

# Tjelesna aktivnost i KOPB

## *Physical Activity and COPD*

**NATAŠA KARAMARKOVIĆ LAZARUŠIĆ**

Poliklinika za bolesti dišnog sustava, Baruna Filipovića 11, 10000 Zagreb

**SAŽETAK** \_\_\_\_\_ Bolesnici s KOPB-om manje su tjelesno aktivni od zdravih osoba jednake dobi ili bolesnika s drugim kroničnim bolestima. Iako tjelesna aktivnost ne utječe na poboljšanje plućne funkcije, vježbanje ima pozitivan fiziološki i psihološki učinak. Smanjuje se osjećaj zaduhe, raste funkcionalni kapacitet vježbanja i poboljšava kvaliteta života bolesnika s KOPB-om uz dodatan pozitivan učinak na komorbiditete. Procjenom svakog bolesnika prije uključivanja u program vježbanja i njegovim praćenjem za vrijeme provedbe omogućujemo individualnu prilagodbu programa i sigurnost vježbanja. Programi tjelesne aktivnosti bolesnika s KOPB-om, koji se održavaju izvan zdravstvenih ustanova (npr., u dvoranama, kod kuće, plućna rehabilitacija s pomoću internetske potpore), mogu biti nove strategije koje će omogućiti uključivanje većeg broja bolesnika te dulje i uspješnije provođenje programa.

**KLJUČNE RIJEČI:** kronična opstruktivna plućna bolest (kopb), tjelesna aktivnost

**SUMMARY** \_\_\_\_\_ Patients with COPD are physically less active compared to their healthy peers or patients with other chronic diseases. Even though physical activity does not improve lung function, exercising produces positive physiological and psychological effects. Physical activity decreases the symptoms of shortness of breath, increases functional exercise capacity and improves the quality of life in patients with COPD. It also has a positive effect on comorbidities. Prior assessment and monitoring of each patient during an exercise programme allows for a safe and individually tailored exercise programme. Exercise programmes for COPD patients that take place outside healthcare facilities, e.g. in gyms, homes and online, might be new strategies that will attract a greater number of patients and ensure a longer and more successful implementation of these programmes.

**KEY WORDS:** chronic obstructive pulmonary disease (COPD), physical activity



### Uvod

Kronična opstruktivna plućna bolest (KOPB) česta je bolest koja se može spriječiti i liječiti. Karakteriziraju je trajni respiratorni simptomi i smanjen protok zraka dišnim putovima, koji nastaju zbog abnormalnosti dišnih putova i/ili alveola uzrokovanih znatnim izlaganjem štetnim česticama i plinovima. Kronično smanjen protok zraka dišnim putovima posljedica je bolesti malih dišnih putova (npr., opstruktivni bronhiolitis) i destrukcije plućnog parenhima (*emphysema*) (1).

KOPB je trenutačno četvrti globalni uzrok smrti, s predviđanjem da će do 2020. godine postati treći vodeći uzrok smrti u svijetu. Ova je bolest važan uzrok pobola i smrti diljem svijeta i zbog same bolesti, ali i zbog brojnih komorbiditeta. Naime, 2012. godine od KOPB-a je umrlo više od 3 milijuna ljudi diljem svijeta, što je bilo ukupno 6% svih smrti u toj godini. Predviđa se daljnji porast broja oboljelih u sljedećim desetljećima zbog izlaganja čimbenicima rizika od razvoja KOPB-a, kao i starenja populacije (2, 3). KOPB je posljedica složene interakcije između genske predispozicije i štetnog utjecaja okoliša. Iako je pušenje vodeći okolišni čimbenik rizika od KOPB-a, na razvoj bolesti utječu i mno-

gi drugi faktori: izlaganje štetnim česticama i plinovima u radnoj i životnoj sredini, socioekonomski status povezan s rodnom masom i razvojem pluća, produljen životni vijek, astma i bronhalna hiperreaktivnost, kronični bronhitis i teške respiratorne infekcije u djetinjstvu (1, 4, 5).

Među genskim čimbenicima rizika najčešći i najistraženiji jest teški hereditarni manjak alfa-1-antitripsina (AATD), dok je nekoliko gena povezano s padom plućne funkcije i rizikom od KOPB-a (gen za kodiranje matriksnih metaloproteinaza 12 (MMP-12) i glutation-S-transferaza) (1, 6). Patološke promjene u KOPB-u pojavljuju se u bronhima, plućnom parenhimu i plućnoj vaskulaturi, a uključuju kroničnu upalu s pojavom specifičnih upalnih stanica (makrofagi, neutrofil i limfociti (stanice Tc1, Th1, Th17 i ILC3). U nekih se pacijenata može naći i porast eozinofila, stanica Th2 ili ILC2 (slučajevi kliničkog preklapanja KOPB-a s astmom). Upalne, epitelne i druge strukturne stanice otpuštaju brojne medijatore upale koji privlače upalne stanice iz krvotoka (kemotaktični čimbenici), pojačavaju upalni proces (proinflamatorni citokini) i potiču strukturne promjene (čimbenik rasta). Pojava sustavne upale može imati ulogu i u brojnim komorbiditetima KOPB-a (7, 8).

Oksidativni stres, generiran cigaretnim dimom i drugim inhaliranim štetnim česticama, važan je čimbenik pri razvoju KOPB-a, a praćen je porastom biomarkera (npr., vodikova peroksida, 8-izoprostana) u kondenzatu izdahnutog zraka, sputumu i sustavnom krvotoku. Neuravnoteženost enzima proteaza koji razgrađuju komponente vezivnog tkiva i antiproteaza s obrnutim učinkom u plućima dovodi do karakterističnih patoloških promjena u KOPB-u (7, 9, 10). Upala i ponavljano oštećenje stijenke bronha može prethoditi razvoju peribronhalne i intersticijske fibroze s bujanjem fibroznog tkiva i hipertrofijom mišića te razvojem opstrukcije malih dišnih putova i emfizema (11). Intenzitet upale, fibroze i intraluminalnih eksudata u korelaciji je s padom  $FEV_1$  i  $FEV_1/FVC$  te vodi u progresivno zarobljavanje zraka tijekom izdisaja i do hiperinflacije. Statička hiperinflacija smanjuje inspiratorni kapacitet i povezana je s dinamičkom hiperinflacijom tijekom vježbanja koja povećava zaduhu i smanjuje kapacitet vježbanja. Sve navedeno pridonosi oštećenju kontraktilnosti respiratorne muskulature (12, 13). Abnormalnosti izmjene plinova dovode do hipoksemije i hiperkapnije koje se pogoršavaju s progresijom bolesti (13). Mukozna hipersekrecija posljedica je porasta broja vrčastih stanica i povećanih submukoznih žlijezda kao odgovora na iritaciju cigaretnim dimom i drugim štetnim česticama, što je karakteristika kroničnog bronhitisa i ne mora uvijek biti prisutna u bolesnika s KOPB-om (14).

