

Matea Gemišević*
Marko Mesarić**

KRONIČNA OPSTRUKTIVNA PLUĆNA BOLEST: PATOFIZIOLOGIJA I FIZIOTERAPIJSKI PRISTUP

Sažetak

Kronična opstruktivna bolest pluća (KOPB) kronična je bolest koja nastaje opstruktivnim oštećenjem pluća koje izaziva promjene u strukturi plućnog parenhima i dišnih puteva. Strukturne promjene nastaju zbog upale te uzrokuju opstrukciju dišnih puteva. Za smanjenje učestalosti, težine egzacerbacija i smrtnosti oboljelih od KOPB-a zaslužno je liječenje sistemске upale u kroničnoj opstruktivnoj bolesti pluća. Cilj je ovog preglednog rada predstaviti KOPB kao učestalu bolest 21. stoljeća s visokom smrtnošću, definirati bolest i prikazati njenu kliničku sliku, patofiziologiju i etiologiju, način dijagnosticiranja, liječenje i fizioterapijsku rehabilitaciju.

Ključne riječi: *kronična opstruktivna plućna* bolest, patofiziologija, dijagnoza, liječenje, fizioterapija, rehabilitacija

1. Uvod

Kronična opstruktivna plućna bolest (KOPB) kompleksna je bolest karakterizirana opstrukcijom dišnih puteva nastalom promjenama plućnog parenhima i dišnih puteva. Prijašnji dijagnostički entiteti, poput emfizema i kroničnoga bronhitisa više se ne upotrebljavaju, već spadaju u spektar KOPB-a. Javlja se kao rezultat dugotrajnog udisanja štetnih plinova i čestica koji dovode do lokalne i sistemске upale. Sistemске upalne promjene doprinose patofiziologiji mnogim izvanplućnim posljedicama KOPB-a. Novi klinički pristup i bolje razumijevanje KOPB-a omogućeni su shvaćanjem ove bolesti kao multisistemске bolesti (Singh i sur., 2019).

Simptomi KOPB-a počinju polako, pogoršavaju se tijekom godina i dugo ostaju neprepoznati. Predstavljaju subjektivan osjećaj nedostatka zraka, odnosno, zaduhu

* Matea Gemišević, univ. bacc. fizioterapije, gemisevicm@gmail.com

** prof. dr. sc. Marko Mesarić, redoviti profesor u trajnom zvanju, Libertas međunarodno sveučilište, mmesaric@mef.hr

(u početku tijekom tjelesnih aktivnosti, poslije i tijekom mirovanja), kronični kašalj (iskašljavanje sputuma), probadanje u prsima, piskanje u prsima. Svi simptomi zajedno utječu na umanjenu tjelesnu te radnu sposobnost oboljelih od KOPB-a.

Dispneja je osnovni simptom emfizema. U početku je prisutna samo u naporu, a usporedno s progresijom bolesti javlja se i u mirovanju. Ako nema prisutnosti respiratorne infekcije, bolesnici malo kašlju i malo iskašljavaju. Ako je prisutna izrazitija dispneja, aktiviraju se pomoćni respiratorni mišići tako što bolesnik sjedne nagnut prema naprijed i diše stisnutih usana kako bi se usporio i produžio ekspirij i tako spriječilo prerano zatvaranje dišnih puteva. Dispneja tijekom godina postaje sve izraženija, usporedno s progresivnim oštećenjem alveola, gubitkom elastičnosti pluća i mehaničkim uzrocima opstrukcije dišnih puteva u ekspiriju. Osobe s kroničnim bronhitisom imaju manjih problema s dispnejom, a u kliničkoj slici prevladavaju kašalj i iskašljavanje. Između faza egzacerbacije bolesti najčešće izazvanih respiracijskim infekcijama osjećaju se vrlo dobro. Akutne egzacerbacije (pogoršanje tijekom bolesti) KOPB-a dovode do progresije bolesti i pogoršanja stabilnog kliničkog stanja te povećavaju rizik ponavljanja egzacerbacija i komplikacija (Anzueto, 2010; Anzueto i Miravitlles, 2017).

Kronični i progresivni tijek KOPB-a često je pogoršan egzacerbacijama - kratka razdoblja (najmanje 48 h) pojačanog kašlja, dispneje i stvaranja sputuma koji može postati gnojni. Blage egzacerbacije zahtijevaju povećane doze bronhodilatatora, umjereni pogoršanja zahtijevaju liječenje sistemskim kortikosteroidima ili antibioticima (ili oboje), a teška pogoršanja često zahtijevaju prijem u bolnicu. Neki pacijenti nemaju egzacerbacije ili ih imaju vrlo rijetko, dok su kod drugih one česte. Učestalost egzacerbacija može se povećavati s pogoršanjem KOPB-a (Galani i sur., 2021).

Egzacerbacije smanjuju kvalitetu života, povećavaju progresiju bolesti i povećavaju rizik od smrti. Zbog njihovog utjecaja na prirodnu povijest bolesti, primarni cilj liječenja je smanjiti broj egzacerbacija. Egzacerbacije se dijagnosticiraju na temelju kliničkih simptoma. Do sada nisu jasno identificirani biološki markeri. Za sad, biološki marker koji najviše obećava je amiloid A u serumu. U proteomskim istraživanjima dokazane su povišene koncentracije amiloida A kod bolesnika s egzacerbacijom u usporedbi s bolesnicima sa stabilnom bolešću te kod bolesnika s teškim egzacerbacijama u usporedbi s bolesnicima s blagim egzacerbacijama (Galani i sur., 2021).

