

Kardiorespiratorna fizioterapija z neinvazivno podporo dihanja v kardiotorakalni kirurški oskrbi pacientov

Cardiorespiratory physiotherapy with non-invasive breathing support in cardiothoracic surgical patient care

Elvis Kudich¹, Eva Uršej¹

IZVLEČEK

Uvod: Posegi v kardiotorakalni kirurgiji lahko povzročajo različne respiratorne postoperativne zaplete. Kardiorespiratorna fizioterapija in neinvazivna podpora dihanja imata pomembno vlogo pri preprečevanju nastanka postoperativnih zapletov v kardiotorakalni kirurgiji. Namen članka je pregledati objavljene dokaze o vplivu neinvazivne podpore dihanja v oskrbi pacientov po kardio-torakalnih posegih. **Metode:** Literaturo smo iskali v podatkovnih zbirkah PEDro, PubMed in CINAHL z uporabo kombinacije ključnih besed v angleškem jeziku. Vključili smo raziskave, ki so vključevale paciente, ki so prestali kardiotorakalni poseg. Uporabili smo naslednje omejitvene kriterije iskanja: angleški jezik, dostopnost celotnega besedila, leto izdaje od leta 2012 do 2022. **Rezultati:** V končni pregled literature smo vključili sedem znanstvenih virov izmed 1590 zadetkov. Ugotovljeno je bilo, da je neinvazivna podpora dihanja uspešna metoda za preprečevanje in zdravljenje postoperativnih zapletov v kardiotorakalni kirurgiji, kot so atelektaze, hipoksemija in pljučnice. Pozitivno vpliva na dinamiko dihanja, saj izboljšuje funkcionalne pljučne volumne, zmanjša odstotek kolabiranih alveolov in zmanjšuje dihalno delo. **Zaključki:** Kardiorespiratorni fizioterapevt ima pomembno vlogo v perioperativnem, predvsem pa v postoperativnem zdravljenju, v katerem po odobritvi zdravnika nastavlja in prilagaja parametre terapije neinvazivne podpore dihanja, ki lahko skrajša dobo hospitalizacije in je v primerjavi s standardno kisikovo terapijo učinkovitejša metoda.

Ključne besede: kardiorespiratorna fizioterapija, neinvazivna podpora dihanja, kardiotorakalna oskrba.

ABSTRACT

Background: Cardio-thoracic surgery can lead to various postoperative respiratory complications. Cardiorespiratory physiotherapy and non-invasive breathing support play an important role in preventing postoperative complications in cardiothoracic surgery. The aim of this article is to review the published evidence on the effects of non-invasive breathing support in a subgroup of patients undergoing cardiothoracic surgery. **Methods:** The literature was searched in the PEDro, PubMed, and CINAHL databases using a combination of keywords in English. We included studies that examined patients who underwent cardiothoracic surgery. We used the following limiting search criteria: English language, full text availability, and year of publication between 2012 and 2022. **Results:** In the final review of the literature, we included 7 scientific sources out of 1590 hits. Non-invasive breathing support has been shown to be a successful method to prevent and treat postoperative complications in cardiothoracic surgery, such as atelectasis, hypoxemia, and pneumonia. It has a positive effect on respiratory dynamics by improving functional lung volume, lowering the percentage of collapsed alveoli during breathing, and reducing the work of breathing. **Conclusions:** The cardiorespiratory physiotherapist plays an important role in perioperative and postoperative management with setting and adjusting the parameters of non-invasive breathing support therapy after the doctor's approval which can shorten the duration of hospitalisation and is more effective method in comparison to the conventional oxygen therapy.

Key words: cardiorespiratory physiotherapy, non-invasive breathing support, cardiothoracic surgery.

