiotorakalna kirurgija zahteva multidisciplinarni pristop, ki ga sestavlja strokovno podkovan zdravstveni tim, katerega steber je tudi kardiorespiratorni fizioterapevt. Temelji na dokazih, ki se raztezajo skozi perioperativno obdobje, od ocene pacienta pred sprejemom do pooperativne oskrbe in odpusta. Pooperativni pljučni zapleti (PPZ) so glavni vzrok umrljivosti in obolevnosti po resekciji pljuč, akutna respiratorna odpoved se pojavi pri 2–30 % bolnikov, celotna stopnja pljučnih zapletov pa je celo 49-odstotna (Piccioni, et al., 2020). Bauchmuller, et al. (2016) pravijo, da pacienti zaradi splošne anestezije pogosto doživljajo globoke fiziološke spremembe v dihalnem sistemu, saj leta zaradi opioidov in anestetikov zmanjšuje orofaringealni tonus in reflekse dihalnih poti ter hitrost dihanja in dihalnih volumnov, kar vodi do zmanjšane minutne ventilacije, hiperkapnije in izpodrivanja alveolarnega kisika. Eden izmed zapletov po torakalnih kirurških posegih je tudi uhajanje zraka iz plevralne fistule, ki ima incidenco od 4,5 do 20 % po pnevmonektomiji in 0,5 % po lobektomiji, kar lahko podaljša bivanje v bolnišnici in poveča stroške zdravljenja (Dos Santos, et al., 2015). Bauchmuller, et al. (2016) menijo, da dejavniki tveganja za nastanek postoperativnih pljučnih zapletov niso

samo fiziološki, lahko nastanejo tudi kot posledica kirurških postopkov, ki vključujejo spremembo položaja organov, šivanje diafragme in neposredne kirurške poškodbe pljuč, plevre, diafragme, prsne stene ali živcev, ki oskrbujejo dihalne mišice. Bauchmuller, et al. (2016) dodajo še, da PPZ lahko povzročijo tudi oslABLJENA imunska funkcija, pooperativne bolečine, nečiste dihalne poti, polne mukoza, in stranski učinki zdravil. PPZ predstavljajo poseben problem v torakalni kirurgiji in so najpogostejši vzrok smrti pri pacientih po resekciji pljuč, kjer zahteva po ponovni intubaciji povzroči smrtnost od 60 do 80 % pacientov. Piccioni, et al. (2020) so ugotovili, da je dolgotrajna invazivna mehanska ventilacija (MV) prav tako eden pomembnih dejavnikov tveganja za nastanek takšnih zapletov ter da je NIV predlagan za zmanjšanje tveganja, povezanega s ponovno intubacijo v postoperativnem obdobju.

Torres, et al. (2019) trdijo, da je pljučni rak ena najslabših prognoz v torakalni kirurgiji, kjer pri kirurškem zdravljenju pacienti prestanejo lobektomijo (odprta ali torakoskopska) ali pnevmonektomijo. Pri obeh kirurških metodah gre za daljšo operacijo in s tem daljšo anestezijo, kar predstavlja dejavnik tveganja, ki v kombinaciji z MV lahko povzroči postoperativne zaplete in poveča umrljivost. Stéphan, et al. (2017) so ugotovili, da pri pacientih s prekomerno telesno težo po kardiorakalni operaciji obstaja večja možnost tveganja za nastanek respiratorne odpovedi, lahko pride tudi do perioperativne atelektaze, ta pa prispeva k povečanju intrapulmonalnega šanta, kar vodi v hipoksemijo in spodbuja rast bakterij. V kardiokirurgiji Nasralla, et al. (2018) ugotavljajo, da pri operaciji CABG predstavljata povišana raven laktata v krvi in nizka nasičenost centralne vene s kisikom visoko tveganje za postoperativne zaplete in daljše bivanje v bolnišnici, kar poveča možnosti za nastanek nekaterih bolnišničnih okužb, večjo umrljivost in neizogibno pojavnost respiratornih zapletov. Saksitthichok, et al. (2019) dodajo, da lahko pride do zapletov tudi pri manj tveganih posegih, kot je fleksibilna bronhoskopija, ki je eden izmed rutinskih posegov v torakalni kirurgiji za raziskovanje pljučnih lezij in odkrivanje bolezni ter čiščenje dihalnih poti. Večina pacientov, ki prestane tovrstni poseg, ima običajno hipoksemijo, kar lahko vodi v zaplete, kot je endotrahealna intubacija zaradi nezadostne oksigenacije, z apliciranjem NIV med fleksibilno bronhoskopijo pa se ta lahko zmanjša.

