



Plućna rehabilitacija u prevenciji egzacerbacija i hospitalizacija kod kronične opstruktivne plućne bolesti

¹ Hrvoje Krstanović

¹ Nikolina Perak

¹ Martina Ćubić

¹ Ružica Zelenika

¹ Klinički bolnički centar Zagreb

Sažetak

Kronična opstruktivna plućna bolest (KOPB) predstavlja velik javnozdravstveni problem s visokom stopom pobola i smrtnosti te velikim ekonomskim opterećenjem zdravstvenog sustava. Akutna pogoršanja KOPB-a (AEKOPB) najčešći su uzrok hospitalizacija, a pridonose smanjenju funkcionalnog kapaciteta, povećanoj smrtnosti i lošijoj kvaliteti života bolesnika. Prevencija AEKOPB-a i smanjenje hospitalizacija ključno je za očuvanje zdravstvenog statusa i optimizaciju resursa. Plućna rehabilitacija (PR) dokazano je učinkovita nefarmakološka intervencija koja uključuje individualizirane programe vježbanja, respiratornu fizioterapiju, edukaciju i psihosocijalnu podršku u okviru multidisciplinarnog tima. Dokazi iz sustavnih pregleda, metaanaliza i kohortnih studija pokazuju da rana primjena PR-a nakon otpusta iz bolnice smanjuje rizik od ponovnih hospitalizacija, poboljšava funkcionalni kapacitet i kvalitetu života, dok učinak na smrtnost pokazuje trend smanjenja, iako s heterogenim rezultatima. Dugotrajno sudjelovanje u programima PR-a u stabilnoj fazi bolesti dodatno smanjuje učestalost hospitalizacija i poboljšava

šava ukupno zdravstveno stanje bolesnika. Ponovljeni programi PR-a također dovode do poboljšanja kvalitete života i funkcionalnih sposobnosti, uz smanjenje rizika od ponovnih AEKOPB-a i hospitalizacija. Unatoč snažnim dokazima, heterogenost studija i različite organizacije programa zahtijevaju daljnja istraživanja radi definiranja optimalnog protokola, intenziteta i trajanja rehabilitacije, posebno u kontekstu ranog uključivanja bolesnika nakon AEKOPB-a. Buduće smjernice trebale bi razmotriti provedbu PR-a tijekom hospitalizacije i osigurati sustavnu edukaciju bolesnika kako bi programi bili dostupni široj populaciji. PR se potvrđuje kao sigurna i učinkovita intervencija koja znatno poboljšava tijek bolesti i kvalitetu života bolesnika s KOPB-om.

Ključne riječi: akutna egzacerbacija, kronična opstruktivna plućna bolest, plućna rehabilitacija

Datum primitka: 8.9.2025.

Datum prihvatanja: 24.11.2025.

<https://doi.org/10.24141/1/11/2/6>

Autor za dopisivanje:

Hrvoje Krstanović

A: Klinički bolnički centar Zagreb, Kišpatićeva 12, 10000 Zagreb

T: +385 919182232

E-pošta: hrvoje.krstanovic27@gmail.com

Uvod

Kronična opstruktivna plućna bolest (KOPB) jedan je od vodećih globalnih javnozdravstvenih problema i znatan uzrok pobola i smrtnosti. Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije, KOPB se nalazi među vodećim uzrocima smrti u svijetu.¹ Trenutačno u svijetu živi od 300 do 400 milijuna oboljelih, a do 2050. očekuje se porast na oko 600 milijuna.² U Hrvatskoj je 2021. bilo oko 220 000 oboljelih, a godišnji ekonomski teret procjenjuje se na 557,7 milijuna EUR.³ KOPB je heterogena bolest koju karakteriziraju trajni respiratorni simptomi i ograničenje protoka zraka. Bolest se može manifestirati kroničnom i progresivnom zaduhom, kroničnim kašljem, pojačanim stvaranjem sputuma te stezanjem u prsima.^{4,5} Osim respiratornih simptoma, KOPB je povezan i s brojnim sistemskim promjenama poput umora, gubitka težine, poremećaja spavanja te psiholoških poremećaja poput depresije i anksioznosti, što sveukupno znatno smanjuje kvalitetu života.^{5,6}

Aktivno pušenje predstavlja glavni rizični čimbenik za razvoj KOPB-a. Ipak, istraživanja pokazuju da čak 30 % oboljelih u razvijenim zemljama nikada nije pušilo, dok u zemljama niskog i srednjeg stupnja razvoja taj udio doseže i do 70 %.^{7,8} Kod nepušača najveći izvori izloženosti nalaze se u ruralnim područjima (organske čestice izgorjelih materijala), u tekstilnoj industriji (biljna prašina) te u različitim industrijskim okruženjima, poput rudnika, talionica, metalne i drvne industrije te građevinarstva.⁸ Prevalencija bolesti danas je u razvijenim zemljama gotovo jednaka među muškarcima i ženama.⁹