Egzacerbacije su također zaslužne za manjak fizičke aktivnosti, slabljenje plućne funkcije i pogoršanja općeg zdravstvenog stanja, a samim time dovode do povećanog smrtnog ishoda. Akutne egzacerbacije očituju se povećanjem jednog ili više glavnih simptoma: naglo pogoršanje dispneje (otežano disanje), kašalj postaje učestaliji i povećan, veća produkcija sputuma ili promjena njegovog karaktera, dok radiogram pluća ostaje nepromijenjen. Iz tog razloga, prevencija egzacerbacija je glavni cilj zbrinjavanja bolesti (Hrvatska komora fizioterapeuta, 2011).

Na temelju kliničke slike, prognoze i značajki funkcionalnog poremećaja te tijekom bolesti, KOPB se može podijeliti u dva klinička tipa: tip A (emfizemski) i tip B ili bronhitični (Burrows i sur., 1966).

2. Patogeneza i patofiziologija

Nepotpuna reverzibilna progresivna opstrukcija dišnih puteva kod KOPB-a uzrokovana je neprikladnim upalnim odgovorom zbog dugotrajne izloženosti štetnim tvarima, dok je najveći uzrok bolesti duhanski dim (Laniado-Laborin, 2009).

Preoblikovanje malih dijelova dišnih puteva i gubitak elastičnosti uzrokovani emfizematoznim uništavanjem parenhima rezultira progresivnim padom forsiranog ekspiratornog volumena u prvoj sekundi (FEV1), neodgovarajućim pražnjenjem pluća pri izdisaju te naknadno statičkom i dinamičkom hiperinflacijom. Na patološkoj razini, izloženost dimu dovodi do infiltracije sluznice, submukoze, a žljezdano tkivo strada direktnim djelovanjem upalnih stanica. Povećan sadržaj sluzi, hiperplazija epitelnih stanica i poremećena obnova tkiva zadebljane stijenke u malim dijelovima dišnih puteva glavna su obilježja KOPB-a. Progresivno sužavanje, uništavanje, pa čak i uklanjanje terminalnih bronhiola popraćeno je emfizemom, koji obično započinje u respiratornim bronhiolima. Mehanizmi koji dovode do zadebljanja zidova malih dišnih puteva i destrukcije plućnog tkiva nisu još u potpunosti istraženi, ali vjerojatno ih čine višefaktorski patobiološki procesi koji su u interakciji sa složenom genetskom podlogom, rast pluća i vanjski utjecaji. Govoreći o spomenutim obilježjima, raspravljamo o patogenezi KOPB - a kao progresivnog imunološkog poremećaja (Decramer i sur., 2012).

Najistaknutiji mehanizmi u patogenezi kronične opstruktivne plućne bolesti kronična su upala i oksidacijski stres. To je složena upalna bolest koja se očituje porastom broja upalnih stanica: makrofaga, T-limfocita i neutrofila u malim dišnim putevima te alveolama i plućima. Opseg upale ovisi o stupnju prisutne opstrukcije. Za sada je još prilično nepoznat međusobni odnos ovih upalnih stanica i vrijeme njihova pojavljivanja. Patološke promjene u KOPB-u dovode do hipersekrecije mukusa, sužavanja dišnih puteva, abnormalnosti u izmjeni plinova, plućne hipertenzije te do sistemskih učinaka. Hipersekrecija sluzi uzrokuje produktivni kronični kašalj kojim se očituje kronični bronhitis. Opstrukcija dišnih puteva ne mora biti prisutna jer ne prati sve bolesnike s KOPB-om hipersekrecija mukusa (Anzueto, 2017).

Ograničen protok zraka tijekom izdisaja glavni je predstavnik patofiziološke promjene kod KOPB-a, koja je uzrokovana fiksnom opstrukcijom dišnih puteva i plućnom hipertenzijom. Plućna hipertenzija razvija se kasno, a razvitku doprinosi plućna arterijska konstrikcija uzrokovana hipoksemijom (snižen parcijalni tlak kisika u arterijskoj krvi), disfunkcijom endotela, remodeliranjem plućne arterije i

destrukcijom plućnih kapilara. Zbog razvitka plućne hipertenzije dolazi do opstrukcije malih dišnih puteva, fibroze perifernih dišnih puteva, hipertrofije glatke muskulature te do hipersekrecije sluzi (Win i sur., 2006; Anzueto, 2017)

Prema literaturnim podacima, bakterijske infekcije uzrokuju polovicu egzacerbacija KOPB-a, a najčešće izolirane bakterije su *Haemophilus influenzae*, *Moraxella catarrhalis* i *Streptococcus pneumoniae* te kod pacijenata s teškim stupnjem KOPB-a izolirane su *Pseudomonas aeruginosa* i *Enterobacteriaceae* (Wang i sur., 2018).

Plućni emfizem i stanično starenje dijele neke značajke: starenje dovodi do toga da stanice postaju neproliferativne (prestaju se umnožavati), ali metabolički aktivne, što kod pojedinaca potiče povećanu inflaciju, smanjenu regeneraciju stanica i karcinogenezu. Dim cigarete i oksidativni stres promiču starenje stanica. Kao takav, KOPB se može tumačiti kao ubrzano starenje pluća. Na kraju, stanična apoptoza i uništavanje matrice kontinuirano se nadoknađuje staničnom obnovom i popravkom matrice da bi se održala homeostaza pluća. Rezidencijalne matične stanice unutar pluća aktiviraju se oštećenjem epitela, ali duhanski dim ograničava popravak alveola i deregulira popravne procese koji uključuju transformaciju faktora rasta β , što dovodi do fibroze. Osnovni molekularni signali slabo su razumljivi, ali kod KOPB-a mehanizmi za obnovu uglavnom ne uspiju. Složenost patogeneze KOPB-a odražava se u širokim varijacijama kliničkih fenotipova. Potrebno je unaprijediti daljnja istraživanja kako bi se razjasnilo koliki je potencijal mehanizama za obnovu novih ciljanih intervencija (Win i sur., 2006).