¹ Fakulteta za zdravstvo Angele Boškin, Jesenice

Korespondenca/Correspondence: doc. dr. Eva Uršej, prof. šp. vzg., dipl. fiziot., strok. sod. ; e-pošta: eursej@gmail.com

Prispelo: 31.03.2024

Sprejeto: 23.11.2024

UVOD

Kardiorespiratorna fizioterapija (KRFT) je opredeljena kot disciplina v sistemu zdravstvenega varstva, ki je specializirana za spodbujanje optimalne kardiorespiratorne funkcije in zdravja dihalnih poti. Uporablja znanstvena načela za preprečevanje, prepoznavanje in zdravljenje akutne ali kronične disfunkcije kardiorespiratornega sistema (1). Oskrba dihalnih poti je usmerjena v olajšanje dihanja in podporo ustreznega ter učinkovitega vzorca dihanja (tudi po prenehanju uporabe neinvazivne podpore dihanja). Da bi zagotovil učinkovito oskrbo dihalnih poti, mora kardiorespiratorni fizioterapevt dobro razumeti normalne procese ventilacije in kako bolezni lahko vplivajo (spremenijo normalne procese v patološke oziroma neustrezne), da lahko nato ustrezno presodi, katera oblika neinvazivne podpore dihanja (NPD) je najprimernejša (2).

Kardiorespiratorni fizioterapevt mora dobro poznati anatomijo, fiziologijo in patologijo kardiorespiratornega sistema, da lahko prepozna indikacije in kontraindikacije za uporabo metod ali tehnik KRFT (3), za ocenjevanje pa med drugim uporablja perkusijo, avskultacijo pljuč, oceno moči trebušne prepone in vzorca dihanja ter ovrednotenje učinkovitosti kašlja (4).

Glavni funkciji pljuč sta oskrba telesa s kisikom (O_2) in odstranjevanje ogljikovega dioksida (CO_2). Za izvajanje teh funkcij se mora ustrezna količina plinov premakniti iz traheje v alveole in nato iz pljuč (2). Hess in Kacmarek (5) navajata, da je neinvazivna respiratorna podpora, kot so predihavanje z dvostopenjskim pozitivnim tlakom (angl. bilevel positive airway pressure – BiPAP), neprekinjeno predihavanje s pozitivnim tlakom (angl. continuous positive airway pressure – CPAP) in nosna kanila z visokim pretokom (angl. high-flow nasal cannula – HFNC), uveljavljena terapija v kritični oskrbi dihal. Stecher (6) opisuje, da je neinvazivno predihavanje s pozitivnim tlakom pri vdihu učinkovito predvsem pri pacientih, ki imajo zmerno akutno dihalno odpoved v anamnezi zaradi oslabiljene mišične moči pri vdihu. Pozitivni tlak poviša transpulmonalni tlak, napihne pljuča, poveča predihanost kolabiranih alveolov in zniža napor inspiratornih mišic, kar poveča dihalno kapaciteto.

Neinvazivna podpora dihanja izboljša izločanje CO_2 in ustvarja pozitiven tlak na koncu izdiha (angl. positive end-expiratory pressure – PEEP), kar poveča funkcionalno rezidualno kapaciteto, odpre kolabirane alveole in izboljša oksigenacijo (6). Cilji NPD pri akutni oskrbi pacienta, ki jih navaja Williams (7), so izboljšanje izmenjave plinov, izogibanje endotrahealni intubaciji, zmanjšanje umrljivosti, skrajšanje časa na ventilatorju, skrajšanje časa hospitalizacije, zmanjšanje tveganja za pojav pljučnice, povzročeno z invazivnim predihavanjem, in hiperkapnija, lajšanje simptomov dihalne stiske, izboljšanje sinhronizacije bolnika z ventilatorjem ter povečanje udobja pacienta. Kot cilje za dolgotrajno oskrbo z NPD pa Williams (7) navaja lajšanje in izboljšanje simptomov, izboljšanje kakovosti življenja, izogibanje hospitalizaciji, povečanje možnosti preživetja ter izboljšanje mobilnosti. Stecher (6) navaja naslednje indikacije za NPD: dispneja, zmerna do huda tahipneja, znaki povečanega dihalnega dela, zmerna akutna dihalna odpoved in hipoksemija.