Hipoksija dovodi do vazokonstrukcije malih pulmonalnih arterija, a gubitak plućnih kapilara u emfizemu dodatno pridonosi porastu tlaka u plućnoj cirkulaciji. Progresijom plućne hipertenzije može doći do razvoja hipertrofije desnog ventrikula te, naposljetku, do desnostranoga srčanog zatajenja (15). Mnogi bolesnici s KOPB-om imaju komorbiditete, što je povezano sa zajedničkim čimbenicima rizika poput pušenja, starije dobi, tjelesne neaktivnosti. Upalni medijatori u krvotoku mogu pridonijeti gubitku skeletne muskulature, kaheksiji te potaknuti ili pogoršati razvoj komorbiditeta kao što su ishemijska bolest srca, srčano popuštanje, osteoporoza, normocitna anemija, dijabetes i metabolički sindrom (16). Dijagnoza KOPB-a mora se razmotriti u svih bolesnika sa simptomima zaduhe, kroničnog kašlja, pojačanog stvaranja sputuma, ponavljanim respiratornim infekcijama donjih dišnih putova, a uz prisutne faktore rizika od razvoja bolesti. Konačna dijagnoza potvrđuje se nalazom postbronhodilatacijskog  $FEV_1/FVC < 70\%$  kao dokazom perzistentne bronhoopstrukcije (1).

Prema smjernicama Globalne inicijative za kroničnu opstruktivnu plućnu bolest (engl. *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* – GOLD) iz 2019. godine, presta-

nak pušenja ima ključnu ulogu pri liječenju KOPB-a. Farmakološko liječenje mora biti individualizirano s obzirom na težinu simptoma, rizik od egzacerbacija, ali i prema dostupnosti i cijeni terapije te mogućnosti pacijenta da rabi različite inhalacijske uređaje. Osnovu liječenja čine dugodjelujući bronhodilatatori iz grupe antikolinergika (LAMA) i beta-2-agonisti (LABA), kao i njihove kombinacije u jednom uređaju (LABA/LAMA). Dugodjelujući bronhodilatatori imaju prednost u odnosu prema kratkodjelujućima (SABA, SAMA) (1). U bolesnika s KOPB-om i učestalim egzacerbacijama te povišenim vrijednostima eozinofila u perifernoj krvi može se razmotriti primjena kombinacije jednog ili više bronhodilatatora s inhalacijskim kortikosteroidima (LABA/ICS; LABA/LAMA/ICS) (1). U bolesnika s teškom kroničnom hipoksemijom u mirovanju primjenjuje se dugotrajno liječenje kisikom, a u pacijenata s teškom kroničnom hiperkapnijom i anamnezom hospitalizacija zbog akutne respiratorne insuficijencije provodi se dugotrajno liječenje neinvazivnom ventilacijom (NIV) (1). Cijepljenje protiv gripe i pneumokoka smanjuje incidenciju infekcija donjega respiratornog trakta. Bronhoskopski i kirurški tretmani mogu biti korisni pri liječenju uznapredovalog emfizema (1). Plućna rehabilitacija smanjuje simptome KOPB-a, poboljšava kvalitetu života i sudjelovanje pacijenta u svakodnevnom životu (1).

## Pozitivan učinak tjelesne aktivnosti na KOPB

Pozitivan učinak tjelesne aktivnosti na bolesnike s KOPB-om vrlo je dobro dokumentiran. Cochraneova metaanaliza iz 2015. godine obuhvatila je ukupno 65 randomiziranih kontroliranih kliničkih istraživanja (RCT) s 3822 pacijenta (17). Ova metaanaliza uključila je rezultate 31 RCT-a iz prijašnje metaanalize iz 2006. godine uz dodane rezultate 34 nova RCT-a. Svi izabrani RCT-i uspoređivali su učinkovitost plućne rehabilitacije (najmanje 4 tjedna vježbanja s edukacijom i/ili psihološkom potporom ili bez njih) u odnosu prema konvencionalnom liječenju. Svi pacijenti liječeni konvencionalno, dobili su optimalno medikamentno liječenje na početku istraživanja bez dodatne intervencije. Od 65 programa plućne rehabilitacije 41 se provodio u zdravstvenim ustanovama, 23 izvan njih (u društvenim prostorijama ili kod kuće), a jedan program provodio se kombinirano. Raspon trajanja programa bio je od 4 do 52 tjedna, iako se većina programa provodila tijekom 12 ili 8 tjedana. Nađeno je statistički značajno poboljšanje svih praćenih parametara. Statistički je značajan bio učinak programa na četiri važna parametra upitnika o kvaliteti života (QoL) *Chronic Respiratory Disease Questionnaire* (CRQ): smanjenje zaduhe i umora te poboljšanje emocionalnog stanja i spretnosti.

Učinak je bio veći od 0,5 jedinica koliko iznosi minimalna, klinički važna razlika (MCID). Nađeni su statistički značajno poboljšanje u svim područjima SGRQ-a (engl. *St. George's Respiratory Questionnaire*) i porast u totalnom zbroju veći od 4 jedinice.