Akutno pogoršanje ili egzacerbacija kronične plućne bolesti (AEKOPB) najčešći je razlog hospitalizacije u ovoj populaciji te pridonosi povećanoj smrtnosti i smanjenju kvalitete života.^{10,11} AEKOPB se definira kao epizoda obilježena pogoršanjem zaduhe i/ili kašlja s pojačanim stvaranjem sekreta unutar prethodna dva tjedna. Može biti praćeno tahipnejom i/ili tahikardijom, a najčešće je povezano s izraženijom lokalnom i sistemskom upalom uzrokovanom infekcijom dišnih putova, izloženošću onečišćenju ili drugim čimbenicima koji oštećuju dišne putove.¹² Procijenjena stopa smrtnosti unutar 90 dana od hospitalizacije zbog AEKOPB-a iznosi približno 3,6 %, dok je stopa smrtnosti tijekom prve dvije godine od hospitalizacije približno 31 %.¹³ Stopa ponovne hospitalizacije nakon akutnog pogoršanja iznosi oko 19,2 % unutar 30 dana i 42,3 % unutar 12 mjeseci.^{14,15}

Ponovni prijami dodatno narušavaju tjelesne performanse smanjujući funkcionalni kapacitet, mišićnu snagu i razinu aktivnosti, a do potpunog oporavka često ne dolazi.^{16,17} Bolesnici s učestalim AEKOPB-om skloniji su bržem padu funkcionalnih sposobnosti i svakodnevnih aktivnosti, što se odražava na lošiju kvalitetu života.¹⁶ Takva učestala pogoršanja pritom mogu stvoriti začarani krug, jer tjelesna neaktivnost i smanjeni funkcionalni kapacitet dodatno povećavaju rizik od novih hospitalizacija, neovisno o težini osnovne bolesti.¹⁸

Iako je primarna svrha prevencija nastanka bolesti, nakon postavljanja dijagnoze KOPB-a liječenje mora biti usmjereno na nekoliko ključnih ciljeva: ublažavanje simptoma, usporavanje napredovanja bolesti, povećanje tolerancije na tjelesni napor, unaprjeđenje ukupnoga zdravstvenog stanja, sprječavanje i zbrinjavanje komplikacija te AEKOPB-a, kao i smanjenje smrtnosti. Liječenje se dijeli na farmakološke i nefarmakološke mjere, pri čemu uz prestanak pušenja najvažniju ulogu ima plućna rehabilitacija.¹⁹

Plućna rehabilitacija (PR) smatra se jednim od najučinkovitijih nefarmakoloških oblika liječenja bolesnika s KOPB-om. PR obuhvaća niz intervencija koje su bazirane na temeljitoj procjeni svakog bolesnika, prema čemu se određuje individualna terapija vježbanja, edukacija o bolesti te promjena ponašanja u svrhu poboljšanja fizičkog i psihičkog stanja bolesnika. Program rehabilitacije podrazumijeva rad multidisciplinarnog tima koji čine pulmolog, fizioterapeut, medicinska sestra, klinički psiholog i nutricionist.²⁰ U okviru PR-a važnu ulogu zauzima respiratorna fizioterapija, koja obuhvaća tehnike disanja, mobilizaciju sekreta i trening respiratornih mišića. Ove su metode navedene kao ključni dijelovi programa PR-a, uz edukaciju i psihosocijalnu podršku. Literatura potvrđuje da takvi integrirani programi poboljšavaju simptome, toleranciju na napor i kvalitetu života te smanjuju korištenje zdravstvenih resursa.^{21,22}

Cilj rada

Cilj je ovoga rada istražiti ulogu PR-a u prevenciji AEKOPB-a i hospitalizacija kod bolesnika s KOPB-om nakon akutnih pogoršanja bolesti te u stabilnoj fazi bolesti. Osim toga, rad nastoji kritički sagledati postojeće dokaze, ukazati na ograničenja dosadašnjih istraživa-

nja te ponuditi smjernice i moguće prijedloge za buduća istraživanja i razvoj kliničkih preporuka u području PR-a.

Metodologija pretraživanja

Za potrebe ovog rada proveden je pregled i analiza dostupne literature na temu PR-a kod bolesnika s KOPB-om nakon AEKOPB-a i u stabilnoj fazi bolesti. Literatura je odabrana na temelju pregledavanja i kritičkog vrednovanja relevantnih radova u području plućne rehabilitacije, uključujući smjernice stručnih društava, sustavne preglede, metaanalize, randomizirane kontrolirane studije (RCT) te longitudinalne i kohortne studije.

Rezultati i rasprava

Rezultati su podijeljeni u dvije tematske cjeline. Prva se odnosi na učinkovitost PR-a nakon AEKOPB-a, s naglaskom na smanjenje rizika od ponovnih AEKOPB-a i ponovnih hospitalizacija. Druga cjelina odnosi se na primjenu PR-a u stabilnoj fazi bolesti, pri čemu se istražuje može li sudjelovanje u programu smanjiti učestalost AEKOPB-a i hospitalizacija te povoljno utjecati na tijek bolesti.