Bolezni, ki jih vključuje torakalna kirurgija, segajo od redkih prirojenih deformacij prsne stene do operativnega zdravljenja danes najpogostejšega vzroka smrti, pljučnega raka. Zdravimo vnetne, neoplastične in funkcionalne spremembe ter poškodbe stene prsnega koša, plevre, pljuč in dihalnih poti, medpljučja, požiralnika in vratu (8). Najpogostejši zapleti po torakalni operaciji so povezani s pljučnim sistemom (9) in so lahko okužbe pljuč ali prsnega prostora, puščanje zraka iz nezaceljenih pljuč ali bronhijev, dolgotrajno iztekanje po drenih in neizpolnjen plevralni prostor (10).

Eržen (10) navaja, 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 (8) navaja, 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 (8):

- 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 rekurentnega živca, struktur hrbteničnega kanala) in pozni zapleti (kronična bolečina, respiratorna insuficienca, ponavljajoče se pljučne infekcije).

Literatura nakazuje, da je NPD lahko uspešna metoda za preprečevanje in zdravljenje postoperativnih zapletov v torakalni kirurgiji, vendar je pomen uporabe NPD za preprečevanje postoperativnih zapletov v torakalni kirurgiji v Sloveniji slabo poznan, zato želimo s pregledom literature predstaviti to področje, analizirati dokazane učinek NPD na zmanjševanje zapletov v

torakalni kirurgiji ter uspešnost postoperativnega zdravljenja z uporabo različnih oblik NPD.

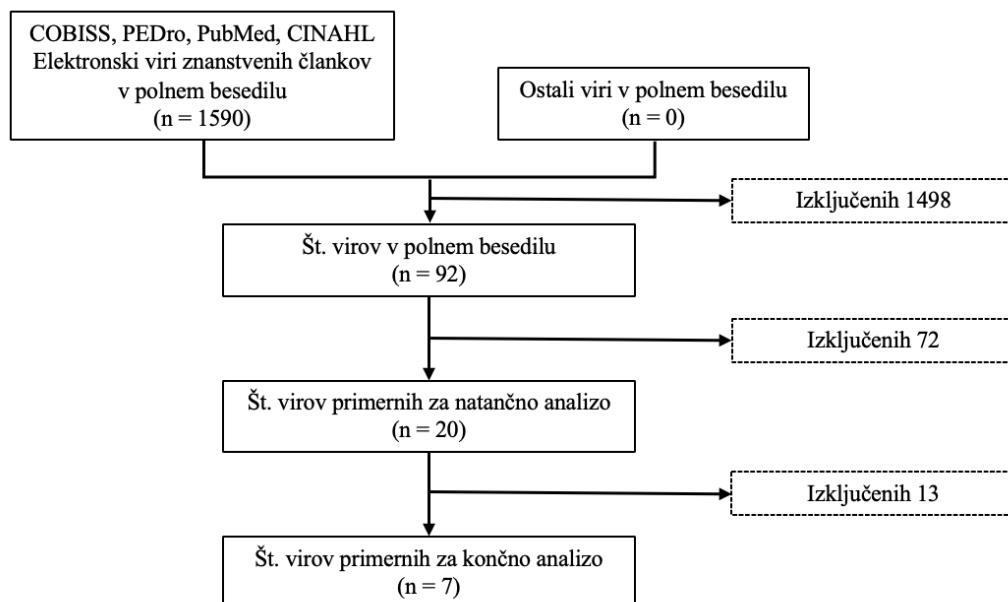
METODE

Uporabili smo metodo pregleda literature, ki je temeljila na pregledu znanstvene literature v podatkovnih zbirkah PEDro, PubMed in CINAHL, pri čemer smo uporabili ključne besede in besedne zveze v angleškem jeziku: »cardiorespiratory physiotherapy«, »non-invasive ventilation«, »respiratory therapy«, »thoracic surgery« in »prevention of postoperative complications in thoracic surgery«. Vključili smo le članke, dostopne v polnem obsegu in objavljene od leta 2012 do 2022.