Također, maksimalan kapacitet vježbanja ( $mean W_{maks.}$  (W)) pri plućnoj se rehabilitaciji statistički značajno poboljšao u odnosu prema kompariranom konvencionalnom liječenju. Poboljšanje funkcionalnog kapaciteta vježbanja (FEC) potvrđeno je statistički značajnim poboljšanjem hodne pruge s pomoću 6-minutnog testa hodanja (6-MWT). Naknadna analiza pokazala je znatno bolju učinkovitost tretmana na svim područjima CRQ-a u podgrupama koje su plućnu rehabilitaciju provodile u zdravstvenim ustanovama u odnosu prema onima što su ju obavljale izvan zdravstvenih ustanova, dok prema SGRQ-u, ta razlika nije nađena. Također, nije nađena znatna razlika među podgrupama koje su tretirane samo vježbanjem u odnosu prema onima što su vježbale uz kompleksnije intervencije (17). Prema studiji Waterhousea i suradnika, koja je pratila 240 bolesnika s KOPB-om, plućna rehabilitacija provedena izvan zdravstvenih ustanova pokazala je sličnu učinkovitost kao i ona što se provodila u zdravstvenim ustanovama. Oba načina provođenja rehabilitacije pokazala su statistički značajno poboljšanje kapaciteta vježbanja (engl. *Endurance shuttle walking test* – ESWT), kao i kvalitete života povezane sa zdravljem (HRQoL). Između dvije grupe nije bilo statistički značajne razlike u rezultatima neposredno nakon rehabilitacije, kao ni 6, 12 i 18 mjeseci poslije njezina završetka (18). Vježbe s opterećenjem (RT) preveniraju mišićnu depleciju, a vježbe izdržljivosti (ET) podižu kapacitet vježbanja (EC) i HRQoL. Iepsen i suradnici usporedili su učinkovitost vježbâ s opterećenjem i vježbâ izdržljivosti u 8 RCT-a s ukupno 328 pacijenata. Rezultati su pokazali jednaku učinkovitost vježbâ s opterećenjem i vježbâ izdržljivosti pa se stoga preporučuje uključiti vježbe s opterećenjem u plućnu rehabilitaciju bolesnika s KOPB-om u skladu s pacijentovim preferencijama (19). Isti su autori objavili i rezultate praćenja 11 RCT-a s 331 pacijentom te su pokazali jednaku učinkovitost kombiniranog programa plućne rehabilitacije (vježbe s opterećenjem i vježbe izdržljivosti) i vježbâ izdržljivosti, a s obzirom na rezultate HRQoL-a, hodne pruge i kapaciteta vježbanja (EC). Međutim, dokazali su i signifikantan porast jakosti mišića nogu pri kombiniranom programu u odnosu prema programu vježbâ izdržljivosti (19, 20).

Iako su vježbe izdržljivosti strogo dokazano učinkovite, njihov je intenzitet u bolesnika s KOPB-om često limitiran zaduhom, dok vježbe s opterećenjem izazivaju manju zaduhu. Osim toga, malena mišićna masa u bolesnika s KO-

PB-om pokazala se kao bolji navješćivač (prediktor) smrtnosti od indeksa tjelesne mase (21). Metaanaliza Beaumonta i suradnika obuhvatila je 43 studije s ukupno 642 pacijenta i pokazala učinak inspiratornoga mišićnog treninga (IMT) u poboljšanju jakosti inspiratornih mišića, kapacitetu vježbanja i kvalitete života te smanjenju zaduhe. Međutim, nije dokazala dodatni učinak IMT-a na zaduhu tijekom plućne rehabilitacije u odnosu prema zadusi za vrijeme plućne rehabilitacije bez IMT-a (22).

Lötters i suradnici proveli su metaanalizu 5 studija s ukupno 200 pacijenata koja je pokazala da IMT signifikantno poboljšava jakost i izdržljivost inspiratornih mišića te klinički znatno smanjuje zaduhu u mirovanju i tijekom vježbanja. Dodatna analiza podgrupe sa slabosti inspiratornih mišića pokazuje da je ta slabost važan prognostički faktor koji određuje učinkovitost IMT-a pa je stoga on bitan dodatak programu plućne rehabilitacije u bolesnika s KOPB-om i slabosti inspiratorne muskulature (23). Jednogodišnje praćenje 200 bolesnika s KOPB-om pokazalo je da plućna rehabilitacija znatno smanjuje iskorištavanje zdravstvenog sustava s obzirom na manji broj dana provedenih u bolnici i manji broj kućnih posjeta (24).

## Mehanizam pozitivnog učinka tjelesne aktivnosti na KOPB

KOPB karakteriziraju niska razina sustavne upale i ubrzano oštećenje proteina u tijelu, što je praćeno povišenom plazmatskom koncentracijom CRP-a i IL-18 te ubrzanim pojavljivanjem leucina (R(a)). Tjelesna aktivnost tijekom 7 tjedana povećala je izdržljivost bolesnika s KOPB-om i smanjila oštećenje proteina – snižena razina leucina (R(a)) unatoč nepromijenjenoj koncentraciji inflamatornih markera CRP-a i IL-18 u plazmi (25). Čimbenik tumorske nekroze alfa (TNF- $\alpha$ ) citokin je povezan sa slabosti mišića i gubitkom mišićne mase u KOPB-u i drugim upalnim bolestima. Djeluje putem poremećaja diferencijacijskih procesa i poticanjem katabolizma u zrelih mišićnim stanicama. Povećana produkcija TNF- $\alpha$  povezana je sa sustavnom upalom vezanom za KOPB ili sa samim pušenjem (26, 27). Tjelesna aktivnost može neutralizirati ubrzano oštećenje proteina u KOPB-u (25).

## Pozitivan učinak vježbanja

Bolesnici s KOPB-om imaju nižu razinu tjelesne aktivnosti od zdravih osoba jednake dobi, ali i od bolesnika s drugim kroničnim bolestima kao što su artritis i dijabetes (28). Vježbanje ima pozitivan fiziološki i psihološki učinak. Ono djeluje na smanjenje osjećaja zaduhe, porast funkcionalnog kapaciteta vježbanja i poboljšanje kvalitete života

bolesnika s KOPB-om (24, 29). Pozitivni učinci vježbanja jesu poboljšana kardiovaskularna funkcija (30), niža stopa metaboličkog sindroma (31), pacijenti su manje anksiozni i depresivni (32). Dodatno, pacijenti s KOPB-om koji redovito vježbaju imaju manji strah od naprezanja i postaju aktivniji u svakodnevnom životu. S druge strane, tjelesna aktivnost ne utječe na poboljšanje plućne funkcije (29). Aerobni trening (trening izdržljivosti) znatno povećava maksimalan primitak kisika ( $VO_{2maks.}$ ) koji je inače smanjen u bolesnika s KOPB-om (33). Povećava i kapacitet izdržljivosti (izražen kao trajanje vježbanja u testovima s kontinuiranim opterećenjem) (34). Smanjuju se minutna ventilacija (VE), srčana frekvencija, zaduha i hiperinflacija te se snižava razina laktata u krvi (33, 35, 36).