3. Epidemiologija i rizični čimbenici

Visoka i kontinuirano povećana smrtnost jedna je od karakteristika KOPB-a. Žene i muškarci od nje jednako obolijevaju, a procjenjuje se da 7 % cjelokupne populacije boluje od ove bolesti. Najučestalija je kod populacije sa 65 i više godina starosti. Zauzima treće mjesto u vodećim uzrocima smrti u SAD-u, a očekivalo se da će zauzeti isto mjesto u cijelom svijetu do 2020. godine. Diljem svijeta bolest se nastoji što bolje klasificirati u interesu postizanja ujednačenih kriterija za procjenu njene težine i prognoze, što će utjecati na primjenu odgovarajućeg liječenja (Kim i sur., 2021).

U Hrvatskoj se procjenjuje da je prevalencija KOPB-a 10 – 15 % u odrasloj populaciji, osobito u gradskim uvjetima života gdje su češća zagađenja okoliša. Prema svim statistikama bolest je zastupljenija u muškaraca nego u žena, iako se udio oboljelih žena povećava s porastom broja žena koje konzumiraju duhanske proizvode. Iako je KOPB čest uzrok smrti, najčešće se ne navodi kao prva dijagnoza uzroka smrti. Kao prvi uzrok navodi se dijagnoza iz skupine kardiovaskularnih bolesti ili akutna upala dišnih puteva. Čimbenici koji povećavaju rizik za nastanak KOPB-a su: izloženost sitnim česticama duhanskog dima, organska i anorganska prašina (profesionalna

izloženost), zagađenje zraka tijekom grijanja ili kuhanja ukoliko nema dobrog provjetavanja, atmosfersko zagađenje zraka, oksidativni stres, spol, dob, upalne bolesti respiratornog sustava, socioekonomski status, prehrana i ostale pridružene bolesti (Decramer i sur., 2012).

4. Dijagnostika

Dijagnoza KOPB-a uglavnom se uspostavlja u relativno kasnom stadiju bolesti uglavnom iz razloga što se bolesnici prilagode stanju smanjene plućne funkcije te iz tog razloga liječnici prekasno prepoznaju simptome bolesti. Zakašnjela dijagnoza dovodi do težih simptoma, učestalih egzacerbacija, učestalih intervencija hitne službe i porasta broja hospitalizacija, ograničenja u aktivnostima svakodnevnog života i poslovnim aktivnostima, što na kraju rezultira sve većim troškovima zdravstvene skrbi. U ranoj fazi, KOPB se očituje na različite načine. Kod nekih bolesnika manifestacija bolesti je asimptomatska. Također, većina bolesnika ne prepoznaje simptome bolesti poput kašlja, reducirane fizičke aktivnost ili nedostatka zraka, nego na njih steknu prilagodbu. Za uspostavu dijagnoze KOPB-a služe različite dijagnostičke metode, a najvažniji su testovi plućnih funkcija, prvenstveno spirometrija, koja je najučinkovitija za potvrdu dijagnoze i procjene KOPB-a. Funkcionalni testovi primjenjuju se kako bi se uspostavila dijagnoza, ali i kako bi pratili terapijski uspjeh (Rennard, 2019).

Kako bi se na početku fizioterapije procijenilo te tijekom rehabilitacijskog postupka pratilo stanje ventilacijskih funkcija bolesnika, potrebno je izvesti spirometrijska ispitivanja. Spirometrija je metoda kojom se objektivno mjeri funkcija pluća, koja daje podatke o plućnom kapacitetu i protocima dišnih puteva, te procjenjuje stupanj slabosti respiratornih mišića. Spirometrija liječnicima pomaže u dijagnostici plućnih bolesti, a fizioterapeutima daje uvid u rezultate provedene rehabilitacije i mogućnosti promjene terapijskih postupaka. Spirometrijom se ispituje ventilacija pluća. Spirometrija omogućuje mjerenje statičkih i dinamičkih plućnih volumena i kapaciteta te protoka zraka u dišnim putevima, a dobiveni rezultati uspoređuju se s referentnim vrijednostima koje ovise o dobi, spolu, visini i tjelesnoj masi. Spirometrija u kombinaciji s bronhodilatatornim testom reverzibilnosti najbolja je vrsta dijagnoze za otkrivanje ranog KOPB-a te bi se trebala koristiti za identifikaciju bolesti kod bolesnika s povećanim rizikom. U tu skupinu spadaju pušači koji konzumiraju duhanske proizvode 20 i više godina, imaju više od 40 godina i imaju značajne respiratorne simptome (Dugac Vukić i Samardžija, 2014).

Mjerenjem plućnih volumena i plućnog kapaciteta ispituju se sve faze respiracije i zato su nam korisni u dijagnostici KOPB-a. Postoje četiri plućna kapaciteta: respiracijski volumen, inspiracijski rezervni volumen, ekspiracijski rezervni volumen i rezidualni volumen. Zbroj dvaju ili više navedenih volumena nazivamo plućnim

kapacitetima te tako imamo inspiracijski kapacitet, funkcionalni rezidualni kapacitet, vitalni kapacitet i ukupni plućni kapacitet. Ovisno o vrsti bolesti dolazi do promjena plućnih volumena i kapaciteta te nam oni mogu poslužiti u dijagnostičke svrhe (Lufti, 2017).