REZULTATI

S ključnimi besedami in besednimi zvezami ter z upoštevanjem omejitvenih kriterijev smo našli 1590 elektronsko dostopnih virov, izmed katerih je bilo za končno analizo in vključitev v pregledni članek izbranih sedem virov (slika 1).

Iz sedmih virov, ki smo jih vključili v pregled literature, smo povzeli ključne ugotovitve ter jih skupaj z raziskovalnim dizajnom, vzorcem in državo, v kateri je potekala raziskava, predstavili v preglednici 1.



Slika 1: PRISMA diagram iskanja in izbora virov

Preglednica 1: Vključeni viri v pregled literature

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn, vzorec in država	Najpomembnejše ugotovitve
Al Jaaly, et al. (11)	Randomizirana kontrolirana raziskava 129 bolnikov, starejših od 18 let, po posegu CABG: 66 na terapiji BiPAP, 63 na standardni kisikovi terapiji Velika Britanija	- NIV (CPAP ali BiPAP) lahko zmanjša postoperativno zmanjšano kapaciteto pljuč in venske primesi; - BiPAP lahko izboljša izmenjavo plinov in oksigenacijo, tudi če ni hiperkapnije; - 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 ($p < 0,019$).
Barbagallo, et al. (12)	Randomizirana klinična raziskava 50 bolnikov, ki je prejelo terapijo CPAP s čelado po pljučni lobektomiji, starejših od 18 let Italija	- CPAP s čelado se lahko uporablja kot vama in dobro prenašana metoda v situacijah, kot je hipoksemična, nehiperkapnična pooperativna respiratorna insuficienca; - postoperativna uporaba CPAP s čelado začasno izboljša oksigenacijo po lobektomiji; - CPAP se je statistično izkazal za boljšo obliko zdravljenja, saj je bila bistveno krajša doba bivanja v bolnišnici v primerjavi s standardno kisikovo terapijo ($p = 0,042$).
Cordeiro, et al. (13)	Randomizirana klinična raziskava 30 bolnikov z opravljeno sternotomijo CABG, oba spola in starejši od 18 let Brazilija	- Med presaditvijo CABG in po njej opazimo upad multifaktorske pljučne funkcije; - NPD, ki cilja na razširitev pljuč in izboljšanje oksigenacije, koristi bolnikom ob ekstubaciji; - NPD s PEEP predstavlja bistveno izboljšanje ravni oksigenacije pri bolnikih, ki so bili podvrženi presaditvi CABG; - statistična pomembna razlika je bila vidna pred in po PEEP 15, pri merjenju PaO ₂ in SpO ₂ ($p = 0,02$).
Nasralla, et al. (14)	Randomizirana klinična raziskava 41 bolnikov, razdeljeni v dve skupini: 20 S-NPPV in 21 E-NPPV, starejši od 18 let po posegu CABG Brazilija	- Uporaba NPPV vsaj šest ur po operaciji CABG poveča prenos O ₂ v pljučih, zmanjša pljučne zaplete in zmanjša število ponovnih sprejemov v EIT po srčni operaciji; - uporaba E-NPPV je v pooperativnem obdobju od operacije CABG pripomogla k večjemu izboljšanju perfuzije tkiva, boljši pljučni funkciji, zmanjševanju tveganja za atelektazo in drugih kliničnih rezultatov kot S-NPPV; - statistično boljše rezultate prinaša E-NPPV, saj se je ohranila večja postoperativna pljučna funkcija, manjša je incidenca respiratornih zapletov, hospitalizacija pa je krajša ($p < 0,05$).
Roceto, et al. (15)	Randomizirana klinična raziskava 40 bolnikov, po torakalnih posegih, starejši od 18 let Brazilija	- Preventivna uporaba terapije CPAP v neposrednem pooperativnem obdobju po resekciji pljuč izboljšuje indeks O ₂ brez povečevanja puščanja zraka s pozitivnim tlakom; - statistično se je CPAP izkazal, da lahko zmanjšuje bolečino v primerjavi s standardno kisikovo terapijo ($p < 0,01$).
Stéphan, et al. (16)	Randomizirana kontrolirana raziskava 830 bolnikov s čezmerno težo po kardiorakalnem posegu, primerjava HFNC in NIV, starejši od 18 let Francija	- NPD lahko razbremeni in da dodatno oporo in spiratomim mišicam; - s HFNC se zmanjšuje potreba po stopnjevanju respiratorne podpore v primerjavi s standardno kisikovo terapijo; - HFNC izboljša delovanje manjših dihalnih poti in zmanjšuje ujetost zraka; - HFNC lahko izboljša mukociliarni očistek in zmanjša odpornost dihalnih poti; - statistično se je HFNC izkazal kot bolj udoben in manj poškoduje kožo kot BiPAP ($p < 0,01$).
Tatsuishi, et al. (17)	Prospektivna kohortna raziskava 148 bolnikov, po posegu CABG, starejši od 18 let Japonska	- Računalniška tomografija je pokazala učinkovitost HFNC v primerjavi s standardno kisikovo terapijo; - terapija HFNC lahko pomaga pri zgodnji postoperativni rehabilitaciji; - zdravljenje s HFNC pri zgodnji ekstubaciji pri pacientih po CABG izboljša postoperativno atelektazo in skrajša trajanje kisikove terapije v primerjavi s standardno kisikovo terapijo.