Poboljšana ekstrakcija kisika skeletnih mišića također je rezultat aerobnog treninga (37). Trening s opterećenjem za donje ekstremitete konzistentno pridonosi poboljšanju periferne mišićne jakosti i mase bolesnika s KOPB-om u usporedbi s onima koji ga ne provode (38), dok trening s opterećenjem za mišiće gornjih ekstremiteta povećava njihovu jakost, što se odražava na obavljanju zadataka koji su s time povezani poput, npr., 6-PBRT-a (engl. *6-minute pegboard and ring test*) (39). Trening s opterećenjem može pridonijeti održavanju i poboljšanju mineralne gustoće kosti za koju se pokazalo da je smanjena u oko 50% bolesnika s KOPB-om (osteoporoza ili osteopenija) (40).

## Propisana tjelesna aktivnost

Bolesnik može biti upućen na plućnu rehabilitaciju:

1. pri postavljanju dijagnoze KOPB-a
2. nakon otpuštanja iz bolnice zbog egzacerbacije bolesti
3. pri pogoršanju simptoma (41).

Prema nadopunjenim kliničkim smjernicama za dijagnozu i liječenje stabilne kronične opstruktivne plućne bolesti (engl. *Clinical Practice Guideline Update for COPD*) iz 2011. godine, koje su potvrdili Američka liječnička udruga (engl. *American College of Physicians – ACP*), Američka udruga torakalnih liječnika (engl. *American College of Chest Physicians – ACCP*), Američko torakalno društvo (engl. *American Thoracic Society – ATS*) i Europsko respiratorno društvo (engl. *European Respiratory Society – ERS*), plućna se rehabilitacija preporučuje bolesnicima sa simptomima i s  $FEV_1 < 50\%$  očekivanih vrijednosti, iako se može razmotriti i kod bolesnika s  $FEV_1 > 50\%$  očekivanih vrijednosti, ali sa simptomima i ograničenjima vježbanja, jer plućna funkcija ( $FEV_1$ ) nije jedini kriterij za upućivanje na plućnu rehabilitaciju. Također, odgovor na plućnu rehabilitaciju ne može se predvidjeti stupnjem opstrukcije (42, 43).

Prije uključivanja u program treba pažljivo procijeniti: bolesnikove ciljeve (44 – 46), specifične zdravstvene potrebe, pušački status, nutritivno zdravlje, sposobnost obavljanja aktivnosti u svakodnevnom životu, zdravstvenu educiranost, psihološko zdravlje i socijalno stanje, komorbiditete (44, 45). Bazična procjena i praćenje bolesnika uključuju anamnezu, fizikalni pregled, postbronhodilatatornu spirometriju i procjene zaduhe i umora, snage inspiratornih i ekspiratornih mišića, snage ekstremiteta u bolesnika koji pate od gubitka mišićne mase, kapaciteta vježbanja i ograničenja (44 – 46). Prije početka programa vježbanja potrebno je provesti testove opterećenja da bismo odredili eventualnu potrebu za dodatnom primjenom kisika, isključili kardiovaskularne komorbiditete i koštano-mišićne probleme. Time omogućujemo individualnu prilagodbu programa svakom bolesniku i postizemo sigurnost vježbanja (47).

U kliničkoj se praksi najčešće rabe terenski testovi poput 6-minutnog testa hodanja (6-MWT) i testa progresivnog opterećenja (engl. *Shuttle walk test*) zbog brojnih prednosti: jednostavni su za izvođenje, valjani i pouzdani, iziskuju malo dodatne opreme (štoperica, tlakomjer, pulsni oksimetar), relevantni su za aktivnosti svakodnevnog života i osjetljivi na učinak vježbanja (48). Šestominutni test hodanja (6-MWT) test je submaksimalnog opterećenja. Rabi se kao pokazatelj funkcionalne sposobnosti bolesnika s kardiopulmonalnom bolesti. Mjeri udaljenost koju bolesnik prijeđe tijekom 6 minuta hodajući vlastitom brzinom po ravnoj i tvrdoj podlozi, bez obzira na to koliko je puta stao da bi se odmorio i koliko je vremena proveo odmarajući se. Prije testa i poslije njega mjere se tlak, frekvencija srca, saturacija arterijske krvi kisikom ( $SaO_2$ ) i razina zaduhe prema Borgovoj ljestvici (48). Minimalnom, klinički važnom promjenom (MID) prije su se smatrala 54 m, dok nove studije podupiru niže vrijednosti (25 – 35 m) (49).

Standardizirani testovi koji se često rabe za procjene fizičkog kapaciteta u odnosu prema aktivnostima svakodnevnog života jesu ISWT (engl. *Incremental shuttle walk test*) pri kojem se brzina hoda povećava svake minute (50) i ESWT (engl. *Endurance shuttle walk test*) što se provodi istom brzinom tijekom cijelog testa (51). Minimalna, klinički važna promjena (MID) za ISWT jest 47,5 m (52). Testovi opterećenja na pokretnoj stazi i biciklu iziskuju manje prostora nego terenski testovi, a omogućuju mjerenje kompleksnijih fizioloških i metaboličkih podataka. Cijena i kompleksnost opreme ograničavaju široku upotrebu, kao i činjenica da nisu određeni MID-ovi za ISWT i ESWT na pokretnoj stazi (53 – 55). Za procjenu kvalitete života prije rehabilitacije i nakon nje najopsežniji su upitnici koji su specifični za



KOPB: *Chronic Respiratory Questionnaire* (CRQ) i *St. George's Respiratory Questionnaire* (SGRQ) (1, 56), dok su za rutinsku praksu prikladniji kraći upitnici: *COPD Assessment Test* (CAT) i *COPD Control Questionnaire* (CCQ) (1.) Težina simptoma može se mjeriti vizualno-analognom ljestvicom (VAS) ili Borgovom ljestvicom (56), a stupanj zaduhe upitnikom mMRC-a (engl. *Modified British Medical Research Council*) (1).

