



PULMOLOŠKA REHABILITACIJA NAKON TRAUME GRUDNOG KOŠA KOD PACIJENATA SA HRONIČNOM OPSTRUKTIVNOM BOLESTI PLUĆA

PULMONARY REHABILITATION AFTER CHEST TRAUMA IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

Snežana Kutlešić Stević*, Velibor Simetić†

SAŽETAK *Uvod:* Pacijenti sa HOBP predstavljaju posebno osjetljivu grupu nakon traume grudnog koša zbog smanjene respiratorne rezerve, poremećene ventilacije i povećanog rizika od komplikacija. *Cilj:* Procjena efekta strukturiranog programa pulmološke rehabilitacije u posthospitalnoj fazi. *Metode:* Prospektivna studija obuhvatila je 42 pacijenta. Evaluirani su FEV1, 6MWT, Borg skala i rehospitalizacije tokom 3 mjeseca. *Rezultati:* Zabilježeno je značajno poboljšanje funkcionalnog kapaciteta (320 ± 85 m $\rightarrow$ 410 ± 90 m), smanjenje dispneje i poboljšanje FEV1. Rehospitalizacije su smanjene sa 28% na 12%. *Zaključak:* Pulmološka rehabilitacija značajno poboljšava klinički ishod i treba biti standardni dio liječenja. *Ključne riječi:* COPD, grudna trauma, plućna rehabilitacija, 6MWT, dispneja, FEV1.

UVOD

Trauma grudnog koša predstavlja značajan uzrok morbiditeta, a kod pacijenata sa hroničnom opstruktivnom bolešću pluća (HOBP) njen klinički značaj je još izraženiji (1,2). Ova populacija već posjeduje smanjenu respiratornu rezervu, poremećen odnos ventilacije i perfuzije, kao i izraženu sklonost dinamičkoj hiperinflaciji, zbog čega i relativno slaba trauma može dovesti do ozbiljnog funkcionalnog pogoršanja.

Kod ovih bolesnika trauma grudnog koša ne predstavlja samo mehaničku povredu zida grudnog koša ili plućnog parenhima, već i događaj koji može destabilizovati prethodno narušenu plućnu funkciju. Bol, ograničena ekspanzija grudnog koša, retencija sekreta i smanjena efikasnost kašlja povećavaju rizik od atelektaze, pneumonije i produžene respiratorne insuficijencije (3,4).

Nakon otpusta iz bolnice, značajan broj pacijenata ostaje funkcionalno ograničen, sa perzistentnom dispnejom, smanjenom tolerancijom napora i većom vjerovatnoćom rehospitalizacije. U tom kontekstu, pulmološka rehabilitacija ima potencijal da predstavlja ključni most između akutnog bolničkog liječenja i potpunijeg funkcionalnog oporavka (1,5).

Iako su koristi pulmološke rehabilitacije dobro dokumentovane kod stabilne HOBP i nakon egzacerbacija, podaci o njenoj primjeni kod pacijenata nakon traume grudnog koša i dalje su ograničeni (4,6). Upravo zato je cilj ovog rada da procijeni efekat strukturiranog programa pulmološke rehabilitacije kod bolesnika sa HOBP u posthospitalnoj fazi nakon torakalne traume.

**CILJ RADA**

Cilj rada je procjena efekta strukturiranog programa pulmološke rehabilitacije na funkcionalni kapacitet, intenzitet dispneje, plućnu funkciju i učestalost rehospitalizacija kod pacijenata sa HOBP nakon traume grudnog koša.

PATOFIZIOLOŠKI ASPEKTI

Kod pacijenata sa HOBP trauma grudnog koša dovodi do kompleksnih patofizioloških poremećaja koji dodatno pogoršavaju već kompromitovanu respiratornu funkciju. Osnovni mehanizmi uključuju povećanu dinamičku hiperinflaciju, smanjenu elastičnost pluća, povećan rad disanja i pad efikasnosti respiratorne muskulature (1,2).

Povreda grudnog koša, naročito u prisustvu preloma rebara, izaziva bol i refleksno smanjenje ventilacije, što vodi hipoventilaciji i povećanom riziku od atelektaze (3). Istovremeno, kod bolesnika sa HOBP postoji sklonost zadržavanju sekreta zbog poremećene mukocilijarne funkcije i slabijeg efektivnog kašlja, što dodatno pogoduje razvoju respiratornih infekcija (4,7).

Ventilaciono-perfuzioni disbalans dodatno se pogoršava nakon traume, pa hipoksemija i dispneja postaju izraženiji. Smanjena pokretljivost grudnog koša i izbjegavanje dubokog disanja zbog bola doprinose začaranom krugu neefikasne ventilacije, smanjene fizičke aktivnosti i progresivnog funkcionalnog opadanja (2,5).