4.1. Plućna rehabilitacija nakon AEKOPB-a

Prema smjernicama Američkoga torakalnog društva (ATS) i Europskoga respiratornog društva (ERS) za liječenje bolesnika s KOPB-om, naglašava se da plućna rehabilitacija ne bi trebala provoditi tijekom hospitalizacije zbog AEKOPB-a, već tek nakon stabilizacije kliničkog stanja bolesnika. Razlog je povećani rizik od pogoršanja simptoma i razvoja potencijalnih komplikacija te nedovoljna učinkovitost intervencija u akutnoj fazi bolesti. Po ovim smjernicama, plućna bi rehabilitacija trebala početi unutar tri tjedna od otpusta iz bolnice.²³ Novijim sustavnim pregledom smjernica ATS-a identificirane su dodatne randomizirane kontrolirane studije kojima je

povećana sigurnost dokaza. Nove smjernice nisu razmatrale učinkovitost PR-a započetog tijekom hospitalizacije.²⁴ Međutim, nedavni sustavni pregled koji je analizirao sigurnost provođenja PR-a u fazi bolničkog liječenja izvijestio je o poboljšanjima funkcionalnog kapaciteta i kvalitete života. Istodobno je zabilježen i porast neželjenih događaja, što naglašava potrebu za dodatnim dokazima prije donošenja čvrstih preporuka.²⁵

Unatoč navedenim ograničenjima i oprezu u smjernicama, veći se broj istraživanja usmjerio na procjenu učinka PR-a provedenog nakon otpusta iz bolnice, odnosno u ranoj fazi oporavka od AEKOPB-a. Pregled istraživanja prikazan je u tablici 1.

Cochrane sustavni pregled 20 studija (1477 bolesnika) pokazao je da PR nakon AEKOPB-a znatno smanjuje rizik od ponovnih hospitalizacija (OR 0,44; 95 % CI = 0,21 – 0,91), iako su rezultati pokazivali visoku heterogenost među studijama. Šest studija (670 bolesnika) analiziralo je smrtnost, pri čemu nije potvrđen statistički značajan učinak PR-a (OR 0,68; 95 % CI = 0,28 – 1,67), uz također izraženu heterogenost. Zaključeno je da PR nakon AEKOPB-a poboljšava kvalitetu života i funkcionalni kapacitet. Dokazi o učinku na ponovne hospitalizacije i smrtnost ostaju heterogeni i manje konzistentni, što može biti povezano s razlikama u intenzitetu i organizaciji samih programa PR.²⁶

Neka istraživanja ispitivala su kada je najučinkovitije započeti s PR-om te kakav je potencijalni utjecaj na smanjenje rizika od ponovljenih AEKOPB-a i hospitalizacija. Metaanaliza 20 randomiziranih kontroliranih studija (1274 bolesnika) Lu i suradnika pokazala je da rano uvođenje PR-a (tijekom hospitalizacije ili unutar četiri tjedna od otpusta) u odnosu na standardnu skrb bez vježbanja znatno smanjuje stopu ponovnih hospitalizacija (10 studija, RR 0,68, 95 % CI = 0,50 – 0,92). Također, smrtnost (šest studija) pokazala je trend smanjenja (RR 0,72, 95 % CI = 0,39 – 1,34), ali bez statističke značajnosti. Zabilježena je i veća učestalost neželjenih događaja, što naglašava potrebu za dodatnim dokazima prije donošenja čvrstih preporuka.²⁷

Sustavni pregled i metaanaliza 13 randomiziranih kontroliranih studija (801 bolesnika) Rysør i suradnika pokazala je da rano provođenje PR-a, započeto tijekom hospitalizacije ili unutar četiri tjedna od otpusta, značajno smanjuje broj dana hospitalizacije i ponovnih hospitalizacija (RR 0,47; 95 % CI = 0,29 – 0,75) te kratkoročno smanjuje smrtnost (RR 0,58; 95 % CI = 0,35 – 0,98). Dugoročno smanjenje smrtnosti nije bilo statistički značajno, ali su zabilježena poboljšanja u funkcionalnom

kapacitetu i kvaliteti života. I ovi rezultati podržavaju ranu primjenu PR-a nakon AEKOPB-a radi smanjenja broja hospitalizacija i bez povećanja smrtnosti.²⁸

Slične rezultate pokazala je i metaanaliza koju su Chen i suradnici proveli na 52 studije s ukupno 2828 bolesnika. Započinjanje PR-a nakon otpusta s kombinacijom treninga izdržljivosti i snage značajno je smanjilo stopu ponovnih hospitalizacija (OR = 0,44; 95 % CI = 0,21 – 0,91). Suprotno tome, započinjanje PR-a prije otpusta samo s vježbama izdržljivosti postiglo je značajna poboljšanja u stopi ponovnih hospitalizacija (OR = 0,09; 95% CI = 0,01 – 0,56).²⁹