5. Liječenje

Pušenje predstavlja najveći rizik za bolesnika s KOPB-om i prestanak pušenja je jedina intervencija koja dokazano modificira tijek opstrukcije. Manifestacija KOPB-a uglavnom se javlja kod pušačkog staža od 20 pušačkih godina te je utvrđeno da 15 – 20 % pušača razvije KOPB. Postupak koji bi trajno mogao oporaviti funkciju pluća ne postoji, stoga je potrebno dijagnozu uspostaviti što prije i navoditi bolesnike na prestanak pušenja. Najosnovniji je terapijski postupak kod KOPB-a prestanak pušenja. Rezultati koje donosi prestanak pušenja najistaknutiji su kod bolesnika s blažim, asimptomatskim stadijem (Taylor, 2002).

Farmakološko liječenje ključno je u liječenju KOPB-a. Farmakološko se liječenje u ranoj fazi bolesti prije svega bazira na primjeni kratkodjelujućih bronhodilatatora (lijekovi koji dovode do širenja dišnih puteva) u slučaju zaduhe i intolerancije napora. Terapija održavanja dugodjelujućim bronhodilatatorima u ovoj skupini bolesnika preporučena je ako su prisutni kronični simptomi. Egzacerbacije uz trajnu bronhodilatatornu terapiju rješavaju se primjenom inhalacijskih kortikosteroida (protuupalni lijekovi) putem inhalatora. Većina smjernica za liječenje KOPB-a uglavnom se bazira na rezultatima studija s bolesnicima koji imaju uznapredovali KOPB. Veći broj novih studija pokazao je smanjenje zaduhe, poboljšanje pulmonalne funkcije i kvalitete života, kao i redukcije broja egzacerbacija u slučaju rane farmakološke intervencije, osobito u skupini bolesnika s ranim stadijem KOPB-a. Međutim, prije prihvaćanja odluke za trajnu farmakološku terapiju u ranom stadiju KOPB-a, važna su buduća istraživanja koja će ispitati učinkovitost farmakološke terapije, edukacije i fizičke aktivnosti u bolesnika u ranom stadiju KOPB-a te ulogu komorbiditeta (Dugac Vukić i Samardžija, 2014).

Unatoč velikom napretku u biologiji u posljednjih pet desetljeća, liječenje KOPB-a nije doseglo znatan napredak. Nadalje, iako je KOPB prepoznat kao izuzetno heterogena bolest, terapije se uglavnom baziraju na ozbiljnosti bolesti i rješavaju samo simptome ili prevenciju egzacerbacija (Rennard, 2019).

Patogeneza bolesti je manifestacija otpornosti ili osjetljivosti kao odgovor na stres/ozljedu. Ako odgovori domaćina održavaju strukturu i funkciju u prihvatljivim granicama odgovori predstavljaju otpornost. Ako su odgovori neadekvatni rezultat je nastanak bolesti. Uz to, u nekim slučajevima i odgovori domaćina može pridonijeti bolesti. Ovaj ključni koncept predstavlja važnu informaciju za daljnje tretmane u lije-

čenju KOPB-a. Identificirani su mnogi procesi koji se aktiviraju kao odgovor na stres u KOPB-u i vjeruje se da ti procesi imaju važnu ulogu u održavanju zdravlja i patogenezi bolesti. Procesu poput oksidativnog stresa, upale i starenja koje se često procjenjuje izolirano mogu biti dio interaktivne mreže sa složenim pojavnim značajkama što dovodi do bolesti (Tuder, 2018).

Genetika ima važnu ulogu u liječenju KOPB-a. Noviji podaci ukazuju na sve veći broj gena povezanih s KOPB-om. Iako niti jedan od utvrđenih gena nema velike učinke, broj identificiranih gena omogućio je procjenu njihove interakcije. Što je najvažnije, „geni KOPB-a” dolaze u interakciju i povećavaju rizik od KOPB-a, a to čine u okviru složene genetske mreže što dovodi do modula bolesti. Vjeruje se da moduli vode do kliničkih manifestacija bolesti i tako približno odgovaraju „endotipovima” koji su u osnovi „fenotipovi”. Povratak otpornosti tako postaje potencijalni terapijski cilj (Silverman, 2018).

Novija istraživanja otkrila su funkcionalnu ulogu vaskularnih endotelnih stanica u regeneraciji i popravku organa u višestrukim modelnim sustavima. Endotelne stanice održavaju vrlo prilagodljive stanične funkcije koje potiču razvoj vaskularnih okruženja specifičnih za organ koji su kritični za održavanje homeostaze tkiva. Putem oslobađanja čimbenika rasta vaskularne epitelne stanice koordiniraju širenje, oblikovanje i ponašanje susjednih parenhimskih i mezenhimskih stanica unutar danog tipa tkiva. Nasuprot tome, neprilagođene endotelne stanice koje nastaju iz okruženja kroničnih staničnih stresova i ozljeda pokreću razvoj fibroze ili tumorogeneze. Pokazalo se da endotel specifičan za pluća potiče alveologenezu nakon ozljede oslobađanjem poznatih čimbenika rasta kao što su metaloproteaza-14 (MMP-14) i koštani morfogogenetski protein 4 (BMP4). Iskorištavanje regenerativnog potencijala endotela kroz korištenje zdravih endotelnih stanica ima terapijski potencijal u plućnim bolestima (Hisata i sur., 2021).

6. Fizioterapija u rehabilitaciji bolesnika s KOPB-om

Bolesnici s KOPB-om imaju smanjenu fizičku aktivnost u odnosu na zdrave osobe istih godina, ali i od bolesnika s drugim kroničnim bolestima kao što su artritis i dijabetes (Gloeckl i sur., 2018).