V postoperativnem obdobju se je oblika zdravljenja NIV izkazala kot uspešna za zmanjševanje oziroma preprečevanje nastanka postoperativnih respiratornih zapletov. Lahko se uporablja različne oblike terapije NIV, kot so HFNC, CPAP in BiPAP. NIV je po ekstubaciji v postoperativnem obdobju lahko koristen tudi v smislu preventivne uporabe terapije CPAP ali BiPAP, saj lahko obe zmanjšata postoperativno zmanjšano pljučno kapaciteto in venske primesi (Al Jaaly, et al., 2013). Nasrara, et al. (2018) so opisali, da uporaba NPPV (neinvazivna ventilacija s pozitivnim tlakom) vsaj šest ur po operaciji poveča prenos kisika v pljučih, preprečuje pljučne zaplete in zmanjša število ponovnih sprejemov v enoto intenzivne terapije (EIT). E-NPPV (daljša neinvazivna ventilacija s pozitivnim tlakom) v primerjavi s S-NPPV (krajša neinvazivna ventilacija s pozitivnim tlakom) v večji meri vpliva na izboljšanje arterijske oksigenacije in nekaterih kliničnih rezultatov, prav tako zmanjšuje tveganje za nastanek atelektaze in posledično stres desnega prekata z zmanjšanjem hipoksične pljučne vazokonstrikcije. Al Jaaly, et al. (2013) pravijo, da terapija z BiPAP lahko izboljša izmenjavo plinov in oksigenacijo, tudi če ni hiperkapnije, in je bistveno učinkovitejši od CPAP pri zdravljenju postoperativne atelektaze po CABG, poleg tega je za pacienta udobnejši kot CPAP. Parke, et al. (2013) pa so primerjali HFNC in CPAP ter ugotovili, da valovi tlaka v dihalnih poteh kažejo variabilnost med različnimi fazami dihalnega cikla med terapijo s HFNC. Tlak je zaradi PEEP, ki ga ustvari HFNC, višji v fazi izdih, to pa zmanjša delo dihanja in izboljša oksigenacijo. Parke, et al. (2013) trdijo, da je pri HFNC ekspiratorni tlak v dihalnih poteh višji od povprečnega, zaradi tega je HFNC klinično koristen. HFNC v primerjavi s CPAP še vedno ustvarja manj PEEP, saj omogoči popolno tesnitev, vendar pa je CPAP manj prijeten za pacienta kot HFNC. Parke, et al. (2013) dodajajo, da visok pretok pri HFNC ustvarja odpornost na izdih in klinično pomemben pozitiven tlak v dihalnih poteh, ko bolnik diha z zaprtimi usti. Prav ta učinek pritiska se lahko nato prenese po dihalnih poteh v alveole, kar pomaga pri ponovni ekspanziji atelektatskih območij. Povečan upor pri HFNC, ki med izdihom ustvari pozitiven tlak v dihalnih poteh, je tisti, ki je odgovoren za izboljšane rezultate pri hipoksemični dihalni stiski.

Preventivna uporaba terapije CPAP v neposrednem postoperativnem obdobju po resekciji pljuč izboljšuje indeks kisika, ne povečuje bolečine ter zmanjša možnost dispneje, hkrati pa je varna in temelji na fizioloških učinkih NIV (Roceto, et al., 2014). Uporaba CPAP

ali BiPAP spodbuja povečan volumen v pljučih zaradi rekrutiranja kolabiranih dihalnih poti, kar izboljša oksigenacijo tiv in poveča kapaciteto pljuč. CPAP ali BIPAP lahko zmanjšata hiperkapnijo, hipoksemijo, atelektazo, plevralno fistulo, disfunkcijo dihalnih mišic, okužbe pljuč in bronhialno kongestijo, kar pomaga preprečiti akutno respiratorno odpoved (Torres, et al., 2019). Piccioni, et al. (2020) dodajajo, da uporaba CPAP ali katere druge oblike NIV, poleg standardne medicinske oskrbe in oskrbe KRFT, koristi in preprečuje zaplete zlasti pri specifični skupini pacientov, kot so bolniki s prekomerno telesno težo, KOPB, kronični bolniki s srčnim popuščanjem ali kronično hipersekrecijo, saj je pri teh bolnikih nagnjenost k nastanku respiratornih zapletov po torakalnih posegih na splošno povišana. Barbagallo, et al. (2012) menijo, da je terapija s CPAP s čelado za paciente po lobektomiji varna in jo lahko dobro prenašajo, prinaša pa tudi dobro klinično sliko. Dos Santos, et al. (2015) navajajo, da terapija CPAP pri pacientih po resekciji pljuč, v primerjavi s standardno kisikovo oskrbo, izboljša klinično sliko, vključno s funkcionalno zmogljivostjo, dispnejo in oksigenacijo.

Primerjava klasične terapije s kisikom in terapije z NIV v postoperativnem obdobju nakazuje, da je NIV lahko v več pogledih uspešnejša oblika zdravljenja kot običajno zdravljenje s kisikom za zniževanje in preprečevanje nastanka postoperativnih zapletov (Piccioni, et al., 2020), ker pozitivni tlak v dihalnih poteh pri NIV ohranja kisik in ogljikov dioksid v normalnih mejah z minimalno uporabo ventilatorja. Glavne indikacije za njegovo uporabo vključujejo povečano ventilacijo, spremembe na prsni steni in širjenju pljuč, povečanje upora dihalnih poti ter preprečevanje odpovedi dihanja in izboljšana učinkovitost kašlja (Dos Santos, et al., 2015). Saksitthichok, et al. (2019) navajajo, da NIV preprečuje padec saturacije in omogoča boljšo oksigenacijo kot običajno dovajanje kisika preko venturi sistema (VM), s tem pa zmanjšuje potrebo po MV. Jaaly, et al. (2013) so ugotovili, da je BiPAP v primerjavi s standardno kisikovo terapijo preko binazalnega katetra ali VM v postoperativni oskrbi pacientov po torakalnih posegih uspešnejša oblika za preprečevanje postoperativnih zapletov. Prav tako so bili tisti, ki so prejeli terapijo z BiPAP, primerni za odpust en dan prej kot tisti, ki so imeli standardno terapijo s kisikom. Splošni respiratorni zapleti in zlasti atelektaza so se redkeje pojavljali pri pacientih, ki so prejeli terapijo BiPAP. Bauchmuller, et al. (2016) so zapisali, da ima NIV pomembno vlogo pri preprečevanju in zdravljenju PPZ, saj lahko