Retrospektivna kohortna studija na 197 376 bolesnika hospitaliziranih zbog KOPB-a pokazala je da je započinjanje PR-a unutar 90 dana od otpusta bilo povezano sa značajno nižom jednogodišnjom smrtnošću (7,3 % vs. 19,6 %; HR 0,63; 95 % CI = 0,57 – 0,69). Najveća korist zabilježena je kada je PR započet unutar 30 dana (HR 0,74) te 61 do 90 dana (HR 0,40) od otpusta. Sudjelovanje u većem broju terapija PR-a dodatno je smanjivalo rizik (svake tri terapije, HR 0,91). Unatoč tome, samo 1,5 % bolesnika započelo je PR unutar preporučenog razdoblja, s prosječno devet odrađenih terapija, što ukazuje na potrebu veće implementacije u kliničkoj praksi.³⁰

Plućna rehabilitacija u stabilnoj fazi bolesti

Učinkovitost PR-a u stabilnoj fazi KOPB-a podupiru dokazi najviše razine.²⁰ Svi bolesnici će imati koristi, neovisno o težini bolesti, iako su potvrđeni dokazi najbolji za bolesnike s umjerenim do teškim KOPB-om.³¹ Istraživanja su često usmjerena na poslijehospitalizacijsku primjenu plućne rehabilitacije zbog njezine važnosti u prevenciji AEKOPB-a i ponovnih hospitalizacija, no sve je više istraživanja koji potvrđuju i njezinu učinkovitost u stabilnoj fazi bolesti. Pregled istraživanja prikazan je u tablici 2.

Metaanaliza 18 studija (1805 bolesnika) Moore i suradnika pokazala je da su bolesnici koji su sudjelovali u PR-u imali nižu stopu hospitalizacija u usporedbi s kontrolnim skupinama (0,62 vs. 0,97 hospitalizacija godišnje). U pet studija koje su uspoređivale broj prijama 12 mjeseci prije i nakon PR-a stopa hospitalizacija bila je značajno niža nakon PR-a (0,47 vs. 1,24 hospitalizacija godišnje). Zajednička analiza triju kohortnih studija pokazala je nešto višu stopu prijama u skupini s PR-om u odnosu na referentnu skupinu (0,28 vs. 0,18 hospitalizacija godišnje). Iako rezultati iz RCT-ova sugeriraju da PR smanjuje kasnije hospitalizacije, zajednička analiza podataka iz kohortnih studija to nije pokazala, što vje-

rojatno odražava heterogenu prirodu ispitanika uključenih te različite standarde provedbe programa PR.³²

U prospektivnoj longitudinalnoj studiji Reis i suradnici pratili su 195 bolesnika s teškim i vrlo teškim KOPB-om tijekom pet godina. Ispitanici su podijeljeni u skupine ovisno o trajanju sudjelovanja u dugoročnom programu PR-a, a rezultati su pokazali da je dulje sudjelovanje u PR-u povezano sa znatnim smanjenjem učestalosti hospitalizacija i smrtnosti.³³

Özmen i suradnici proveli su retrospektivnu kohortnu studiju u kojoj su primarni ishodi bili hospitalizacija i hitni prijami. Studija provedena na 51 bolesniku s kroničnim respiratornim bolestima (37 bolesnika s KOPB-om) pokazala je značajno smanjenje hospitalizacija i hitnih prijama godinu dana nakon programa PR-a ($p = 0,001$). Također, došlo je do značajnog poboljšanja u funkcionalnom kapacitetu i kvaliteti života ($p < 0,05$).³⁴ Iako su u studiju uključeni bolesnici s različitim respiratornim bolestima, rezultati naglašavaju važnost PR-a.

Kohortna studija Nguyen i suradnika uključivala je 558 bolesnika s KOPB-om koji su sudjelovali u jednom od 13 programa PR-a od 2008. do 2013. Za usporedbu su formirane dvije kontrolne skupine bolesnika koji nisu sudjelovali u PR-u. Rezultati su pokazali da je udio bolesnika hospitaliziranih 12 mjeseci nakon PR-a bio niži u usporedbi s 12 mjeseci prije programa (37 % vs. 45 %, $p = 0,001$). Broj posjeta hitnoj službi nije se značajno promijenio (52 % vs. 54 %). Bolesnici koji su odbili PR imali su 40 % veći rizik od hospitalizacije u odnosu na sudionike PR-a (relativni rizik 1,40; 95 % CI = 0,96 – 2,06, $p = 0,08$). Sekundarne mjere pokazale su značajno poboljšanje u funkcionalnom kapacitetu i u kvaliteti života.³⁵