Vježbanje utječe pozitivno na fiziologiju i na psihičko stanje bolesnika. Smanjuje osjećaj zaduhe, dovodi do porasta funkcionalnog kapaciteta vježbanja i poboljšava kvalitetu života bolesnika s KOPB-om (Karamarković Lazarušić, 2019). Redovito vježbanje koristi tjelesnoj kondiciji i funkcionalnoj sposobnosti, pružajući osobama s KOPB bolju sposobnost sudjelovanja u rekreacijskim aktivnostima ili aktivnostima svakodnevnog života, što poboljšava kvalitetu života. Istraživanja također pokazuju

da vježbanje može povećati kognitivne funkcije za osobe s KOPB-om (Hrvatska komora fizioterapeuta, 2011).

Unatoč osjećaju gubitka daha i gubitku sposobnosti za vježbanje, pacijenti s KOPB-om sposobni su odraditi vježbanje. Naravno, vježbanje će se modificirati, a intenzitet i trajanje vježbanja prilagoditi kako bi odgovarao pojedincu, njegovim mogućnostima i simptomima.

Prije nego li bolesnika fizioterapeut uključi u program, treba procijeniti njegove ciljeve, posebne zdravstvene potrebe, nutritivno zdravlje, pušački status, sposobnost u aktivnostima svakodnevnog života, zdravstvenu educiranost, psihološko zdravlje i socijalno stanje te komorbiditete. Procjena fizioterapeuta uključuje uzimanje anamneze i fizikalni pregled kako bi se utvrdili ciljevi za fizikalnu terapiju. Također, objektivna procjena izvođenja vježbi, procjena funkcije respiratornih mišića i kvalitete života sastavni su dio fizioterapijske procjene. Posebna pozornost pridaje se bolesnicima koji su nedavno imali akutno pogoršanje, prisutnosti rizika od daljnjih pogoršanja zdravstvenog stanja, kvalitete života i tjelesne aktivnosti u svakodnevnom životu (Gloeckl i sur., 2018). Prije nego program vježbanja započne treba provesti testove opterećenja kako bi se odredila eventualna potreba za dodatnom primjenom kisika, isključili kardiovaskularne komorbiditete i koštano-mišićne probleme. U kliničkoj praksi uglavnom se koriste terenski testovi poput 6-minutnog testa hodanja i testa progresivnog opterećenja. Testovi opterećenja na pokretnoj stazi i biciklu ne zahtijevaju prostora koliko i terenski testovi, a omogućuju mjerenje složenijih metaboličkih i fizioloških podataka.

Normalan broj respiracija kod odraslih iznosi 10-20 u minuti pri čemu omjer između inspirija i ekspirija iznosi 1:2, a kod bolesnika s KOPB-om ovaj odnos je često i 1:4 (Hrvatska komora fizioterapeuta, 2011).

Dispneja ili zaduha subjektivni je osjećaj nedostatka zraka u čijem nastanku sudjeluje više čimbenika. Stupanj dispneje može se odrediti pomoću Medical Research Council (MRC) ljestvice ili modificirane Borgove ljestvice. MRC ljestvica koristi se za procjenu dispneje kod bolesnika te se dobiveni rezultati uvrštavaju u pojedine rehabilitacijske programe. Uz pomoć modificirane Borgove ljestvice ispitanik određuje vlastitu percepciju prilikom odrađivanja određenog fizičkog zadatka te se odlučuje za jedan od brojeva na skali 0-10, pri čemu 0 označava apsolutno odsustvo dispneje, a 10 označava prisutnost najjačeg osjećaja dispneje (Hrvatska komora fizioterapeuta, 2011).

Potrebno je minimalno 8 tjedana vježbanja da bi došlo do bilo kakvih rezultata. Programi koji traju duže od 12 tjedana donose bolje i trajnije rezultate nego kraći programi. Vježbanje započinje zagrijavanjem, a završava odmorom i istezanjem. Za vrijeme treninga mjeri se saturacija kisikom (SaO_2) koja se mora održati na 88 do 90 % (Karamarković Lazarušić, 2019).

Trening izdržljivosti klasičan je oblik treninga za gornje i donje ekstremitete i kao takav izrazito popularan. Većina programa treninga izdržljivosti temelji se na kontinuiranoj metodi, s neprekidnim treningom u dužem vremenskom razdoblju i uglavnom na konstantnoj razini intenziteta. Noviji podaci iz randomizirane kontrolirane studije pokazali su da, osobito u uznapređovalom KOPB-u, pacijenti mogu imati koristi od intervalnog treninga. U usporedbi s kontinuiranom metodom, intenzivni intervalni trening dovodi do manjeg stupnja dinamičke plućne hiperinflacije, a to je jedan od razloga zašto omogućuje znatno duže tolerirano razdoblje treninga i istovremeno niži stupanj dispneje pri naporu (Gloeckl i sur., 2012). Osim treninga na sobnom biciklu, trening izdržljivosti može se izvoditi i kao vježba hodanja (na traci za trčanje ili podu). Za prilagodbu intenziteta, ciljanje na subjektivno doživljeni napor od 4-6 na modificiranoj Borgovoj ljestvici pokazalo se kao održivo, učinkovito i sigurno (Gloeckl i sur., 2013).

Trening izdržljivosti u kombinaciji s treningom snage postao je etablirana osnovna komponenta terapije treninga kod kroničnih plućnih poremećaja, a meta-analiza uključujući podatke od 750 pacijenata s KOPB-om pokazala je značajno veće poboljšanje kvalitete života i sposobnost snage u usporedbi sa samim treningom izdržljivosti (Liao i sur., 2015).