## Trajanje vježbanja

Ne postoji konsenzus o optimalnom trajanju plućne rehabilitacije (57). Za postizanje znatnog učinka preporučuje se minimalno 8 tjedana vježbanja (57 – 59). Smatra se da je optimalno trajanje vježbanja ono koje je najdulje moguće i praktično, jer programi dulji od 12 tjedana pokazuju veću i trajniju dobrobit nego kraći programi (59). Frekvencija vježbanja tijekom tjedna varira: u izvanbolničkom programu 2 – 3 dana na tjedan, za bolničke pacijente 5 dana na tjedan. Trening traje 1 – 4 sata na dan, što je obično u granicama fizičkih mogućnosti bolesnika s KOPB-om (60).

Vježbanje treba početi zagrijavanjem, a završiti odmorom i istezanjem. Za vrijeme treninga svakako valja mjeriti saturaciju kisikom ( $\text{SaO}_2$ ) koja ne smije pasti ispod 88 – 90%. Ako  $\text{SaO}_2$  pada, treba smanjiti intenzitet i/ili trajanje treninga. Pacijent treba disati napućenim usnicama da bi se saturacija kisikom održala na prihvatljivoj razini od  $\geq 90\%$ . Hipoksemični pacijenti i oni koji imaju desaturaciju tijekom treninga ( $\text{SaO}_2 < 88\%$ ) trebaju suplementaciju kisikom (61). Bolesnici s niskim indeksom tjelesne mase trebaju nutritivne nadomjestke da bi povećali snagu perifernih mišića i aerobni kapacitet. Prije početka vježbanja može se preporučiti premedikacija s bronhodilatatorima (56).

## Specifičnosti vježbanja:

**TRENING IZDRŽLJIVOSTI ILI AEROBNI TRENING** uključuje velike grupe mišića putem aktivnosti kao što su hodanje, bicikliranje ili fitness-trening na tlu ili u vodi (58), ali u nekih je pacijenata teško postići ciljani intenzitet ili trajanje treninga (62). Pri takvim slučajevima alternativa su trening izdržljivosti niskog intenziteta ili intervalni trening (63).

**Intervalni trening** uključuje ponavljane izvedbe visokointenzivne aktivnosti tijekom 2 – 3 minute, koje se izmjenjuju s razdobljima niskointenzivne aktivnosti ili odmora (58, 64). Primjenom intervalnog treninga može se smanjiti pojava simptoma, a dobro iskoristiti fiziološki učinak vježbanja visokim intenzitetom. Intervalni trening treba provoditi najkraće 8 – 10 tjedana (58).

**Trening s opterećenjem** donjih ekstremiteta konzistentno pridonosi jačanju njihove mišićne jakosti i mase (38). Vježbe s opterećenjem za mišiće gornjih ekstremiteta povećavaju njihovu jakost, što poboljšava obavljanje aktivnosti u svakodnevnom životu (39, 65). Svaka bi se vježba trebala provoditi 8 – 12 puta u 2 – 3 ponavljanja (serije) intenzitetom od 70% od maksimalnog ponavljanja 1 RM (RM = *repetition maximum*). 1 RM odgovara maksimalnoj težini koju možemo podignuti u jednome, pravilno izvedenom ponavljanju (58) (tablica 1.) (56, 62). Za početak je dovoljno izvesti samo jednu seriju. Između serija valja dodati 1 – 3 minute odmora. Trening niskog intenziteta (40 – 50% od 1 RM) treba izvoditi svakodnevno, a trening visokog intenziteta (70 – 80% od 1 RM) 2 puta na tjedan. Trening s opterećenjem treba provoditi tijekom 8 – 10 tjedana (66, 67).

**Inspiratorni mišićni trening** (IMT) može se izvoditi u bolesnika sa slabom inspiratornom muskulaturom, što je definirano vrijednosti  $\text{PI}_{\text{maks.}} < 60 \text{ cm H}_2\text{O}$  (68). Pri primjeni IMT-a moramo pacijenta naučiti da kontrolira disanje i odabrati odgovarajući stimulus. Kliničke smjernice preporučuju provoditi IMT u razdoblju od 15 minuta 2 puta na dan 5 – 7 dana u tjednu tijekom najmanje 8 tjedana (69). Inicijalno primjenjujemo opterećenje  $\geq 30\%$  izmjerenoga bolesnikovog maksimalnog inspiratornog tlaka ( $\text{PI}_{\text{maks.}}$ ). Učinak IMT-a gubi se u roku od 12 mjeseci pa stoga preporučujemo nakon obavljanja 8-tjednog programa nastaviti s provedbom IMT-a najmanje dvaput na tjedan (70).

Kontraindikacija za provođenje programa vježbanja u bolesnika s KOPB-om jest svako stanje koje može biti nepremostiva teškoća pri izvođenju vježbâ (npr., teški artritis, neurološki poremećaji) ili izlaže bolesnika riziku od pogoršanja, npr., nekontrolirane srčane bolesti. U praksi se često program vježbanja može prilagoditi bolesnikovim mogućnostima (47).

Nakon završetka programa učinak plućne rehabilitacije smanjuje se u roku od 6 do 12 mjeseci. Da bi se korist održala dulje, provodimo različite postupke poput održavanja tjednih serija vježbanja, programa kućnog vježbanja uz telefonsko praćenje adherencije bolesnika i ponavljanja programa plućne rehabilitacije (47).

Programi tjelesne aktivnosti bolesnika s KOPB-om koji se održavaju izvan zdravstvenih ustanova (npr., u dvoranama za tjelesnu aktivnost (71), kod kuće (72) ili plućna rehabilitacija s pomoću internetske potpore (73)) mogu biti nove strategije koje će omogućiti uključivanje većeg broja bolesnika te dulje i uspješnije provođenje programa (71 – 73).