U sustavnom pregledu koji je istraživao učinke ponovljenih programa PR-a nakon inicijalnog programa kod bolesnika s KOPB-om uključeno je 10 studija s ukupno 907 bolesnika, od kojih je 653 sudjelovalo u ponovljenom PR-u. Rezultati su pokazali da je ponovljeni PR kod stabilnih bolesnika doveo do klinički i statistički značajnog poboljšanja kvalitete života i funkcionalnog kapaciteta, iako u manjoj mjeri nego prvi program. Također, postoje dokazi da ponovljeni PR smanjuje učestalost AEKOPB-a i hospitalizacija te skraćuje trajanje boravka u bolnici kod bolesnika koji su program ponovili dva puta u razdoblju od 12 mjeseci.³⁶

Terapijske vježbe, kao ključna sastavnica PR-a, pokazuju znatne protuupalne učinke te mogu imati važnu ulogu u kontroli upale i usporavanju napredovanja bolesti kod bolesnika s KOPB-om, posebno kod onih u ranijim

Tablica 1. Plućna rehabilitacija i AEKOPB

Autori (Godina)	Tip studije	Populacija (n)	Intervencija	Ishodi	Ključni nalazi
Puhan MA, Gimeno-Santos E, Cates CJ, Troosters T (2016) ²⁶	Cochrane sustavni pregled	bolesnici s KOPB-om nakon AEKOPB-a (1477)	PR vs. bez PR-a	ponovne hospitalizacije, smrtnost funkcionalni kapacitet, kvaliteta života	PR smanjuje ponovne hospitalizacije, poboljšava funkcionalni kapacitet i kvalitetu života
Lu HY, Chen CF, Lee DL, Tsai YJ, Lin PC (2023) ²⁷	sustavni pregled i metaanaliza	hospitalizirani bolesnici s AEKOPB-om (1274)	rana primjena PR-a (tijekom hospitalizacije ili unutar četiri tjedna) vs. uobičajena bolnička skrb bez terapijskih vježbi	ponovne hospitalizacije, smrtnost, funkcionalni kapacitet, kvaliteta života	rana primjena PR-a smanjuje ponovne hospitalizacije, trend smanjenja smrtnosti poboljšava funkcionalni kapacitet i kvalitetu života
Ryrsø CK, Godtfredsen NS i sur. (2018) ²⁸	sustavni pregled i metaanaliza	bolesnici s KOPB-om nakon AEKOPB-a (801)	rana primjena PR-a vs. bez PR-a ili kasna primjena PR-a	smrtnost, ponovne hospitalizacije, funkcionalni kapacitet, kvaliteta života	rana primjena PR-a smanjuje smrtnost i ponovne hospitalizacije, poboljšava funkcionalni kapacitet i kvalitetu života
Chen TA, Mao ST i sur. (2022) ²⁹	sustavni pregled i metaanaliza	bolesnici s KOPB-om (2828)	PR različitih protokola i vremena početka	ponovne hospitalizacije, funkcionalni kapacitet	najbolje rezultate daje rana primjena PR-a uz kombinaciju vježbi i edukacije
Lindenauer PK, Stefan MS i sur. (2020) ³⁰	retrospektivna kohortna studija	bolesnici hospitalizirani zbog KOPB-a (197 376)	PR unutar 90 dana od otpusta vs. kasnije ili bez PR-a	smrtnost	PR unutar 90 dana smanjuje smrtnost, najveći učinak unutar 30 i 61 do 90 dana

Tablica 2. Plućna rehabilitacija i stabilni KOPB

Autori (Godina)	Tip studije	Populacija (n)	Intervencija	Ishodi	Ključni nalazi
Moore E, Palmer T, Newson R i sur. (2016) ³²	sustavni pregled i metaanaliza	bolesnici s KOPB-om (1805)	PR vs. bez PR-a	hospitalizacije zbog AEKOPB-a	PR smanjuje učestalost hospitalizacija; heterogeni rezultati kohortnih studija
Reis LF, Guimaraes FS, Lopes AJ i sur., (2021) ³³	kohortna studija	bolesnici s teškim KOPB-om (480)	dugotrajni program PR-a	hospitalizacije, smrtnost	dugotrajni program PR-a progresivno smanjuje hospitalizacije i smrtnost tijekom pet godina
Özmen İ, Yıldırım E, Öztürk M i sur., (2018) ³⁴	kohortna studija	bolesnici s kroničnim respiratornim bolestima (KOPB, astma, bronhiektazije) (51)	PR	hitni prijami, hospitalizacije	PR znatno smanjuje hitne prijame i hospitalizacije
Nguyen HQ, Harrington A, Liu IL i sur. (2015) ³⁵	kohortna studija	bolesnici s KOPB-om (558)	PR vs. bez PR-a	hospitalizacije, funkcionalni kapacitet, kvaliteta života, tjelesna težina	PR smanjuje hospitalizacije, poboljšava funkcionalni kapacitet i kvalitetu života
Burge AT, Malaguti C, Hoffman M i sur. (2022) ³⁶	sustavni pregled	bolesnici s KOPB-om (907)	ponavljanje PR-a	funkcionalni kapacitet, hospitalizacije, kvaliteta života	ponavljanje PR-a poboljšava funkcionalni kapacitet; ograničen učinak na hospitalizacije