U kontekstu treninga snage, ideja je jačati glavne mišićne skupine, s naglaskom na donji ekstremitet, jer je tu mišićna atrofija povezana s bolešću obično najizraženija. Ciljani trening snage može se izvoditi korištenjem opreme za trening snage, slobodnih utega ili vlastite tjelesne težine - na razini koja je prilagođena pojedinom pacijentu (Fisher i sur., 2011).

Specifični trening za respiratorne mišiće, korištenjem opreme za vježbanje udisajnih (inspiratornih) mišića, može povećati njihov kapacitet, što znači da će oni moći bolje kompenzirati akutno povećanje napora kao rezultat tjelesne aktivnosti. Skupljeni podaci iz meta-analize 32 studije pokazali su da ako je trening inspiratornih mišića jedina intervencija, snaga respiratornih mišića, sposobnost fizičke izvedbe i dispneja pri naporu može se značajno poboljšati (Gosselink i sur., 2011).

Neuromuskularna električna stimulacija (NMES) alternativna je metoda za povećanje snage kvadricepsa i sposobnosti vježbanja kod umjerenog do teškog KOPB-a. NMES koristi razne uređaje, poput niskofrekventne struje, srednje frekventne struje, monopolarnih i bipolarnih impulsa. Određena istraživanja pokazala su da niskofrekventna (15 Hz) i visokofrekventna (75 Hz) NMES može biti prikladan rehabilitacijski modalitet za ublažavanje dispneje kod bolesnika s KOPB-om. Također, istraživanja su pokazala da frekvencije od 35 i 50 Hz imaju terapijski učinak prilikom akutnih egzacerbacija bolesti (Zeng i sur., 2018).

Vibracijski trening karakterizira vanjska stimulacija pomoću oscilirajuće vibracije, obično stajanjem na vibracijskoj platformi. Iznad određene frekvencije vibracije,

podražaj rastezanja pokreće refleks koji dovodi do nevoljne kontrakcije mišića. Nedavna randomizirana kontrolirana studija pokazala je značajno poboljšanje sposobnosti ravnoteže bolesnika s KOPB-om nakon vibracijskog treninga (Gloeckl i sur., 2017).

Lupkanje (perkusija) se koristi za čišćenje dišnih puteva. Može se provoditi manualno ili pomoću mehaničkog uređaja. U kombinaciji s manualnom perkusijom, provodi se u drenažnom položaju kako bi se uklonio sekret iz zahvaćenog segmenta. Provodi se na način da fizioterapeut postavi dlanove na drenirani segment te u fazi izdaha radi blage oscilirajuće pokrete. Ukoliko manualna perkusija stvara bolesniku neugodu, preporuča se provoditi samo vibracije. Postoje brojni uređaji za mehaničku vibraciju, ali ih je teže uskladiti sa bolesnikovim ekspirijem (Hrvatska komora fizioterapeuta, 2011).

Posturalna drenaža podrazumijeva postavljanje bolesnika u različite položaje uzimajući u obzir anatomiju bronhalnog stabla, koristeći utjecaj sile teže, s ciljem mobilizacije sekreta iz malih dišnih puteva u velike. Bolesnika se postavlja u položaj na taj način da segment pluća koji je ispunjen sekretom bude u najvišem mogućem položaju u odnosu na ostale segmente. Za provođenje ove intervencije postoje posebno dizajnirani terapijski stolovi, ali oni često nisu na raspolaganju fizioterapeutu. Isto tako, pacijent ponekad ne podnosi optimalne drenažne položaje za pojedini segment pa se tada pristupa modificiranim položajima. Fizioterapeut mora biti kreativan u postizanju cilja kao što je eliminacija sekreta pomoću ovog postupka i učiniti maksimalno, poštujući pravila posturalne drenaže. Pozitivni rezultati postupaka posturalne drenaže trebali bi biti vidljivi nakon šest tretmana. Kroz ove postupke trebalo bi doći do poboljšanja u zvukovima disanja tijekom samog tretmana ili unutar 30 minuta nakon tretmana. Cilj tretmana je ostvaren kad se pacijent može samostalno osloboditi sekreta (Hrvatska komora fizioterapeuta, 2011).

Ručna masaža uključuje različite tehnike usmjerene na meka tkiva kao što su glađenje, gnječenje, lupkanje, trljanje, vibracije i mobilizacija mekih tkiva, a trajanje liječenja obično je od 5 do 30 minuta. Istaknuto je da bi masaža mogla biti korisna za bolesnike s KOBP-om, s obzirom na njen terapijski učinak koji je prvenstveno povezan s hiperemijom (povećana temperatura kože i protok krvi) i aktivacijom limfnog sustava. Ručna masaža sastavni je dio fizioterapeutske intervencije i lako se može integrirati s vježbom (Polastri i sur., 2019).

Tretman osoba oboljelih od KOPB-a treba uključivati ponovljenu procjenu rezultata terapije i napretka što se tiče simptoma, mišićne snage, sposobnosti za izvođenje vježbi, djelotvornosti drenaže sekreta i tjelesne aktivnosti u svakodnevnom životu. Iako se prvi znakovi poboljšanja kod većine bolesnika pojavljuju tijekom prvih tjedana tretmana, napredak kod nekih bolesnika može biti usporen akutnim pogoršanjem simptoma i bolesti, produženim razdobljem privikavanja na modalitete vjež-

banja, drugim zdravstvenim problemima i psihosocijalnim stanjima. U toj situaciji fizioterapeut treba obavijestiti liječnika koji je uputio bolesnika na fizikalnu terapiju, kao i ostale članove multidisciplinarnog rehabilitacijskog tima (Hrvatska komora fizioterapeuta, 2011).