prepreči poslabšanje pacientovega stanja, zmanjša incidenco bolnišnične pljučnice, skrajša dolžino bivanja v enoti intenzivne terapije (EIT), skrajšuje hospitalizacijo, zmanjšuje potrebo po MV in umrljivost. Stéphan, et al. (2017) pa menijo, da preduhanje s HFNC zmanjšuje potrebo po vedno večji respiratorni podpori v primerjavi s kisikovo terapijo VM. Bauchmuller, et al. (2016) menijo, da je uporaba NIV po operaciji v prsnem košu varna, ker ne povečuje motenj bronhiolov, izboljša pa izmenjavo plinov, podpira kolabirane alveole med dihanjem, zmanjša potrebo po MV ter znižuje umrljivost pri bolnikih z odpovedjo dihanja po resekciji pljuč. Stéphan, et al. (2017) so ugotovili, da se je HFNC izkazal za boljšo metodo zdravljenja od običajnega zdravljenja s kisikom tudi pri bolnikih z nizkim tveganjem za nastanek PPZ. Tatsuisshi, et al. (2020) dodajo, da je slikovna diagnostika z računalniško tomografijo (CT) pokazala učinkovitost HFNC v primerjavi s standardno terapijo VM, pri kateri se je videla izrazito večja postoperativna atelaktaza in plevralni izliv.

Preprečevanje postoperativnih zapletov ni le ena izmed ključnih težav, ki jo NIV lahko zmanjšuje, skrajša lahko tudi dobo hospitalizacije in posledično zmanjša stroške zdravljenja (Saksitthichok, et al., 2019). Glossop, et al. (2012) dodajajo, da se z NIV skrajša doba okrevanja pacientov na oddelku EIT po operaciji, zmanjša potreba po reintubaciji, zmanjša tveganje za pojav pljučnice in zmanjša incidenca umrljivosti. Uporaba NIV pri izbranih skupinah pacientov po ekstubaciji, zlasti pri tistih, pri katerih obstaja tveganje za poslabšanje stanja po večji operaciji, nakazuje potencialno korist za zmanjšanje obolevnosti bolnikov, poveča varnost pacientov in znižuje ekonomsko breme oskrbe na oddelku EIT. Saksitthichok, et al. (2019) so ugotovili, da je vključevanje NIV v poseg bronhoskopije zmanjšalo nastanek zapletov, zmanjšalo možnost po endotrahealni intubaciji pacientov, ki so nagnjeni k hudi hipoksemiji, ter zmanjšalo premeščanje v EIT in število hospitalizacij pri pacientih, ki so prestali preiskovalno bronhoskopijo. Glossop, et al. (2012) dodajajo še, da zna biti zdravljenje z NIV na prvi pogled v primerjavi s standardno kisikovo terapijo (npr. VM, BNK) dražje zaradi uporabljene opreme, vendar NIV skrajšuje hospitalizacijo in preprečuje nastanek postoperativnih zapletov in posledično zmanjša stroške hospitalizacije.

Učinkovitost zdravljenja s HFNC nakazuje kar nekaj prednosti, zakaj se kardiorespiratorni fizioterapevti in zdravniki najprej odločijo za to obliko NIV (Stéphan, et al., 2017). Piccioni, et al. (2020) menijo, da terapija s HFNC pri spontano dihajočih hipoksemičnih pacientih z zgodnjimi fazami akutne respiratorne odpovedi zagotavlja visoke stopnje pretoka vdiha (do 60 l/min), ki ustrezajo potrebam po kisiku ventiliranih bolnikov. Poleg tega kisikova terapija s HFNC nudi udobje, učinkovito čiščenje zgornjih dihalnih poti, odstranjevanje CO₂ in zmanjšanje dihalnega napora. Stéphan, et al. (2017) navajajo, da ima zdravljenje s HFNC v primerjavi z CPAP in BiPAP nekaj prednosti, kot so enostavna uporaba, manjša poškodba kože in s tem manjši nastanek dekubitusov ter zmanjšana delovna obremenitev kardiorespiratornega fizioterapevta. Tatsuishi, et al. (2020) dodajajo, da HFNC omogoča ogrevanje in vlaženje kisika, kar omogoča optimalno delovanje sluznice dihalnih poti in mukociliarnega aparata ter zavira bronhomotorni odziv in s tem prepreči bronhospazem ter zmanjša upor dihalnih poti.