Legenda: BiPAP (angl. Bi-level Positive Airway Pressure) – dvostopenjski pozitivni tlak v dihalnih poteh; CABG (angl. Coronary Artery Bypass Grafting) – presaditev koronarnih arterij; CPAP (angl. Continuous Positive Airway Pressure) – kontinuiran pozitivni tlak v dihalnih poteh; EIT – enota intenzivne terapije; E-NPPV (angl. Elongated Non-invasive Positive Pressure Ventilation) – daljša neinvazivna ventilacija s pozitivnim tlakom; EPAP (angl. expiratory positive airway pressure) – pozitivni tlak ob izdihu; HFNC (angl. High-flow Nasal Cannula) – visoko pretočna nazalna kanila; IPAP (angl. inspiratory positive airway pressure) – pozitivni tlak ob vdihu; NIV (angl. Non-invasive Ventilation) – neinvazivna ventilacija; NPD – neinvazivna podpora dihanja; S-NPPV (angl. Short Non-invasive Positive Pressure Ventilation) – krajša neinvazivna ventilacija s pozitivnim tlakom.

RAZPRAVA

Več avtorjev se strinja, da kardiorakalna kirurgija zahteva multidisciplinarni pristop, ki ga sestavlja strokoven zdravstveni tim, katerega del je tudi kardiorespiratorni fizioterapevt (13, 15, 16, 17, 18). Njegovo delo temelji na postopkih, ki jih uporablja tako v perioperativnem obdobju, od ocene pacienta pred sprejemom, kot tudi v pooperativni oskrbi in do odpusta.

Pooperativni pljučni zapleti (PPZ) so glavni vzrok umrljivosti in obolevnosti po resekciji pljuč. Pri 20 do 30 % bolnikov se pojavi akutna respiratorna odpoved, celotna stopnja pljučnih zapletov pa je celo 49-odstotna (18). Nekateri avtorji (20) trdijo, da ima pljučni rak eno najslabših prognoz v torakalni kirurgiji, kjer pri kirurškem zdravljenju pacienti prestanejo lobektomijo (odprto ali torakoskopsko) ali pnevmonektomijo. Pri obeh kirurških metodah gre za daljšo operacijo in tako daljšo anestezijo, kar predstavlja dejavnik tveganja, ki v kombinaciji z mehansko ventilacijo (MV) lahko povzroči postoperativne zaplete in poveča umrljivost. Ugotovili so, daje dolgotrajna invazivna mehanska ventilacija prav tako eden pomembnih dejavnikov tveganja za nastanek takšnih zapletov in da je NPD predlagan za zmanjšanje tveganja, povezanega s ponovno intubacijo v postoperativnem obdobju (18). V kardiokirurgiji ugotavljajo, da pri operaciji presaditve koronarnih arterij (CABG) povišana raven laktata v krvi in nizka nasičenost centralne vene s kisikom pomenita 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 (14). Ugotovili so, da je pri pacientih s čezmerno telesno težo po kardiorakalni operaciji 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 (16).