7. Edukacija pacijenata

Edukacija pacijenata sastavni je dio fizikalne terapije za KOPB. Važno je poticati pacijenta na svakodnevne tjelesne aktivnosti i pravilan trening. Plan fizikalne terapije trebao bi se provesti ne samo radi poboljšanja kapaciteta vježbanja i čišćenja dišnih puteva, već i zbog pomoći da samostalno i sistematično razviju vještine koje su im potrebne za njihovu rehabilitaciju te samostalno odrađivanje aktivnosti svakodnevnog života (Sipruit i sur., 2013).

Pozitivan učinak pridržavanja uputa dovodi do svjesnijeg pridržavanja terapije, nastavka vježbanja, promjene prehrane, povećane tjelesne aktivnosti i prestanka pušenja. Daljnje su bitne sastavnice uspješnog podučavanja i obuke za pacijente rano prepoznavanje egzacerbacija i hitnih situacija. Cilj je takvog usmjeravanja uspostaviti održive i kontinuirane promjene u stavovima pacijenta, povećati razinu svjesnosti i promijeniti njihovo ponašanje koje bi tada trebalo postati dijelom njihovog svakodnevnog života. Osobama s KOPB-om potrebna je tjelesna aktivnost u daljnjem periodu života. Program treninga trebao bi se sastojati od aerobne tjelesne aktivnosti umjerenog intenziteta minimalno 30 minuta na dan, 5 dana tjedno ili aerobne tjelesne aktivnosti jakog intenziteta minimalno 20 minuta na dan, 3 puta tjedno. Umjereni i jak intenzitet trebao bi se utvrditi u odnosu na individualni aerobni kapacitet (Gloeckl i sur., 2018).

8. Zaključak

Fizioterapeuti su neizostavan dio multidisciplinarnog tima zdravstvenih radnika uključenih u liječenje, rehabilitaciju i edukaciju osoba oboljelih od KOPB-a. Cilj je postići poboljšanje tijekom pridržavanja tretmana i poboljšanje kod vještina samopomoći. Važno je poticati pacijenta na svakodnevne tjelesne aktivnosti i pravilan trening. Plan fizikalne terapije trebao bi se provesti zbog pomoći da samostalno i sistematično razviju vještine koje su im potrebne za samostalno odrađivanje aktivnosti svakodnevnog života.

Literatura

1. Alison, J. A., McKeough, Z. J., Leung, R. W. M., Holland, A. E., Hill, K., Morris, N. R., Jenkins, S., Spencer, L. M., Hill, C. J., Lee, A. L., Seale, H., Cecins, N., i McDonald, C. F. (2019). Oxygen compared to air during exercise training in COPD with exercise-induced desaturation. *Eur Respir J*, 53(5): 1802429. <https://doi.org/10.1183/13993003.02429-2018>
2. Anzueto, A. (2010). Impact of Exacerbations on COPD. *Eur Respir Rev*, 19(116), 113–118. <https://doi.org/10.1183/09059180.00002610>
3. Anzueto, A., i Miravittles, M. (2017). Pathophysiology of dyspnea in COPD. *Postgraduate Medicine*, 129(3), 366–374. <https://doi.org/10.1080/00325481.2017.1301190>
4. Burrows, B., Fletcher, C. M., Heard, B. E., Jones, N. L., i Wootliff, J. S. (1966). The emphysematous and bronchial types of chronic airways obstruction. A clinicopathological study of patients in London and Chicago. *Lancet*, 287: (7442), 830–835. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(66\)90181-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(66)90181-4)
5. Decramer, M., Janssens, W., i Miravittles, M. (2012). Chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet*, 379: (9823), 1341–1351. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60968-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60968-9)
6. Dugac Vukić, A., i Samaržija, M. (2014). Rano prepoznavanje i dijagnoza kronične opstruktivne plućne bolesti, *MEDIX*, 20(109/110), 172–177.
7. Fisher, J., Steele, J., Bruce-Low, S., i Smith, D. (2011). Evidence-based resistance training recommendations. *Medicina Sportiva*, 15(3), 147–162. <http://dx.doi.org/10.2478/v10036-011-0025-x>
8. Galani, M., Kyriakoudi, A., Filiou, E., Kompoti, M., Lazos, G., Gennimata, S., Vasileiadis, I., Daganou, M., Koutsoukou, A., i Rovina, N. (2021). Older Age, Disease Severity and Co-Morbidities Independently Predict Mortality in Critically Ill Patients with COPD Exacerbation. *Pneumon*, 34(2), 1–10. <https://doi.org/10.18332/pne/139637>
9. Gloeckl, R., Halle, M., i Kenn, K. (2012). Interval versus continuous training in lung transplant candidates: A randomized trial. *J Heart Lung Transplant*, 31(9), 934–941. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2012.06.004>
10. Gloeckl, R., Marinov, B., i Pitta, F. (2013). Practical recommendations for exercise training in patients with COPD. *Eur Respir Rev*, 22(128), 178–186. <https://doi.org/10.1183/09059180.00000513>
11. Gloeckl, R., Jarosch, I., Bengsch, U., Claus, M., Schneeberger, T., Andrianopoulos, V., Christle, J. W., Hitzl, W., i Kenn, K. (2017). What's the secret behind the benefits of whole-body vibration training in patients with COPD? A randomized, controlled trial. *Respiratory Medicine*, 126: 17–24. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2017.03.014>
12. Gloeckl, R., Schneeberger, T., Jarosch, I., i Kenn, K. (2018). Pulmonary Rehabilitation and Exercise Training in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Dtsch Arztebl Int*, 115(8), 117–123. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2018.0117>
13. Gosselink, R., De Vos, J., van den Heuvel, S. P., Segers, J., Decramer, M., i Kwakkel, G. (2011). Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *Eur Respir J*, 37(2), 416–425. <https://doi.org/10.1183/09031936.00031810>
14. Hisata, S., Racanelli, A. C., Kermani, P., Schreiner, R., Houghton, S., Palikuqi, B., Kunar, B., Zhou, A., McConn, K., Capili, A., Redmond, D., Nolan, D. J., Ginsberg, M., Ding, B.-S., Martinez, F. J., Scandura, J. M., Cloonan, S. M., Rafii, S., i Choi, A. M. K. (2021). Reversal of emphysema by restoration of pulmonary endothelial cells. *J. Exp. Med.*, 218(8), e20200938. <https://doi.org/10.1084/jem.20200938>
15. Hrvatska komora fizioterapeuta. (2011). *Kliničke smjernice u fizikalnoj terapiji*. 401- 440.