Tatsuishi, et al. (2020) menijo, da terapija HFNC lahko pomaga pri zgodnji postoperativni rehabilitaciji in zgodnji ekstubaciji pacientov po CABG, saj ta lahko zmanjša postoperativne atelektaze in skrajša kisikove terapije v primerjavi s standardno kisikovo terapijo (npr. VM, BNK). Zochios, et al. (2018) so ugotovili, da profilaktična uporaba HFNC pri srčnokirurških bolnikih skrajšuje dobo hospitalizacije, zmanjšuje število reintubacij in ponovnih sprejemov v EIT. Razlog za ugodne učinke HFNC po srčni operaciji in skrajševanje dobe hospitalizacije je povezan z mehanizmi, kot so zmanjšanje mrtvega prostora v nazofaringeusu, zmanjšano dihalno delo, izboljšana mehanika dihanja ter ustvarjanje nizkega PEEP. Piccioni, et al. (2020) ter Stéphan, et al. (2017) menijo, da uporaba HFNC pri bolnikih z akutno, zlasti hipoksemično, respiratorno odpovedjo s postoperativnimi pljučnimi zapleti po večji torakalni operaciji prispeva k skrajšanju zdravljenja, saj HFNC izboljša delovanje majhnih dihalnih poti in zmanjšuje ujetost zraka ter izboljša čiščenje mukociliarnega izločka in zmanjšuje odpornost dihalnih poti. Piccioni, et al. (2020) dodajajo, da HFNC v primerjavi s CPAP pacientom veliko bolj ustreza in da ga bolniki lažje prenašajo, saj nudi boljše udobje. Stéphan, et al. (2017) še poudarjajo, da ima HFNC zato lahko nekaj prednosti v primerjavi z drugimi oblikami NIV pri zdravljenju bolnikov s prekomerno telesno težo po kardiorakalni operaciji. Nasprotno trdijo Saksitthichok, et al. (2019), da ima BiPAP nekaj prednosti pred HFNC,

saj zagotavlja EPAP (ekspiratorni pozitivni tlak v dihalnih poteh), ki preprečuje alveolarni kolaps, zviša srednji tlak v dihalnih poteh in zmanjša dihalno delo, ter IPAP (inspiratorni pozitivni tlak v dihalnih poteh), ki zagotavlja ustrezen dihalni volumen ob nižjem dihalnem delu. BiPAP zagotavlja ustrezen visok pretok zraka s konstantnim FiO_2 , medtem ko HFNC ne more zagotoviti EPAP, lahko pa njegov visok pretok ustvari pozitivni tlak v prevodnem delu dihalnih poti v nazofaringeusu, ki nato preko malih dihalnih poti pride v alveole. Stéphan, et al. (2017) menijo, da se HFNC in druge oblike NIV po učinkovitosti bistveno ne razlikujejo, vsaka izmed njih ima svoje prednosti in slabosti.

Bauchmuller, et al. (2016) navajajo, da kardiorespiratorni fizioterapevt lahko NIV, po posvetu z zdravnikom kirurgom, uporabi tudi v perioperativnem obdobju, zlasti pri pacientih z respiratornimi patologijami v anamnezi, ki so nagnjeni k hipoksemiji in nastanku postoperativnih zapletov. Indikacije za uporabo NIV v perioperativnem obdobju lahko na splošno razdelimo v dve kategoriji: profilaktični NIV, katerega cilj je preprečiti nastanek postoperativnih pljučnih zapletov (PPZ), in terapevtski NIV, ki se uporablja pri ugotovljenem respiratornem kompromisu za preprečevanje napredovanja na MV in s tem povezanih škodljivih posledic (Bauchmuller, et al., 2016). Torres, et al. (2019) trdijo, da uporaba NIV v obliki CPAP ali BiPAP spodbuja povečan volumen v pljučih zaradi rekrutiranja kolabiranih dihalnih poti, kar izboljša oksigenacijo in poveča kapaciteto pljuč. NIV lahko zmanjša hiperkapnijo, hipoksemijo, atelektazo, plevralno fistulo, disfunkcijo dihalnih mišic, okužbe pljuč in bronhialno kongestijo, kar pomaga preprečiti posledično akutno respiratorno odpoved. Bauchmuller, et al. (2016) pravijo, da ima predoperativni CPAP lahko ugodne učinke na zmanjševanje napredovanja simptomov PPZ pri bolnikih z obstruktivno spalno apnejo. Roceto, et al. (2014) so dodali, da CPAP zmanjšuje obremenitev levega prekata in s tem izboljšuje delovanje srca.