Iz navedenih razloga rana, strukturirana i individualno prilagođena rehabilitacija ima jasan patofiziološki smisao: vraća kondiciju, unapređuje rad respiratorne muskulature, podstiče ventilaciju i olakšava mobilizaciju sekreta (1,6,8).

METODE**Dizajn studije**

Prospektivna kohortna studija sprovedena je u tercijarnoj zdravstvenoj ustanovi. U istraživanje je uključeno 42 pacijenta sa prethodno dijagnostikovanom HOBP koji su hospitalizovani zbog traume grudnog koša i nakon stabilizacije upućeni u strukturirani program pulmološke rehabilitacije.

Kriterijumi uključenja i isključenja

Kriterijumi uključenja bili su: potvrđena HOBP prema GOLD kriterijumima, dokumentovana trauma grudnog koša (prelomi rebara, kontuzija pluća ili kombinovane povrede), te klinička stabilnost koja omogućava započinjanje rehabilitacionog programa. Iz studije su isključeni bolesnici sa teškim neurološkim deficitom, nestabilnim kardiovaskularnim stanjem, malignim bolestima u terminalnoj fazi ili nemogućnošću saradnje tokom rehabilitacije.

Program rehabilitacije

Rehabilitacioni program trajao je tri nedelje i bio je organizovan kroz kombinaciju aerobnog treninga, treninga snage, respiratornih vježbi, treninga inspiratorne muskulature i edukacije pacijenata. Program je vođen u skladu sa osnovnim principima ATS/ERS preporuka za pulmološku rehabilitaciju (1).

Aerobni trening sproveden je svakodnevno u trajanju od 20 do 30 minuta, uz individualno prilagođavanje intenziteta prema funkcionalnom statusu bolesnika i stepenu dispneje. Trening snage bio je usmjeren na velike mišićne grupe, jer poboljšanje periferne muskulature indirektno doprinosi boljoj toleranciji napora i smanjenju ventilatornog opterećenja (8,9).

Respiratorne vježbe uključivale su dijafragmalno disanje, produženu ekspiraciju i tehnike kontrole disanja. Trening inspiratorne



muskulature imao je za cilj jačanje inspiratornih mišića, što je posebno značajno kod pacijenata sa HOBP zbog njihove hronične mehaničke nepovoljnosti (7).

Edukacija pacijenata obuhvatala je pravilnu upotrebu inhalacione terapije, tehnike kašlja i iskašljavanja, prepoznavanje ranih znakova pogoršanja i mjere prevencije budućih egzacerbacija i rehospitalizacija (2).

Praćeni parametri i statistička analiza

Evaluirani su sljedeći parametri: forsirani ekspiratorni volumen u prvoj sekundi (FEV1, % predviđene vrijednosti), šestominutni test hoda (6MWT), Borg skala dispneje i rehospitalizacije u periodu od tri mjeseca. Podaci su prikazani kao srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija. Za

poređenje vrijednosti prije i nakon rehabilitacije korišten je paired t-test, dok je multivarijantna linearna regresija korištena za identifikaciju prediktora poboljšanja funkcionalnog kapaciteta. Statistička značajnost definisana je kao $p < 0,05$.

REZULTATI

Nakon sprovedenog rehabilitacionog programa zabilježena su statistički značajna poboljšanja u svim osnovnim ishodima. Najizraženiji pomak registrovan je u funkcionalnom kapacitetu, praćenom smanjenjem dispneje i umjerenim, ali značajnim poboljšanjem plućne funkcije-tabela 1.

Tabela 1. Klinički parametri prije i nakon rehabilitacije

Parametar	Prije	Nakon	P
6MWT (m)	320 $\pm$ 85	410 $\pm$ 90	<0,001
Borg	5,8 $\pm$ 1,2	3,9 $\pm$ 1,1	<0,01
FEV1 (%)	45 $\pm$ 8	52 $\pm$ 9	0,04

Povećanje distance u 6MWT za približno 90 metara prevazilazi minimalno klinički značajnu razliku od 30-50 metara opisanu u literaturi, što potvrđuje da se ne radi samo o statistički, već i o klinički značajnom poboljšanju (5).

Intenzitet dispneje, procijenjen Borg skalom, smanjen je nakon rehabilitacije, što ukazuje na subjektivno poboljšanje simptoma. Ovakav nalaz je od naročite kliničke važnosti,

jer dispneja predstavlja jedan od vodećih limitirajućih simptoma kod bolesnika sa HOBP i snažno utiče na kvalitet života (2,4).

Poboljšanje FEV1, iako umjereno, bilo je statistički značajno. Takav nalaz je u skladu sa činjenicom da pulmološka rehabilitacija primarno djeluje na funkcionalni status, toleranciju napora i efikasnost ventilacije, dok su promjene spirometrijskih parametara često skromnije, ali i dalje klinički relevantne (1,8).