Neinvazivna podpora dihanja je ena od metod, ki jo kardiorespiratorni fizioterapevt lahko uporabi pri takojšnjem pooperativnem posegu, kot je CABG. Cilj NPD je razširiti alveolarno območje in izboljšati izmenjavo plinov ter zmanjšati dihalno stisko, spodbujati zmanjšano delo dihanja in preprečevati nastanek atelektaze (13). V

postoperativnem obdobju se je oblika zdravljenja z NPD izkazala kot uspešna za zmanjševanje oziroma preprečevanje nastanka postoperativnih respiratornih zapletov. Lahko se uporabljajo različne oblike terapije NPD, kot so HFNC, CPAP, NPPV in BiPAP. Neinvazivna podpora dihanja je po ekstubaciji v postoperativnem obdobju lahko koristna tudi v smislu preventivne uporabe terapije CPAP ali BiPAP, saj lahko obe zmanjšata postoperativno zmanjšano pljučno kapaciteto in venske primesi (11). Avtorji (19) navajajo, da NPD preprečuje padec saturacije in omogoča boljšo oksigenacijo kot standardno dovajanje O₂ prek venturi sistema, s tem pa zmanjšuje potrebo po MV. Opisali so, da uporaba NPPV (neinvazivna ventilacija s pozitivnim tlakom) vsaj šest ur po operaciji poveča prenos O₂ v pljučih, preprečuje pljučne zaplete in zmanjša število ponovnih sprejemov v enoto intenzivne terapije (EIT) (14). Daljša neinvazivna ventilacija s pozitivnim tlakom (E-NPPV) v primerjavi s S-NPPV (krajša neinvazivna ventilacija s pozitivnim tlakom) bolj 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.

Uporaba CPAP ali BiPAP spodbuja povečan volumen v pljučih zaradi rekrutiranja kolabiranih dihalnih poti, kar izboljša oksigenacijo tkiv in poveča kapaciteto pljuč. Terapija s CPAP ali BiPAP lahko zmanjša hiperkapnijo, hipoksemijo, atelektazo, plevralno fistulo, disfunkcijo dihalnih mišic, okužbe pljuč in bronhialno kongestijo, kar pomaga preprečiti akutno respiratorno odpoved (20). Terapija s CPAP s čelado je za paciente po lobektomiji varna in jo lahko dobro prenašajo, prinaša pa tudi dobro klinično sliko – boljši dihalni vzorec in izboljšano rentgensko sliko pljuč (12). Prav tako terapija s CPAP pri pacientih po resekciji pljuč v primerjavi s standardno kisikovo oskrbo izboljša klinično sliko, vključno s funkcionalno zmogljivostjo, dispnejo in oksigenacijo. Uporaba CPAP ali katere druge oblike NPD poleg standardne medicinske oskrbe in oskrbe KRFT koristi in preprečuje zaplete predvsem pri specifični skupini pacientov, kot so bolniki s čezmerno 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 višja (18). Terapija z BiPAP lahko izboljša izmenjavo plinov in oksigenacijo, tudi če ni hiperkapnije, in je bistveno učinkovitejša od CPAP pri zdravljenju postoperativne atelektaze po CABG, poleg tega je BiPAP za pacienta udobnejši kot CPAP (11).