Kardiorespiratorni fizioterapevt je ključen člen zdravstvenega tima v postoperativnem in perioperativnem obdobju v kardiorakalni kirurgiji, saj poleg diplomirane medicinske sestre s pacientom preživi najdalj časa, stalno je v stiku s pacientom in pozna njegove vitalne znake ter opazuje spremembe in pacientov napredek. Piccioni, et al. (2020) ter Roceto, et al. (2014) so zapisali, da je vključevanje kardiorespiratornega fizioterapevta v

pooperativno in perioperativno zdravljenje ključnega pomena. Pacienta je treba vertikalizirati, ga naučiti pravilnega vzorca dihanja, educirati za uporabo pripomočkov, kot je incentivni spirometer (IS), mu s kardiorespiratornimi fizioterapevtskimi tehnikami pomagati pri vzdrževanju fiziološkega stanja dihalnih poti, preverjati zvoke pri avskultiranju, meriti druge vitalne znake in prilagajati NIV med zdravljenjem. Roceto, et al. (2014) menijo, da bi se po specifičnih torakalnih posegih, kot sta lobektomija ali pnevmonektomija, pa tudi po drugih posegih, pri katerih so mogoči večji zapleti, moral KRFT začeti že isti dan po operaciji in se izvajati dvakrat na dan. Kardiorespiratorni fizioterapevt naj bi skrbel za bronhialno higieno, asistiral pri izvajanju dihalnih vaj z IS, apliciral bronhodilatatorje, kadar je to potrebno, ter nameščal CPAP ali druge oblike NIV, pri tem pa bi moral biti pozoren na pacientove vitalne znake in njegovo udobje.

2.5.1 Omejitve raziskave

Glavna omejitev raziskave diplomskega dela je bila pomanjkanje znanstvene literature v slovenskem jeziku, nedostopnost člankov v polnem besedilu ter ustreznost objavljenih člankov, primernih za diplomsko delo.

2.5.2 Doprinos za prakso in priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo

V diplomskem delu smo s pregledom literature raziskali problematiko v kardiorakalni kirurgiji zaradi nastajanja postoperativnih zapletov, ki imajo pogosto lahko tudi smrtni izid. NIV in druge metode kardiorespiratorne fizioterapije lahko veliko pripomorejo k zmanjšanju incidence postoperativnih zapletov. Proučili smo učinke in uspešnost NIV za preprečevanje in zmanjševanje postoperativnih zapletov v kardiorakalni kirurgiji. Proučili smo tudi vlogo kardiorespiratornega fizioterapevta v perioperativnem in postoperativnem obdobju zdravljenja bolnikov po kardiorakalnih posegih in preverili, katere metode in tehnike poleg NIV še lahko uporablja. Ugotovili smo, da v slovenskem prostoru ni bilo narejenih raziskav v povezavi s preprečevanjem postoperativnih zapletov s pomočjo NIV in kardiorespiratorno fizioterapijo v kardiorakalni kirurgiji, zato je še veliko možnosti za opravljanje raziskav na tem področju. Morda bi k bolj razširjeni uporabi NIV v Sloveniji lahko pripomogla tudi strokovna izpopolnjevanja

kardiorespiratornih fizioterapevtov na temo neinvazivne ventilacije in izvajanje progama specializacije na področju kardiorespiratorne fizioterapije, pri čemer bi bilo več poudarka tudi na neinvazivni ventilaciji.

Izsledki raziskav nakazujejo uspešnost NIV za preprečevanje oziroma zdravljenje postoperativnih zapletov. Potencial, ki ga ima NIV, bi se lahko pogosteje uporabljal v praksi – ne samo v postoperativnem obdobju, ampak tudi v perioperativnem. NIV bi se lahko večkrat apliciral v obliki HFNC pri hipoksemičnih bolnikih namesto standardne kisikove terapije. Neustrezno izbran tip NIV, neustrezno nameščena maska in nepravilno nastavljeni parametri terapije imajo lahko negativne učinke na zdravljenje pacienta in lahko privede do negativnih učinkov, kot je nepravilna hemodinamika dihanja, neudobje pacienta, aspiracija, pojavnost dekubitov zaradi neustrezno nameščene maske. Za nadaljnje raziskovanje bi lahko predlagali raziskave, opravljene na področju različnih bolezni ali posegov, da bi nato lahko oblikovali smernice ali protokole za zdravljenje v postoperativnem obdobju za točno specifičen poseg. V Sloveniji bi k bolj razširjeni uporabi NIV lahko pripomogla tudi specializacija na tem področju, saj je delo kardiorespiratornega fizioterapevta dokaj specifično delo in zahteva popolno odgovornost za življenje pacienta.

3 ZAKLJUČEK

Vsako poseganje v prsni koš predstavlja tveganje in posledično lahko pride do postoperativnih zapletov, ki v kardiorakalni kirurgiji predstavljajo velik problem in se velikokrat končajo tragično. Najpogostejši zapleti v torakalni kirurgiji v postoperativnem obdobju so okužbe pleuralnega prostora ali samih pljuč in motnja pri celjenju bronhijev, kar lahko privede do tega, da so pljuča polna gnojnega mukoza, kar otežuje dihanje in proces celjenja. V kardiokirurgiji sta dva glavna dejavnika tveganja, aritmija in arterijska fibrilacija, ki lahko povzročita druge zaplete, kot so hipoksemija, srčna ishemija in nenormalne vrednosti elektrolitov. Za preprečevanje tovrstnih zapletov je večina avtorjev poudarila, da je vključevanje KRFT in NIV ključnega pomena v postoperativnem obdobju.