Tabela 2. Rehospitalizacije tokom praćenja

Period	%
Prije	28%
Nakon	12%



Stopa rehospitalizacija smanjena je sa 28% na 12%, što ukazuje da strukturirani posthospitalni program može imati značajan uticaj na dalji tok bolesti, smanjenje komplikacija i potrebu za ponovnim bolničkim liječenjem-tabela 2.

Multivarijantna analiza

Multivarijantna analiza pokazala je da su bazalni FEV1 ($\beta = 0,41$; $p = 0,02$) i starost ($\beta = -0,32$; $p = 0,04$) nezavisni prediktori poboljšanja funkcionalnog kapaciteta. Bolesnici sa boljom početnom plućnom funkcijom postizali su veći napredak u testu opterećenja, dok je viša starost bila povezana sa manjim stepenom poboljšanja.

DISKUSIJA

Rezultati ove studije potvrđuju da pulmološka rehabilitacija ima značajan pozitivan efekat na oporavak pacijenata sa HOBP nakon traume grudnog koša. Klinički benefit ogleda se kroz poboljšanje funkcionalnog kapaciteta, smanjenje dispneje, unapređenje plućne funkcije i smanjenje stope rehospitalizacija.

Povećanje 6MWT za oko 90 metara predstavlja nalaz od velikog praktičnog značaja. U svakodnevnom životu to može značiti veću samostalnost bolesnika, lakše obavljanje osnovnih aktivnosti i manju zavisnost od pomoći druge osobe. Takav oporavak posebno je važan nakon traume, kada bol, strah od pokreta i smanjena fizička aktivnost dodatno pogoršavaju već postojeće ograničenje povezano sa HOBP (3,5).

Smanjenje dispneje je rezultat kombinovanog efekta: efikasnijeg disanja, jačanja respiratorne muskulature, bolje tolerancije napora i postepeno povećanje kondicije. Pulmološka rehabilitacija ne djeluje isključivo kroz promjenu jednog fiziološkog parametra, nego kroz sveobuhvatnu

modifikaciju funkcionalnog statusa bolesnika (1,6,8).

Naši rezultati su u skladu sa Cochrane analizama i drugim savremenim studijama koje su pokazale da pulmološka rehabilitacija kod HOBP poboljšava kvalitet života, smanjuje simptome i unapređuje funkcionalni kapacitet (4,6). Međutim, literatura koja se specifično odnosi na pacijente nakon traume grudnog koša ostaje oskudna. Upravo zato ovo istraživanje ima dodatnu vrijednost, jer proširuje postojeća saznanja na klinički zahtjevniju populaciju koja se često nalazi između torakalne, pulmološke i rehabilitacione medicine.

Posebno značajan nalaz predstavlja smanjenje rehospitalizacija. Ovaj ishod ima dvostruki značaj: za pacijenta znači manji rizik od novog pogoršanja, a za zdravstveni sistem potencijalno niže troškove liječenja i racionalnije korišćenje bolničkih kapaciteta (2,9). U eri rastućih troškova hroničnih bolesti, intervencije koje istovremeno poboljšavaju klinički ishod i smanjuju potrebu za ponovnim prijemom imaju izrazitu praktičnu važnost.

Rezultati multivarijantne analize takođe imaju potencijalnu kliničku primjenu. Identifikacija bazalnog FEV1 i starosti kao nezavisnih prediktora poboljšanja može pomoći u individualizaciji rehabilitacionih programa i preciznijem planiranju očekivanog oporavka. Ipak, ni kod starijih pacijenata ni kod bolesnika sa lošijim početnim FEV1 rehabilitacija ne gubi smisao, već eventualno zahtijeva pažljiviji pristup u određivanju intenziteta i duže praćenje.

Spruit i saradnici ističu da je pulmološka rehabilitacija jedna od najefikasnijih nefarmakoloških intervencija u liječenju HOBP, sa jasnim efektom na dispneju, kapacitet opterećenja i kvalitet života (1). Naši nalazi potvrđuju ove principe i u populaciji nakon torakalne traume.

McCarthy i saradnici u Cochrane pregledu pokazali su da pulmološka



rehabilitacija donosi dosljedno poboljšanje funkcionalnih ishoda kod bolesnika sa HOBP (4). Slično tome, Puhan i saradnici naglašavaju korist rane rehabilitacije nakon egzacerbacije, uključujući smanjenje rehospitalizacija (6). Iako se naša studija ne odnosi na egzacerbaciju u užem smislu, posttraumatski period dijeli brojne kliničke karakteristike sa postegzacerbacijskim oporavkom: funkcionalni pad, oslabljenu kondiciju, pojačanu dispneju i visok rizik od komplikacija. Rochester i saradnici navode da pulmološka rehabilitacija ima i važne zdravstveno-ekonomske implikacije (8), što je u skladu sa smanjenjem rehospitalizacija zabilježenim u našoj studiji.