16. Karamarković Lazarušić, N. (2019). Tjelesna aktivnost i KOPB. *Medicus*, 28(2), 237-245.
17. Laniado-Laborin, R. (2009). Smoking and Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD). Parallel Epidemics of the 21st Century. *Int J Environ Public Health*, 6(1), 209-224. <https://doi.org/10.3390/ijerph6010209>
18. Liao, W. H., Chen, J. W., Chen, X., Lin, L., Yan, H. Y., Zhou, Y. Q., i Chen, R. (2015). Impact of resistance training in subjects with COPD: a systematic review and meta-analysis. *Respir Care*, 60(8), 1130–1145. <https://doi.org/10.4187/respcare.03598>
19. Lufti, MF. (2017). The physiological basis and clinical significance of lung volume measurements. *Multidisciplinary Respiratory Medicine*, 12(3). <https://doi.org/10.1186/s40248-017-0084-5>
20. Polastri, M., Clini, E. M., Nava, S., i Ambrosino, N. (2019). Manual Massage Therapy for Patients with COPD: A Scoping Review. *Medicina*, 55(5). <https://doi.org/10.3390/medicina55050151>
21. Rennard, SI. (2019). Advancing Chronic Obstructive Pulmonary Disease Therapy: Opportunities, Challenges, and Excitement. *Am J Respir Cell Mol Biol*, 60(1), 1-2. <https://doi.org/10.1165/rcmb.2018-0288ED>
22. Silverman, EK. (2018). Applying functional genomics to chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Am Thorac Soc*, 15(Suppl 4): 239–S242. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201808-530MG>
23. Singh, D., Agusti, A., Anzueto, A., Barnes, P. J., Bourbeau, J., Celli, B. R., Criner, G. J., Frith, P., Halpin, D. M. G., Han, M., López Varela, M. V., Martinez, F., Montes de Oca, M., Papi, A., Pavord, I. D., Roche, N., Sin, D. D., Stockley, R., Vestbo, J., ... Vogelmeier, C. (2019). Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease: the GOLD science committee report 2019. *Eur Respir J*, 53(5), 19001643. <https://doi.org/10.1183/13993003.00164-2019>
24. Spruit, M. A., Singh, S. J., Garvey, C., ZuWallack, R., Nici, L., Rochester, C., Hill, K., Holland, A. E., Lareau, S. C., Man, W. D.-C., Pitta, F., Sewell, L., Raskin, J., Bourbeau, J., Crouch, R., Franssen, F. M. E., Casaburi, R., Vercoulen, J. H., Vogiatzis, I., ... Wouters, E. F. M. (2013). An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*, 188(8), e13–64. <https://doi.org/10.1164/rccm.201309-1634ST>
25. Taylor, D. H., Jr, Hasselblad, V., Henley, S. J., Thun, M. J., i Sloan, F. A. (2002). Benefits of smoking cessation for longevity. *Am. J. Public Health*, 92(6), 990–996. <https://doi.org/10.2105/AJPH.92.6.990>
26. Tuder, RM. (2018). Bringing light to chronic obstructive pulmonary disease pathogenesis and resilience. *Ann Am Thorac Soc*, 15(Suppl4), S227–S233. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201808-583MG>
27. Win, T., Jackson, A., Groves, A. M., Sharples, L. D., Charman, S. C., i Laroche, C. M. (2006). Comparison of shuttle walk with measured peak oxygen consumption in patients with operable lung cancer, *Thorax*, 61(1), 57-60. <https://doi.org/10.1136/thx.2005.043547>
28. Wang, H., Anthony, D., Selemidis, S., Vlahos, R., i Bozinovski, S. (2018). Resolving Viral-Induced Secondary Bacterial Infection in COPD: A Concise Review. *Front. Immunol.*, 9: 2345. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.02345>
29. Zeng, Y., Jiang, F., Chen, Y., Chen, P., i Cai, S. (2018). Exercise assessments and trainings of pulmonary rehabilitation in COPD: a literature review. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 13: 2013-2023. <https://doi.org/10.2147/COPD.S167098>



Chronic obstructive pulmonary disease: pathophysiology and physiotherapeutic approach

Abstract

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is a chronic disease caused by obstructive lung damage that causes changes in the structure of the lung parenchyma and airways. Structural changes occur due to inflammation and cause airway obstruction. The treatment of systemic inflammation in chronic obstructive pulmonary disease is responsible for reducing the incidence, severity of exacerbations and mortality of COPD patients. The aim of this review article is to present COPD as a common disease of the 21st century with high mortality, to define the disease and to present its clinical picture, pathophysiology and etiology, method of diagnosis, treatment and physiotherapeutic rehabilitation.

Keywords: chronic obstructive pulmonary disease, pathophysiology, epidemiology, diagnosis, treatment, rehabilitation, education