Uporaba NIV je varna, učinkovita in uspešna metoda za zdravljenje in preprečevanje postoperativnih zapletov v kardiorakalni kirurgiji. NIV, del katerega so BiPAP, CPAP in HFNC, ima kar nekaj pozitivnih učinkov, kot so zmanjševanje dihalnega dela, izboljševanje sinhronosti dihanja, izboljševanje izmenjave plinov, podpiranje kolabiranih alveolov med dihanjem, dvigovanje pljučnih volumnov ter zagotavljanje udobja in boljše oksigenacije. Z NIV se želimo izogniti endotrahealni intubaciji, ki bi lahko privedla do še večjih zapletov, kot je pljučnica, povezana z mehansko ventilacijo. NIV se lahko uporablja tudi kot preventiva v postoperativnem obdobju, saj lahko izboljša zmanjšano pljučno kapaciteto. Ključna indikacija za NIV je tudi zmanjševanje pogostosti premeščanja pacientov nazaj v EIT in zmanjševanje umrljivosti.

Ugotovitve o uporabnosti NIV pa niso podane samo glede na učinkovitosti za zmanjševanje pogostosti in preprečevanje postoperativnih zapletov, ampak NIV lahko tudi skrajša dobo hospitalizacije in s tem zmanjša stroške zdravljenja ter razbremeni zdravstveno osebje. Raziskave o uporabi NIV kažejo, da je v primerjavi s standardno kisikovo terapijo (npr. VM, BNK) boljša metoda zdravljenja. Več avtorjev je pisalo o tem, da je terapija NIV precej izboljšala klinično sliko in skrajšala proces zdravljenja kot standardna kisikova terapija. Vsaka izmed oblik NIV se je izkazala za zelo učinkovito, vendar pa ima vsaka svoje specifične prednosti in slabosti. BiPAP nudi inspiratorni in

ekspiratorni pozitivni tlak v dihalnih poteh, medtem ko CPAP zagotavlja samo ekspiratorni pozitivni tlak. Prav zato je BiPAP tudi prijetnejši za pacienta. HFNC je v primerjavi z BiPAP in CPAP udobnejša terapija, ki jo pacienti lažje prenašajo, omogoča toplo vlaženje in ustvarja PEP, vendar v primerjavi z BiPAP in CPAP ustvari manj PEEP. Pri HFNC je pojavnost dekubitusov manjša v primerjavi z BiPAP in CPAP, kadar se uporablja neprekinjeno in ima zaradi tega lahko nekatere klinične prednosti.

Kardiorespiratorni fizioterapevt ima pomembno vlogo v postoperativnem zdravljenju ter mora poznati potek in faze postoperativnega zdravljenja v kardiorakalni kirurgiji, saj le tako lahko prepozna indikacije ter s tudi odloči, katera oblika NIV je najučinkovitejša za uporabo v določeni fazi bolezni oziroma fazi zdravljenja. Kardiorespiratorna fizioterapija bi se po navedbah avtorjev morala izvajati dvakrat na dan že prvi dan po operaciji, prav tako tudi perioperativno, da se pacienta na sam poseg ustrezno pripravi. Tu je znanje kardiorespiratornega fizioterapevta zelo pomembno, saj pri svojem delu uporablja veliko različnih metod in tehnik, ki lahko izboljšajo potek zdravljenja in klinično sliko. Kardiorespiratorni fizioterapevt lahko samostojno presodi o obliki NIV in prilagaja parametre med zdravljenjem, je pozoren na sinhronost bolnika med ventilacijo in njegove vitalne znake.

V diplomskem delu smo s pregledom literature ugotovili, da je NIV učinkovita metoda za preprečevanje postoperativnih zapletov v kardiorakalni kirurgiji ter da ima kardiorespiratorni fizioterapevt pomembno in odgovorno vlogo pri zdravljenju bolnika v perioperativnem in postoperativnem zdravljenju. Opisali smo, katere zaplete lahko pričakujemo in katera oblika NIV je najprimernejša za zdravljenje teh zapletov. V več raziskavah so avtorji dokazali, da ima kardiorespiratorni fizioterapevt zelo pomembno vlogo v celotni obravnavi pacienta v perioperativnem in postoperativnem obdobju, vendar je zelo pomembno, da pozna mehanizme NIV in njen učinek ter da zna presoditi, katera oblika NIV je v določeni fazi ali za posameznega bolnika najprimernejša.

4 LITERATURA

Al Jaaly, E., Fiorentino, F., Reeves, B.C., Ind, P.W., Angelini, G.D., Kemp, S. & Shiner, R.J., 2013. Effect of adding postoperative noninvasive ventilation to usual care to prevent pulmonary complications in patients undergoing coronary artery bypass grafting: a randomized controlled trial. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 146(4), 912-918. 10.1016/j.jtcvs.2013.03.014.

Barbagallo, M., Ortu, A., Spadini, E., Salvadori, A., Ampollini, L., Internullo, E., Ziegler, S. & Fanelli, G., 2012. Prophylactic use of helmet CPAP after pulmonary lobectomy: a prospective randomized controlled study. *Respiratory care*, 57(9), 1418-1424. 10.4187/respcare.00838.

Bauchmuller, K. & Glossop, A.J., 2016. Non-invasive ventilation in the perioperative period: systematic review. *British Journal of Anaesthesia*. BJA Education, 16(9), 299-304. 10.1093/bjaed/mkw009.