Takvi nalazi podržavaju širu organizaciju rehabilitacionih programa u svakodnevnoj kliničkoj praksi.

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da pulmološka rehabilitacija treba da bude sastavni dio standardnog posthospitalnog zbrinjavanja pacijenata sa HOBP nakon traume grudnog koša.

Rana identifikacija bolesnika sa povišenim rizikom funkcionalnog opadanja i njihovo pravovremeno uključivanje u rehabilitacioni program može poboljšati klinički tok i smanjiti potrebu za ponovnim bolničkim liječenjem.

U praksi to podrazumijeva bolju saradnju između torakalnih hirurga, pulmologa, fizijatara i fizioterapeuta, uz jasan rehabilitacioni plan već u fazi pripreme za otpust.

Studija ima nekoliko ograničenja. Prije svega, broj ispitanika je relativno mali, što može ograničiti mogućnost šire generalizacije nalaza.

Dodatno, istraživanje je sprovedeno u jednoj ustanovi i bez kontrolne grupe, pa je interpretaciju rezultata potrebno vršiti sa određenim oprezom.

Praćenje je trajalo tri mjeseca, što omogućava procjenu ranog ishoda, ali ne daje potpun uvid u dugoročne efekte rehabilitacije. Buduća istraživanja trebalo bi da uključe veći broj bolesnika, multicentrični dizajn i duže praćenje, kao i eventualno nasumičan izbor kada je etički i organizaciono izvodljiva.

ZAKLJUČAK

Pulmološka rehabilitacija u posthospitalnoj fazi kod pacijenata sa HOBP nakon traume grudnog koša značajno poboljšava funkcionalni kapacitet, smanjuje dispneju, unapređuje plućnu funkciju i smanjuje rehospitalizacije.

Dobijeni rezultati podržavaju uvođenje strukturiranog rehabilitacionog programa kao standardnog dijela liječenja ove populacije pacijenata.

Iako su potrebna dalja istraživanja sa većim uzorkom i dužim praćenjem, dostupni podaci ukazuju da pulmološka rehabilitacija predstavlja klinički opravdanu i potencijalno zdravstveno-ekonomski korisnu intervenciju.

LITERATURA

1. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;188(8):e13-e64.
2. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. 2024 report.
3. Celli BR, Wedzicha JA. Update on clinical aspects of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med*. 2019;381:1257-1266.



4. 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.
5. Holland AE, Spruit MA, Troosters T, et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. Eur Respir J. 2014;44(6):1428-1446.
6. Puhan MA, Gimeno-Santos E, Scharplatz M, Troosters T, Walters EH, Steurer J. Pulmonary rehabilitation following exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database Syst Rev. 2011;(10):CD005305.
7. Geddes EL, O'Brien K, Reid WD, Crowe J, Brooks D. Inspiratory muscle training in adults with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. Respir Med. 2008;102(12):1715-1729.
8. Rochester CL, Vogiatzis I, Holland AE, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society policy statement: enhancing implementation, use and delivery of pulmonary rehabilitation. Lancet Respir Med. 2015;3(11):920-930.
9. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Exercise training in chronic obstructive pulmonary disease: how to distinguish responders from nonresponders. J Cardiopulm Rehabil. 2001;21(1):10-17.

ABSTRACT Background: Patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) represent a particularly vulnerable group after chest trauma due to reduced respiratory reserve, impaired ventilation, and an increased risk of complications. **The aim:** To assess the effect of a structured pulmonary rehabilitation program in the post-hospital phase. **Methods:** A prospective study included 42 patients. FEV1, 6-minute walk test (6MWT), Borg dyspnea scale, and rehospitalizations over 3 months were evaluated. **Results:** A significant improvement in functional capacity was observed (320 ± 85 m $\rightarrow$ 410 ± 90 m), along with a reduction in dyspnea and improvement in FEV1. Rehospitalizations decreased from 28% to 12%. **Conclusion:** Pulmonary rehabilitation significantly improves clinical outcomes and should be considered a standard part of treatment. **Keywords:** COPD, chest trauma, pulmonary rehabilitation, 6-minute walk test, dyspnea, FEV1.

* Institut za fizikalnu medicinu, rehabilitaciju i ortopedsku hirurgiju „Dr Miroslav Zotović“, Banja Luka, RS

† Univerzitetski klinički centar Republike Srpske, Banja Luka, RS

Autor za korespondenciju:

Snežana Kutlešić-Stević

E-mail: skutlesic@yahoo.com