TABLICA 1. Vrsta, intenzitet, frekvencija i trajanje treninga

VRSTA TRENINGA	INTENZITET	FREKVENCIJA (na tjedan)	TRAJANJE
Trening izdržljivosti ili aerobni trening	<b>NISKOG INTENZITETA</b> 55 – 70% maksimalne srčane frekvencije ( $HR_{maks.}$ ) 40 – 60% maksimalnog primitka $O_2$ ( $VO_{2maks.}$ )	2 – 5	≥ 30 min
	<b>VISOKOG INTENZITETA</b> > 70% maksimalne srčane frekvencije ( $HR_{maks.}$ ) > 60% maksimalnog primitka $O_2$ ( $VO_{2maks.}$ ) 60 – 80% maksimalnoga radnog opterećenja ( $W_{maks.}$ )	2 – 3	≥ 30 min
Intervalni trening	Ponavljane izvedbe visokointenzivnog treninga tijekom 2 – 3 minute, koje se izmjenjuju s razdobljima niskointenzivnog treninga ili odmora		
Trening s opterećenjem	<b>NISKOG INTENZITETA</b> 40 – 50% od 1 maksimalnog ponavljanja (RM)	svakodnevno	8 – 12 ponavljanja 2 – 3 serije
	<b>VISOKOG INTENZITETA</b> 70 – 80% od 1 maksimalnog ponavljanja (RM)	2	8 – 12 ponavljanja 2 – 3 serije
Inspiratorni mišićni trening (I MT)	Inicijalno opterećenje ≥ 30% vrijednosti izmjenjenog $PI_{maks.}$ bolesnika	5 – 7	2 × dan po 15 minuta

$HR_{maks.}$  = *maximal heart rate* = maksimalna srčana frekvencija

$VO_{2maks.}$  = *maximal oxygen uptake* = maksimalan primitak  $O_2$

$W_{maks.}$  = *maximal workload* = maksimalno radno opterećenje

RM = *repetition maximum* = maksimum ponavljanja

1 RM = maksimalna težina koju možemo podignuti u jednome, pravilno izvedenom ponavljanju

$PI_{maks.}$  = maksimalan inspiratorni tlak

Prilagođeno prema ref. 56.

## Zaključak

Tjelesna aktivnost dokazano donosi višestruku dobrobit bolesnicima s KOPB-om. Stoga je potrebno podizati svijest liječnika i bolesnika o njezinoj učinkovitosti, kreirati nove programe tjelesne aktivnosti i svladavati zapreke sudjelovanju većeg broja bolesnika.

Zbog ograničenih mogućnosti uključivanja bolesnika s KOPB-om u programe plućne rehabilitacije u zdravstvenim

ustanovama (nedovoljan broj centara i osoblja, nedostupnost takvih ustanova bolesnicima iz udaljenih mjesta) potrebno je razvijati alternativne oblike provođenja tjelesne aktivnosti – u dvoranama za tjelesnu aktivnost, kod kuće, kao i s pomoću telemedicine i drugih tehnologija. Tako bi se povećalo sudjelovanje bolesnika s KOPB-om u programima tjelesne aktivnosti te produljile trajnost programâ i njihova učinkovitost.

## LITERATURA

- Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease 2019. Report. Dostupno na: <https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2018/11/GOLD-2019-v1.7-FINAL-14Nov2018-WMS.pdf>. Datum pristupa: 27. 6. 2019.
- Lozano R, Naghavi M, Foreman K i sur. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 2012;380:2095–128. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)61728-0.
- Mathers CD, Loncar D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS Medicine* 2006;3:e442. DOI: 10.1371/journal.pmed.0030442.
- Lamprecht B, McBurnie MA, Vollmer WM i sur. COPD in never smokers: results from the population-based burden of obstructive lung disease study. *Chest* 2011;139:752–63. DOI: 10.1378/chest.10-1253.
- Rennard SI, Vestbo J. COPD: the dangerous underestimate of 15%. *Lancet* 2006;367:1216–9. DOI: 10.1016/S0140-6736(06)68516-4.
- Stoller JK, Aboussouan LS. Alpha1-antitrypsin deficiency. *Lancet* 2005;365:2225–36. DOI: 10.1016/S0140-6736(05)66781-5.
- Barnes PJ. Inflammatory mechanisms in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Allergy Clin Immunol* 2016;138:16–27. DOI: 10.1016/j.jaci.2016.05.011.
- Barnes PJ. Cellular and molecular mechanisms of chronic obstructive pulmonary disease. *Clin Chest Med* 2014;35:71–86. DOI: 10.1016/j.ccm.2013.10.004.
- Stockley RA. Neutrophils and protease/antiprotease imbalance. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;160:S49–52. DOI: 10.1164/ajrcm.160.supplement\_1.13.
- Johnson SR. Untangling the protease web in COPD: metalloproteinases in the silent zone. *Thorax* 2016;71:105–6. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2015-208204.
- Hogg JC, McDonough JE, Gosselink JV, Hayashi S. What drives the peripheral lung-remodeling process in chronic obstructive pulmonary disease? *Proc Am Thorac Soc* 2009;6:668–72. DOI: 10.1513/pats.200907-079DP.
- Hogg JC, Chu F, Utokaparch S, Woods R i sur. The nature of small-airway obstruction in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 2004;350:2645–53. DOI: 10.1056/NEJMoa032158.
- Elbehairy AF, Ciavaglia CE, Webb KA i sur. Pulmonary Gas Exchange Abnormalities in Mild Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Implications for Dyspnea and Exercise Intolerance. *Am J Respir Crit Care Med* 2015;191:1384–94. DOI: 10.1164/rccm.201501-0157OC.
- Burgel PR, Nadel JA. Epidermal growth factor receptor-mediated innate immune responses and their roles in airway diseases. *Eur Respir J* 2008;32:1068–81. DOI: 10.1183/09031936.00172007.
- Peinado VI, Pizarro S, Barbera JA. Pulmonary vascular involvement in COPD. *Chest* 2008;134:808–14. DOI: 10.1378/chest.08-0820.
- Miller J, Edwards LD, Agustí A i sur. Comorbidity, systemic inflammation and outcomes in the ECLIPSE cohort. *Respir Med* 2013;107:1376–84. DOI: 10.1016/j.rmed.2013.05.001.
- McCarthy B, Casey D, Devane D i sur. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;(2):CD003793. DOI: 10.1002/14651858.CD003793.pub3.
- Waterhouse JC, Walters SJ, Oluboyede Y, Lawson RA. A randomised 2 x 2 trial of community versus hospital pulmonary rehabilitation, followed by telephone or conventional follow-up. *Health Technol Assess* 2010;14:i–v, vii–xi, 1–140. DOI: 10.3310/hta14060.
- Iepsen UW, Jørgensen KJ, Ringbaek T i sur. A Systematic Review of Resistance Training Versus Endurance Training in COPD. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2015;35:163–72. DOI: 10.1097/HCR.000000000000105.
- Iepsen UW, Jørgensen KJ, Ringbaek T i sur. A combination of resistance and endurance training increases leg muscle strength in COPD: An evidence-based recommendation based on systematic review with meta-analyses. *Chron Respir Dis* 2015;12:132–45. DOI: 10.1177/1479972315575318.
- Marquis K, Debigaré R, Lacasse Y i sur. Midthigh muscle cross-sectional area is a better predictor of mortality than body mass index in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166:809–13. DOI: 10.1164/rccm.2107031.
- Beaumont M, Forget P, Couturaud F, Reyckler G. Effects of inspiratory muscle training in COPD patients: A systematic review and meta-analysis. *Clin Respir J* 2018;12:2178–88. DOI: 10.1111/crj.12905.
- Lötters F, van Tol B, Kwakkel G, Gosselink R. Effects of controlled inspiratory muscle training in patients with COPD: a meta-analysis. *Eur Respir J* 2002;20:570–6.
- Griffiths TL, Burr ML, Campbell IA i sur. Results at 1 year of outpatient multidisciplinary pulmonary rehabilitation: a randomised controlled trial. *Lancet* 2000;355:362–8. DOI: 10.1016/s0140-6736(99)07042-7.
- Petersen AM, Mittendorfer B, Magkos F, Iversen M, Pedersen BK. Physical activity counteracts increased whole-body protein breakdown in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Scand J Med Sci Sports* 2008;18:557–64. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2007.00727.x.
- Reid MB, Li YP. Tumor necrosis factor-alpha and muscle wasting: a cellular perspective. *Respir Res* 2001;2:269–72.
- Palacio J, Gáldiz JB, Bech JJ i sur. Interleukin 10 and tumor necrosis factor alpha gene expression in respiratory and peripheral muscles. Relation to sarcolemmal damage. *Arch Bronconeumol* 2002;38:311–6.
- Arne M, Janson C, Janson S i sur. Physical activity and quality of life in subjects with chronic disease: chronic obstructive pulmonary disease compared with rheumatoid arthritis and diabetes mellitus. *Scand J Prim Health Care* 2009;27:141–7. DOI:

- 10.1080/02813430902808643.
29. Hill NS. Pulmonary rehabilitation. *Proc Am Thorac Soc* 2006;3:66–74. DOI: 10.1513/pats.200511-121JH.
  30. Gale NS, Duckers JM, Enright S i sur. Does pulmonary rehabilitation address cardiovascular risk factors in patients with COPD? *BMC Pulm Med* 2011;11:20. DOI: 10.1186/1471-2466-11-20.
  31. Park SK, Larson JL. The relationship between physical activity and metabolic syndrome in people with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiovasc Nurs* 2014;29:499–507. DOI: 10.1097/JCN.0000000000000096.
  32. Emtner M, Wadell K. Effects of exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease – a narrative review for FYSS (Swedish Physical Activity Exercise Prescription Book). *Br J Sports Med* 2016;50:368–71. DOI: 10.1136/bjsports-2015-095872.
  33. Maltais F, LeBlanc P, Jobin J i sur. Intensity of training and physiologic adaptation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Crit Care Med* 1997;155:555–61. DOI: 10.1164/ajrcm.155.2.9032194.
  34. Emtner M, Porszasz J, Burns M, Somfay A, Casaburi R. Benefits of supplemental oxygen in exercise training in nonhypoxemic chronic obstructive pulmonary disease patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;168:1034–42. DOI: 10.1164/rccm.200212-1525OC.
  35. Casaburi R, Patessio A, Ioli F i sur. Reductions in exercise lactic acidosis and ventilation as a result of exercise training in patients with obstructive lung disease. *Am Rev Respir Dis* 1991;143:9–18. DOI: 10.1164/ajrccm/143.1.9.
  36. Porszasz J, Emtner M, Goto S i sur. Exercise training decreases ventilatory requirements and exercise-induced hyperinflation at submaximal intensities in patients with COPD. *Chest* 2005;128:2025–34. DOI: 10.1378/chest.128.4.2025.
  37. Sala E, Roca J, Marrades RM i sur. Effects of endurance training on skeletal muscle bioenergetics in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:1726–34. DOI: 10.1164/ajrccm.159.6.9804136.
  38. Clark CJ, Cochrane LM, Mackay E, Paton B. Skeletal muscle strength and endurance in patients with mild COPD and the effects of weight training. *Eur Respir J* 2000;15:92–7.
  39. Janaudis-Ferreira T, Hill K, Goldstein RS i sur. Resistance arm training in patients with COPD: A Randomized Controlled Trial. *Chest* 2011;139:151–8. DOI: 10.1378/chest.10-1292.
  40. Graat-Verboom L, van den Borne BE, Smeenk FW, Spruit MA, Wouters EF. Osteoporosis in COPD outpatients based on bone mineral density and vertebral fractures. *J Bone Miner Res* 2011;26:561–8. DOI: 10.1002/jbmr.257.
  41. Spruit MA, Singh SJ, Garvey 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;188:e13–64. DOI: 10.1164/rccm.201309-1634ST.
  42. Qaseem A, Wilt TJ, Weinberger SE i sur. Diagnosis and management of stable chronic obstructive pulmonary disease: a clinical practice guideline update from the American College of Physicians, American College of Chest Physicians, American Thoracic Society, and European Respiratory Society. *Ann Intern Med* 2011;155:179–91. DOI: 10.7326/0003-4819-155-3-201108020-00008.
  43. Berry MJ, Rejeski WJ, Adair NE, Zaccaro D. Exercise rehabilitation and chronic obstructive pulmonary disease stage. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;160:1248–53. DOI: 10.1164/ajrccm.160.4.9901014.
  44. Garvey C, Bayles MP, Hamm LF i sur. Pulmonary Rehabilitation Exercise Prescription in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Review of Selected Guidelines: an Official Statement from the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2016;36:75–83. DOI: 10.1097/HCR.0000000000000171.
  45. Alison JA, McKeough ZJ, Johnston K i sur; Lung Foundation Australia and the Thoracic Society of Australia and New Zealand. Australian and New Zealand Pulmonary Rehabilitation Guidelines. *Respirology* 2017;22:800–19. DOI: 10.1111/resp.13025.
  46. Singh SJ, Morgan MD, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax* 1992;47:1019–24. DOI: 10.1136/thx.47.12.1019.
  47. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C i sur; ATS/ERS Task Force on Pulmonary Rehabilitation. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2013;188:e13–64. DOI: 10.1164/rccm.201309-1634ST.
  48. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166:111–7. DOI: 10.1164/ajrccm.166.1.at1102.
  49. Puhan MA, Chandra D, Mosenifar i sur. The minimal important difference of exercise tests in severe COPD. *Eur Respir J* 2011;37:784–90. DOI: 10.1183/09031936.00063810.
  50. Singh SJ, Morgan MD, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax* 1992;47:1019–24. DOI: 10.1136/thx.47.12.1019.
  51. Reville SM, Morgan MD, Singh SJ, Williams J, Hardman AE. The endurance shuttle walk: a new field test for the assessment of endurance capacity in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1999;54:213–22. DOI: 10.1136/thx.54.3.213.
  52. Singh SJ, Jones PW, Evans R, Morgan MD. Minimum clinically important improvement for the incremental shuttle walking test. *Thorax* 2008;63:775–7. DOI: 10.1136/thx.2007.081208.
  53. Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am Heart J* 1973;85:546–62.
  54. Normandin EA, McCusker C, Connors M i sur. An evaluation of two approaches to exercise conditioning in pulmonary rehabilitation. *Chest* 2002;121:1085–91. DOI: 10.1378/chest.121.4.1085.
  55. Sava F, Lavolette L, Bernard S i sur. The impact of obesity on walking and cycling performance and response to pulmonary rehabilitation in COPD. *BMC Pulm Med* 2010;10:55. DOI: 10.1186/1471-2466-10-55.