Bukovec, A., 2015. *Respiratorna fizioterapija pri osebi z okvaro vratne hrbtenjače – prikaz primera*. [pdf] Ljubljana, Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije - Soča. Available at: https://ibmi.mf.uni-lj.si/rehabilitacija/vsebina/Rehabilitacija_2015_No1_p64-69.pdf [Accessed 13 Maj 2022].

Cenčič, A., 2013., Torakalna kirurgija. In: U. Čuješ & S. Kostanjevec, eds. *Medicinčnik*; Društvo študentov medicine Maribor, pp. 240-246.

Cifer, M., 2020. *Znanje zdravstvenih delavcev o neinvazivni mehanski ventilaciji pacienta: Diplomsko delo*. Maribor: Univerza v Mariboru, Fakulteta za zdravstvene vede, p. 4.

Cordeiro, A., Gruska, C.A., Ysla, P., Queiroz, A., Nogueira, S., Leite, M.C., Freitas, B. & Guimarães, A.R., 2017. Effect of Different Levels of Peep on Oxygenation during Non-

Invasive Ventilation in Patients Submitted to CABG Surgery: Randomized Clinical Trial. *Brazilian journal of cardiovascular surgery*, 32(4), 295-300. 10.21470/1678-9741-2016-0038.

Dos Santos, E. & Lunardi, A.C., 2015. The effect of non-invasive positive airway pressure therapy following thoracic surgical procedures: protocol for a systematic review. *Systematic reviews*, 4(83), 10.1186/s13643-015-0073-8.

Eržen, J., 2014. Kirurgija prsnega koša. In: Smrkolj, V., eds. *Kirurgija: Učbenik kirurgije za študente medicine*. Ljubljana: Narodna in univerzitetna knjižnica Ljubljana. Grafika Gracer, d. o. o., pp. 683-684.

Glossop, A.J., Shepherd, N., Bryden, D.C. & Mills, G.H., 2012. Non-invasive ventilation for weaning, avoiding reintubation after extubation and in the postoperative period: a meta-analysis. *British Journal of Anaesthesia*, 109(3), 305-14. 10.1093/bja/aes270.

Grassi, A., Foti, G., Laffey JG. & Bellani G., 2017. Noninvasive mechanical ventilation in early acute respiratory distress syndrome. *Polish Archives of Internal Medicine*, 127(9), pp. 614-620.

Hess, D. & Kacmarek, R., eds. 2018. *Essentials of Mechanical Ventilation*. 5th ed. United States: McGraw-Hill Education, p. 110.

Kacmarek, R., Stoller, J. & Heuer, A., eds. 2019. *Egan's Fundamentals of Respiratory Care*. 12th ed. St. Louis: Elsevier, pp. 2-4.

Kobilica, P., 2016. *Zdravstvena nega bolnika na neinvazivni mehanski ventilaciji: diplomsko delo*. Maribor: Univerza v Mariboru, Fakulteta za zdravstvene vede, p. 1.

Lawton, J.S. & Gay, W.A., 2010. On-Pump Coronary Artery Bypass Grafting In: Little, A.G., & Merrill, W.H., eds. 2010. *Complications in Cardiothoracic Surgery avoidance*

and treatment. 2nd ed. The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, UK: Wiley-Blackwell John Wiley & Sons, pp. 54-57.

Lecavalier, A. & Goldberg, P., 2019. Continuous positive airway pressure. In: Elliott, M.W., Nava, S., & Schönhofer, B., eds. 2019. *Non-Invasive Ventilation and Weaning Principles and Practice*. Second Edition. London & New York: CRC Press Taylor & Francis Group, p. 23.

LoCicero, J., 2010. Arrhythmias following Cardiac and Thoracic Operations. In: Little, A.G. & Merrill, W.H., eds. 2010. *Complications in Cardiothoracic Surgery avoidance and treatment*. 2nd ed. The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, UK: Wiley-Blackwell John Wiley & Sons, pp. 54-57.

LoCicero, J., Feins, R., Colson, Y. & Rocco, G., eds. 2019. *Shields' General Thoracic Surgery*. 8th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, p. 1575.

Mireles-Cabodevila, E., 2019. Ventilation. In: Kacmar, R., Stoller, J. & Heuer, A., eds. 2019. *Egan's Fundamentals of Respiratory Care*. 12th ed. St. Louis: Elsevier, pp. 225-226.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D.G. & The PRISMA Group, 2009. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PloS Medicine*, 6(7), pp. 1-6.

Nasralla, M., Bolzan, D.W., Lage, Y.G., Prado, F.S., Arena, R., Lima, P., Feguri, G., Silva, A., Marcondi, N.O., Hossne, N., Guizilini, S. & Gomes, W.J., 2018. Extended-time of Noninvasive Positive Pressure Ventilation Improves Tissue Perfusion after Coronary Artery Bypass Surgery: a Randomized Clinical Trial. *Brazilian journal of cardiovascular surgery*, 33(3), 250-257. 10.21470/1678-9741-2017-0232.

Parke, R.L., & McGuinness, S.P., 2013. Pressures delivered by nasal high flow oxygen during all phases of the respiratory cycle: Systematic Review. *Respiratory care*, 58(10), 1621-1624. 10.4187/respcare.02358.

Potočnik, I. & Novak-Jankovič, V., eds. 2019. *Medicinske osnove Kardiorespiratorne fizioterapije: univerzitetni učbenik*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta & Onkološki inštitut Ljubljana, p. 7.