stadijima bolesti.³⁷ Dosadašnja istraživanja ukazuju da aerobni i respiratorni treninzi mogu modulirati razine upalnih citokina, što se odražava na bolje funkcionalne ishode, ali i na smanjenje rizika od AEKOPB-a i posljedičnih hospitalizacija.³⁸ U studijama na bolesnicima u stabilnoj fazi bolesti, višetjedni programi vježbanja doveli su do smanjenja upalnih medijatora poput TNF- α , IL-2, IL-6 i CRP-a, uz izraženiji učinak aerobnog treninga.³⁹ Takvi rezultati sugeriraju da sustavno provođenje vježbanja može imati važnu ulogu u smanjenju sistemске upale, prevenciji AEKOPB-a te poboljšanju kvalitete života bolesnika. Međutim, i dalje ostaje potreba za dodatnim istraživanjima kako bi se razjasnila klinička vrijednost ovih promjena, optimalni intenzitet, vrsta i trajanje vježbanja, kao i njihova dugoročna učinkovitost u usporavanju progresije bolesti i opterećenja zdravstvenog sustava.

Zaključak

KOPB predstavlja ozbiljan javnozdravstveni problem s velikim utjecajem na kvalitetu života i ekonomski teret zdravstvenog sustava. Slučajevi AEKOPB-a česti su, dovode do hospitalizacija, povećane smrtnosti i smanjenoga funkcionalnog kapaciteta bolesnika, stvarajući začarani krug smanjene tjelesne aktivnosti i novih pogoršanja.

PR u tom kontekstu pokazuje višestruke kliničke koristi. Brojna istraživanja ukazuju da PR znatno poboljšava funkcionalni kapacitet, kvalitetu života te smanjuje broj hospitalizacija i AEKOPB-a. Posebno je naglašena važnost ranog uključivanja bolesnika u program PR-a nakon otpusta iz bolnice, gdje kombinacija vježbi izdržljivosti i snage može smanjiti stopu ponovnih hospitalizacija i posljedično smrtnosti. Retrospektivne i prospektivne studije potvrđuju da dulje sudjelovanje u programima PR-a u stabilnoj fazi bolesti dodatno smanjuje rizik od hospitalizacija i poboljšava ukupno zdravstveno stanje bolesnika.

Osim kliničkih ishoda, istraživanja sugeriraju da vježbanje u bolesnika s KOPB-om može imati protuupalni učinak, smanjujući razinu upalnih citokina i modulirajući imunosni odgovor. Aerobni i respiratorni treninzi posebno su učinkoviti, a njihova primjena može biti korisna i u stabilnoj fazi bolesti, ali potencijalno i nakon

AEKOPB-a, iako su potrebna dodatna istraživanja za definiranje optimalnog protokola.

Iako je većina dokaza čvrsta, heterogenost studija i različite organizacije programa zahtijevaju dodatna istraživanja kako bi se optimizirao protokol, trajanje i intenzitet rehabilitacije, posebno u kontekstu ranog uključivanja bolesnika nakon AEKOPB-a. Buduće smjernice trebale bi detaljnije razmotriti provedbu PR-a tijekom hospitalizacije i definirati jasne preporuke za ranu rehabilitaciju.

Navedenim možemo zaključiti da se PR potvrđuje kao učinkovita i sigurna nefarmakološka intervencija koja može znatno unaprijediti tijek bolesti i kvalitetu života bolesnika s KOPB-om. S obzirom na ove koristi, važno je raditi na povećanju dostupnosti PR-a, edukaciji o važnosti sudjelovanja u programima te sustavnom uključivanju što većeg broja bolesnika.

Referencije

1. World Health Organization. The top 10 causes of death [Internet]. Geneva: WHO; 2024 Aug 7. Dostupno na: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death> (pristupljeno 22. srpnja 2025.).
2. Boers E, Barrett M, Su JG, Benjafield AV, Sinha S, Kaye L i sur. Global burden of chronic obstructive pulmonary disease through 2050. *JAMA Netw Open*. 2023 Dec 1; 6(12): e2346598.
3. International Respiratory Coalition. Croatia – Country profile [internet]. Lausanne: European Respiratory Society; 2025. Dostupno na: <https://international-respiratory-coalition.org/countries/croatia/> (pristupljeno 22. srpnja 2025.).
4. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. 2021 report [internet]. 2021. Dostupno na: https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2020/11/GOLD-REPORT-2021-v1.0-11Nov20_WMV.pdf (pristupljeno 22. srpnja 2025.).
5. van der Molen T, Miravittles M, Kocks JW. COPD management: role of symptom assessment in routine clinical practice. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2013 Oct 14; 8: 461–471.
6. Stage KB, Middelboe T, Stage TB, Sorensen CH. Depression in COPD – management and quality of life considerations. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2006; 1(3): 315–320.