56. Emtner M. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD). U: Swedish Research Council. Physical activity in the prevention and treatment of disease. 2010:271–82. Dostupno na: <http://www.fysss.se/wp-content/uploads/2018/01/20.-Chronic-obstructive-pulmonary-disease.pdf>. Datum pristupa: 4. 6. 2019.
57. Beauchamp MK, Janaudis-Ferreira T, Goldstein RS, Brooks D. Optimal duration of pulmonary rehabilitation for individuals with chronic obstructive pulmonary disease - a systematic review. *Chron Respir Dis* 2011;8:129–40. DOI: 10.1177/1479972311404256.
58. Troosters T, Casaburi R, Gosselink R, Decramer M. Pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2005;172:19–38. DOI: 10.1164/rccm.200408-1109SO.
59. Rossi G, Florini F, Romagnoli M i sur. Length and clinical effectiveness of pulmonary rehabilitation in outpatients with chronic airway obstruction. *Chest* 2005;127:105–9. DOI: 10.1378/chest.127.1.105.
60. Brooks D, Sottana R, Bell B i sur. Characterization of pulmonary rehabilitation programs in Canada in 2005. *Can Respir J* 2007;14:87–92. DOI: 10.1155/2007/951498.
61. Cranston JM, Crockett AJ, Moss JR, Alpers JH. Domiciliary oxygen for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2005;(4):CD001744. DOI: 10.1002/14651858.CD001744.pub2.
62. Maltais F, LeBlanc P, Jobin J i sur. Intensity of training and physiologic adaptation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;155:555–61. DOI: 10.1164/ajrccm.155.2.9032194.
63. Jenkins S, Hill K, Cecins NM. State of the art: how to set up a pulmonary rehabilitation program. *Respirology* 2010;15:1157–73. DOI: 10.1111/j.1440-1843.2010.01849.x.
64. Vogiatzis I, Nanas S, Roussos C. Interval training as an alternative modality to continuous exercise in patients with COPD. *Eur Respir J* 2002;20:12–9.
65. Couser JI Jr, Martinez FJ, Celli BR. Pulmonary rehabilitation that includes arm exercise reduces metabolic and ventilatory requirements for simple arm elevation. *Chest* 1993;103:37–41. DOI: 10.1378/chest.103.1.37.
66. British Thoracic Society Standards of Care Subcommittee on Pulmonary Rehabilitation. Pulmonary Rehabilitation. *Thorax* 2001;56:827–34. DOI: 10.1136/thorax.56.11.827.
67. Storer TW. Exercise in chronic pulmonary disease: resistance exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:S680–6.
68. Gosselink R, De Vos J, van den Heuvel SP i sur. Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *Eur Respir J* 2011;37:416–25. DOI: 10.1183/09031936.00031810.
69. Donner CF, Muir JF. Selection criteria and programmes for pulmonary rehabilitation in COPD patients. Rehabilitation and Chronic Care Scientific Group of the European Respiratory Society. *Eur Respir J* 1997;10:744–57.
70. Hill K, Cecins NM, Eastwood PR, Jenkins SC. Inspiratory muscle training for patients with chronic obstructive pulmonary disease: a practical guide for clinicians. *Arch Phys Med Rehabil* 2010;91:1466–70. DOI: 10.1016/j.apmr.2010.06.010.
71. Cecins N, Landers H, Jenkins S. Community-based pulmonary rehabilitation in a non-healthcare facility is feasible and effective. *Chron Respir Dis* 2017;14:3–10. DOI: 10.1177/1479972316654287.
72. Holland AE, Mahal A, Hill CJ i sur. Home-based rehabilitation for COPD using minimal resources: a randomised, controlled equivalence trial. *Thorax* 2017;72:57–65. DOI: 10.1136/thorax-jnl-2016-208514.
73. Bourne S, DeVos R, North M i sur. Online versus face-to-face pulmonary rehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease: randomised controlled trial. *BMJ Open* 2017;7(7):e014580. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-014580.

**ADRESA ZA DOPISIVANJE:**

Adresa za dopisivanje:  
Nataša Karamarković Lazarušić, dr. med.  
Poliklinika za bolesti dišnog sustava  
Baruna Filipovića 11, 10000 Zagreb  
e-mail: [natasa.karamarkovic@yahoo.com](mailto:natasa.karamarkovic@yahoo.com)

**PRIMLJENO/RECEIVED:**

19. 5. 2019./May 19, 2019

**PRIHVAĆENO/ACCEPTED:**

4. 6. 2019./June 4, 2019