Zdravljenje s HFNC ima v primerjavi z CPAP in BiPAP nekaj prednosti, kot so enostavna uporaba, manjša poškodba kože in s tem manjši nastanek dekubitov (16). Terapija s HFNC pri spontano dihačih hipoksemičnih pacientih z zgodnjimi fazami akutne respiratorne odpovedi zagotavlja visoke stopnje pretoka vdiha (do 60 l/min), ki ustrezajo potrebam po dodanem O₂ pacientov (18). Poleg tega kisikova terapija s HFNC pripomore k učinkovitemu čiščenju zgornjih dihalnih poti, odstranjevanju CO₂ in zmanjšanju dihalnega napora. Terapija s HFNC lahko pomaga pri zgodnji postoperativni rehabilitaciji in zgodnji ekstubaciji pacientov po CABG, saj ta lahko zmanjša postoperativne atelektaze in skrajša čas uporabe HFNC v primerjavi s standardno kisikovo terapijo (npr. VM, BNK) (17). Predihavanje s HFNC zmanjšuje potrebo po vedno večji respiratorni podpori v primerjavi s kisikovo terapijo VM. Terapija s HFNC se je izkazala za boljšo metodo zdravljenja od običajnega zdravljenja s kisikom tudi pri bolnikih z nizkim tveganjem za nastanek PPZ (16). Poleg tega HFNC omogoča ogrevanje in vlaženje O₂, kar omogoča optimalno delovanje sluznice dihalnih poti in mukociliarnega aparata ter zavira bronhomotorični odziv in tako prepreči bronhospazem ter zmanjša uporabo dihalnih poti (17).

Primerjava standardne terapije s kisikom in terapije z NPD v postoperativnem obdobju nakazuje, da je NPD lahko v več pogledih uspešnejša oblika zniževanja in preprečevanja nastanka postoperativnih zapletov (18), ker pozitivni tlak v dihalnih poteh pri NPD ohranja O₂ in CO₂ v normalnih mejah z minimalno uporabo NPD. Preprečevanje postoperativnih zapletov ni le ena izmed pomembnih težav, ki jo NPD lahko zmanjšuje, skrajša lahko tudi dobo hospitalizacije in posledično zmanjša stroške zdravljenja (19). Ugotovili so, da je BiPAP v primerjavi s standardno kisikovo terapijo prek binazalnega katetra ali VM v postoperativni oskrbi pacientov po torakalnih posegih uspešnejša oblika za preprečevanje postoperativnih zapletov (11). 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. Vključevanje NPD v poseg bronhoskopije je 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 (19).

Kardiorespiratorni fizioterapevt je v perioperativnem in postoperativnem obdobju v kardiorakalni kirurgiji zelo pomemben član zdravstvenega tima, saj pacientom zagotavlja neprekinjen nadzor in kardiorespiratorno oskrbo. Po specifičnih torakalnih posegih, kot sta lobektomija ali pnevmonektomija, pa tudi po drugih posegih, pri katerih so mogoči večji zapleti, bi se morala KRFT začeti že isti dan po operaciji in se izvajati dvakrat na dan (16).

ZAKLJUČEK

Uporaba NPD, del katere so BiPAP, CPAP in HFNC, je varna, učinkovita in uspešna metoda za zdravljenje in preprečevanje postoperativnih zapletov. Ima kar nekaj pozitivnih učinkov in lahko skrajša dobo hospitalizacije, zmanjšuje pogostost premeščanja pacientov nazaj v EIT ter znižuje umrljivost. Raziskave o uporabi NPD kažejo, da je v primerjavi s standardno kisikovo terapijo (npr. VM, BNK) boljša metoda. Čeprav ima vsaka izmed oblik NPD svoje posebne prednosti in pomanjkljivosti, se je izkazala za zelo učinkovito.

Kardiorespiratorni fizioterapevt ima pomembno vlogo v perioperativnem, predvsem pa v postoperativnem zdravljenju. Poznati mora potek in faze postoperativnega zdravljenja v kardiorakalni kirurgiji, ker lahko le tako prepozna indikacije za izbiro najustreznejših postopkov KRFT. Kardiorespiratorna fizioterapija bi se po navedbah avtorjev morala izvajati perioperativno, da se pacienta na poseg ustrezno pripravi, postoperativno pa vsaj dvakrat na dan že prvi dan po operaciji. S svojim znanjem lahko kardiorespiratorni fizioterapevt veliko pripomore k izboljšanju poteka zdravljenja in klinične slike, pomembno pa je tudi njegovo sodelovanje z zdravniki, ki se tudi na

predlog kardiorespiratornega fizioterapevta lahko odločijo o najustreznejši obliki NPD.