7. Eisner MD, Anthonisen N, Coultas D, Kuenzli N, Perez-Padilla R, Postma D i sur. An official American Thoracic Society public policy statement: Novel risk factors and the global burden of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2010 Sep 1; 182(5): 693–718.
8. Yang IA, Jenkins CR, Salvi SS. Chronic obstructive pulmonary disease in never-smokers: risk factors, pathogenesis, and implications for prevention and treatment. *Lancet Respir Med*. 2022 May; 10(5): 497–511.
9. Hnizdo E, Sullivan PA, Bang KM, Wagner G. Association between chronic obstructive pulmonary disease and employment by industry and occupation in the US population. *Am J Epidemiol*. 2002 Oct 15; 156(8): 738–746.
10. Rosenberg SR, Kalhan R, Mannino DM. Epidemiology of chronic obstructive pulmonary disease: prevalence, morbidity, mortality, and risk factors. *Semin Respir Crit Care Med*. 2015 Aug; 36(4): 457–469.
11. Halpin DM, Miravittles M, Metzendorf N, Celli B. Impact and prevention of severe exacerbations of COPD: a review of the evidence. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2017 Oct 5; 12: 2891–2908.
12. Ofir D, Laveneziana P, Webb KA, Lam YM, O'Donnell DE. Mechanisms of dyspnea during cycle exercise in symptomatic patients with GOLD stage I chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2008 Mar 15; 177(6): 622–629.
13. Singanayagam A, Schembri S, Chalmers JD. Predictors of mortality in hospitalized adults with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: systematic review and meta-analysis. *Ann Am Thorac Soc*. 2013 Apr; 10(2): 81–89.
14. Goto T, Faridi MK, Gibo K, Toh S, Hanania NA, Camargo CA Jr i sur. Trends in 30-day readmission rates after COPD hospitalization, 2006–2012. *Respir Med*. 2017 Sep; 130: 92–97.
15. Eriksen N, Vestbo J. Management and survival of patients admitted with an exacerbation of COPD: comparison of two Danish patient cohorts. *Clin Respir J*. 2010 Oct; 4(4): 208–214.
16. Pitta F, Troosters T, Probst VS, Spruit MA, Decramer M, Gosselink R. Physical activity and hospitalization for exacerbation of COPD. *Chest*. 2006 Mar; 129(3): 536–544.
17. Donaldson GC, Wilkinson TM, Hurst JR, Perera WR, Wedzicha JA. Exacerbations and time spent outdoors in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005 Mar; 171(5): 446–452.
18. Seidel D, Cheung A, Suh ES, Raste Y, Atakhorrami M, Spruit MA. Physical inactivity and risk of hospitalisation for chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2012 Aug; 16(8): 1015–1019.
19. Gloeckl R, Schneeberger T, Jarosch I, Kenn K. Pulmonary rehabilitation and exercise training in chronic obstructive pulmonary disease. *Dtsch Arztebl Int*. 2018 Feb; 115(8): 117–123.
20. McCarthy B, Casey D, Devane D, Murphy K, Murphy E, Lacasse Y. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015; (2): CD003793.
21. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C i sur. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013 Oct 15; 188(8): e13–64.
22. Yang IA, Brown JL, George J, Jenkins S, McDonald CF, McDonald VM i sur. COPD-X Australian and New Zealand guidelines for the diagnosis and management of chronic obstructive pulmonary disease: 2017 update. *Med J Aust*. 2017 Nov; 207(10): 436–442.
23. Wedzicha JA, Miravittles M, Hurst JR, Calverley PM, Albert RK, Anzueto A i sur. Management of COPD exacerbations: a European Respiratory Society/American Thoracic Society guideline. *Eur Respir J*. 2017 Mar; 49(3): 1600791.
24. Rochester CL, Alison JA, Carlin B, Jenkins AR, Cox NS, Bauldoff G i sur. Pulmonary rehabilitation for adults with chronic respiratory disease: an official American Thoracic Society clinical practice guideline. *Am J Respir Crit Care Med*. 2023 Aug 15; 208(4): e7–26.
25. Moecke DP, Zhu K, Gill J, Brar S, Petlitsyna P, Kirkham A i sur. Safety and efficacy of inpatient pulmonary rehabilitation for patients hospitalized with an acute exacerbation of COPD: systematic review and meta-analyses. *Ann Am Thorac Soc*. 2023 Feb; 20(2): 307–319.
26. Puhan MA, Gimeno-Santos E, Cates CJ, Troosters T. Pulmonary rehabilitation following exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016; (12): CD005305.
27. Lu HY, Chen CF, Lee DL, Tsai YJ, Lin PC. Effects of early pulmonary rehabilitation on hospitalized patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2023; 18: 881–893.
28. Rysø CK, Godtfredsen NS, Kofod LM, Lavesen M, Mogenssen L, Tobberup R i sur. Lower mortality after early supervised pulmonary rehabilitation following COPD exacerbations: a systematic review and meta-analysis. *BMC Pulm Med*. 2018 Sep 15; 18(1): 154.
29. Chen TA, Mao ST, Chen TT, Yeh YK, Chen KY, Tseng CH. Optimal pulmonary rehabilitation program and timing of program initiation for patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and network meta-analysis. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2022; 42(3): 97–110.
30. Lindenauer PK, Stefan MS, Pekow PS, Mazor KM, Priya A, Spitzer KA i sur. Association between initiation of pulmonary rehabilitation after hospitalization for COPD and 1-year survival among Medicare beneficiaries. *JAMA*. 2020 May; 323(18): 1813–1823.
31. Kenn K, Gloeckl R, Soennichsen A, Sczepanski B, Winterkamp S, Boensch M i sur. Predictors of success for pulmonary rehabilitation in patients awaiting lung transplantation. *Transplantation*. 2015 May; 99(5): 1072–1077.
32. Moore E, Palmer T, Newson R, Majeed A, Quint JK, Soljak MA. Pulmonary rehabilitation as a mechanism to redu-