Potočnik, M., 2019. Kardiorespiratorna fizioterapija. In: Potočnik, I. & Novak-Jankovič, V., eds. *Medicinske osnove kardiorespiratorne fizioterapije: univerzitetni učbenik*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani. Zdravstvena fakulteta & Onkološki inštitut Ljubljana, p. 11.

Polit, D.F. & Beck, T.C., 2018. *Essentials of nursing research: appraising evidence for nursing practice*. 9th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Piccioni, F., Droghetti, A., Bertani, A., Coccia, C., Corcione, A., Corsico, A.G., Crisci, R., Curcio, C., Del Naja, C., Feltracco, P., Fontana, D., Gonfiotti, A., Lopez, C., Massullo, D., Nosotti, M., Ragazzi, R., Rispoli, M., Romagnoli, S., Scala, R., Scudeller, L., Turchini, M., Tognella, S., Umari, M., Valenza & F., Petrini, F. 2020. AIPO, Associazione Italiana Pneumologi Ospedalieri; SIAARTI, Società Italiana di Anestesia Analgesia Rianimazione Terapia Intensiva; SIC, Società Italiana di Chirurgia; SICT, Società Italiana di Chirurgia Toracica; SIET, Società Italiana di Endoscopia Toracica; SIP, Società Italiana di Pneumologia. Recommendations from the Italian intersociety consensus on Perioperative Anesthesia Care in Thoracic surgery (PACTS) part 2: intraoperative and postoperative care. *Perioper Med London*, 9(31), 10.1186/s13741-020-00159-z. PMID: 33106758; PMCID: PMC7582032.

Roceto, L., Galhardo, F.D., Saad, I.A. & Toro, I.F., 2014. Continuous positive airway pressure (CPAP) after lung resection: a randomized clinical trial. *Sao Paulo medical journal. Revista paulista de medicina*, 132(1), 41-47. 10.1590/1516-3180.2014.1321525.

Saksitthichok, B., Petnak, T., So-Ngern, A. & Boonsarngsuk, V., 2019. A prospective randomized comparative study of high-flow nasal cannula oxygen and non-invasive ventilation in hypoxemic patients undergoing diagnostic flexible bronchoscopy. *Journal of thoracic disease*, 11(5), 1929-1939. 10.21037/jtd.2019.05.02.

Sellke, F., Nido, P. & Swanson, S., eds. 2015. Sabiston and Spencer Surgery of the Chest. 9th ed. Philadelphia: Elsevier, p. 57.

Stecher, A., 2019. Mehansko predihavanje bolnikov na oddelku intenzivne terapije. In: Potočnik, I. & Novak-Jankovič, V., eds. *Medicinske osnove kardiorespiratorne fizioterapije: univerzitetni učbenik*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani Zdravstvena fakulteta & Onkološki inštitut Ljubljana, pp. 88-89.

Stéphan, F., Bérard, L., Rézaiguia-Delclaux, S. & Amaru, P., 2017. BiPOP Study Group. High-Flow Nasal Cannula Therapy Versus Intermittent Noninvasive Ventilation in Obese Subjects After Cardiothoracic Surgery. *Respiratory care*, 62(9), 1193-1202. 10.4187/respcare.05473

Tatsuishi, W., Sato, T., Kataoka, G., Sato, A., Asano, R. & Nakano, K., 2020. High-Flow Nasal Cannula Therapy With Early Extubation for Subjects Undergoing Off-Pump Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Respiratory care*, 65(2), 183-190. 10.4187/respcare.06382.

Torres, M.F.S., Porfírio, G.J.M., Carvalho, A.P.V. & Riera, R., 2019. Non-invasive positive pressure ventilation for prevention of complications after pulmonary resection in lung cancer patients. Cochrane Database of Systematic Reviews. Issue 3. Art. No.: CD010355. 10.1002/14651858.CD010355.pub3.

Vega, M.L. & Nava, S., 2019. Post-surgery non-invasive ventilation. In: Elliott, M. W., Nava, S. & Schönhofer, B., eds. 2019. *Non-Invasive Ventilation and Weaning Principles and Practice*. Second Edition. London & New York: CRC Press Taylor & Francis Group, p. 496.

Vogrinc, J., 2008. *Kvalitativno raziskovanje na pedagoškem področju*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani.

Williams, P., 2019. Noninvasive Ventilation. In: Kacmar, R., Stoller, J. & Heuer, A., eds. 2019. *Egan's Fundamentals of Respiratory Care*. 12th ed. St. Louis: Elsevier, pp. 1110-1112.

Zochios, V., Collier, T., Blaudszun, G., Butchart, A., Earwaker, M., Jones, N. & Klein, A.A., 2018. The effect of high-flow nasal oxygen on hospital length of stay in cardiac surgical patients at high risk for respiratory complications: a randomised controlled trial. *Anaesthesia*, 73(12), 1478-1488. 10.1111/anae.14345.

Zupan, I., 2020. *Pomen respiratorne fizioterapije pri kardiokirurškem pacientu pred in po operativnem posegu: diplomska naloga*. Ljubljana: Visokošolski zavod Fizioterapevtika, p. 10.