LITERATURA

1. Kacmarek R, Stoller J, Heuer A, eds. (2019). *Egan's Fundamentals of Respiratory Care*. 12th ed. St. Louis: Elsevier, 2–4.
2. 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, 225–6.
3. Zupan I (2020). Pomen respiratorne fizioterapije pri kardiokirurškem pacientu pred in po operativnem posegu: diplomska naloga. Ljubljana: Visokošolski zavod Fizioterapevtika, 1.
4. Bukovec A (2015). Respiratorna fizioterapija pri osebi z okvaro vratne hrbtenjače – prikaz primera. Ljubljana, Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije Soča. https://ibmi.mf.uni-lj.si/rehabilitacija/vsebina/Rehabilitacija_2015_N01_p64-69.pdf <13. 5. 2022>.
5. Hess D, Kacmarek R, eds. (2018). *Essentials of Mechanical Ventilation*. 5th ed. United States: McGraw-Hill Education, 110.
6. Stecher A (2019). Mehansko predihavanje bolnikov na oddelku intenzivne terapije. In: Potočnik I in Novak-Jankovič V, eds. *Medicinske osnove kardiorespiratorne fizioterapije: univerzitetni učbenik*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani Zdravstvena fakulteta & Onkološki inštitut Ljubljana, 88–9.
7. Williams P (2019). Noninvasive Ventilation. In: Kacmar R, Stoller J in Heuer A, eds. 2019. *Egan's Fundamentals of Respiratory Care*. 12th ed. St. Louis: Elsevier, 1110–2.
8. Cenčič A (2013). Torakalna kirurgija. In: Čuješ U in Kostanjevec S, eds. *Medicinčnik; Društvo študentov medicine Maribor*, 240–6.
9. Sellke F, Nido P, Swanson S, eds. (2015). *Sabiston and Spencer Surgery of the Chest*. 9th ed. Philadelphia: Elsevier, 57.
10. 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., 683–4.
11. Al Jaaly E, Fiorentino F, Reeves BC, Ind PW, Angelini GD, Kemp S, Shiner RJ (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. *J Thorac Cardiovasc Surg* 146(4): 912–8.
12. 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. *Respir care* 57(9): 1418–24.
13. Cordeiro A, Gruska CA, Ysla P, Queiroz A, Nogueira S, Leite MC, Freitas B, Guimarães AR (2017). Effect of Different Levels of Peep on Oxygenation during Non-Invasive Ventilation in Patients Submitted to CABG Surgery: Randomized Clinical Trial. *Braz J Cardiovasc Surg* 32(4): 295–300.
14. Nasralla M, Bolzan DW, Lage YG, Prado FS, Arena R, Lima P, Feguri G, Silva A, Marcondi NO, Hossne N, Guizilini S, Gomes WJ (2018). Extended-time of Noninvasive Positive Pressure Ventilation Improves Tissue Perfusion after Coronary Artery Bypass Surgery: a Randomized Clinical Trial. *Braz J Cardiovasc Surg* 33(3): 250–7.
15. Roceto L, Galhardo FD, Saad IA, Toro IF 2014. Continuous positive airway pressure (CPAP) after lung resection: a randomized clinical trial. *Sao Paulo Med J* 132(1): 41–7.
16. 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. *Respir care* 62(9): 1193–02.
17. 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. *Respir Care* 65(2): 183–90.
18. Piccioni F, Droghetti A, Bertani A, Coccia C, Corcione A, Corsico AG, 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).
19. 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. *J Thorac Dis* 11(5): 1929–39.
 20. Torres MFS, Porfirio GJM, Carvalho APV, 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.