- ce hospitalizations for acute exacerbations of COPD: a systematic review and meta-analysis. *Chest*. 2016 Oct; 150(4): 837–859.
33. Reis LF, Guimaraes FS, Lopes AJ, Menezes SL, Pacheco AG, Mello FC. Long-term pulmonary rehabilitation progressively reduces hospitalizations and mortality in patients with severe COPD: a 5-year follow-up. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2021 Oct; 57: 815–823.
34. Özmen İ, Yıldırım E, Öztürk M, Ocaklı B, Yıldız R, Aydın R i sur. Pulmonary rehabilitation reduces emergency admission and hospitalization rates of patients with chronic respiratory diseases. *Turk Thorac J*. 2018; 19(4): 170–176.
35. Nguyen HQ, Harrington A, Liu IL, Lee JS, Gould MK. Impact of pulmonary rehabilitation on hospitalizations for chronic obstructive pulmonary disease among members of an integrated health care system. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2015 Sep; 35(5): 356–366.
36. Burge AT, Malaguti C, Hoffman M, Shiell A, McDonald CF, Berlowitz DJ i sur. Efficacy of repeating pulmonary rehabilitation in people with COPD: a systematic review. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2022; 17: 1871–1882.
37. Abbasi A, Wang D, Stringer WW, Casaburi R, Rossiter HB. Immune system benefits of pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Exp Physiol*. 2024 Oct; 109(10).
38. Uzeloto JS, de Toledo-Arruda AC, Silva BS, Braz AM, de Lima FF, Grigoletto I i sur. Effect of physical training on cytokine expression in CD4+ T lymphocytes in subjects with stable COPD. *Ther Adv Respir Dis*. 2022 Jun; 16: 17534666221091179.
39. Abd El-Kader SM, Al-Jiffri OH, Al-Shreef FM. Plasma inflammatory biomarkers response to aerobic versus resisted exercise training for chronic obstructive pulmonary disease patients. *Afr Health Sci*. 2016 Jul; 16(2): 507–515.

PULMONARY REHABILITATION IN THE PREVENTION OF EXACERBATIONS AND HOSPITALIZATIONS IN CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

¹ Hrvoje Krstanović

¹ Nikolina Perak

¹ Martina Ćubić

¹ Ružica Zelenika

¹ University Hospital Center Zagreb

Abstract

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) represents a significant public health problem, associated with high morbidity and mortality rates and a substantial economic burden on healthcare systems. Acute exacerbations of COPD (AECOPD) are the most common cause of hospitalization, contributing to reduced functional capacity, increased mortality, and poorer quality of life. Preventing AECOPD and reducing hospital admissions are crucial for maintaining health status and optimizing healthcare resources. Pulmonary rehabilitation (PR) is a well-established, effective non-pharmacological intervention that includes individualized exercise programs, respiratory physiotherapy, education, and psychosocial support within a multidisciplinary team. Evidence from systematic reviews, meta-analyses, and cohort studies shows that early initiation of PR after hospital discharge reduces the risk of readmissions, improves functional capacity and quality of life, while the effect on mortality shows a decreasing trend, albeit with heterogeneous results. Long-term participation in PR programs during the stable phase of the disease fur-

ther reduces hospitalization rates and improves overall patient health. Repeated PR programs also enhance quality of life and functional abilities, while decreasing the risk of recurrent AECOPD and hospitalization. Despite strong evidence, heterogeneity among studies and variations in program organization require further research to define the optimal protocol, intensity, and duration of rehabilitation, particularly regarding early initiation after AECOPD. Future guidelines should consider implementing PR during hospitalization and ensure systematic patient education to make programs more widely accessible. PR is confirmed as a safe and effective intervention that significantly improves the disease course and quality of life in patients with COPD.

Keywords: acute exacerbation, chronic obstructive pulmonary disease, pulmonary rehabilitation