

# UČINKOVITOST RESPIRATORNE FIZIOTERAPIJE U SMANJENJU POST-COVID-19 RESPIRATORNIH SIMPTOMA: rad s istraživanjem

---

**Butorac, Daniela**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Health Studies / Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija u Rijeci**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:851972>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-11**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Health Studies - FHSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ  
FIZIOTERAPIJA

Daniela Butorac

UČINKOVITOST RESPIRATORNE FIZIOTERAPIJE U SMANJENJU  
POST-COVID-19 RESPIRATORNIH SIMPTOMA: rad s istraživanjem  
Diplomski rad

Rijeka, 2023.

UNIVERSITY OF RIJEKA  
FACULTY OF HEALTH STUDIES  
GRADUATE UNIVERSITY STUDY OF  
PHYSIOTHERAPY

Daniela Butorac

EFFECTIVENESS OF RESPIRATORY PHYSIOTHERAPY IN REDUCING  
POST-COVID-19 RESPIRATORY SYMPTOMS: research

Final thesis

Rijeka, 2023.

## Izvješće o provedenoj provjeri izvornosti studentskog rada

Opći podatci o studentu:

Sastavnica	Fakultet zdravstvenih studija Rijeka
Studij	Sveučilišni diplomski studij Fizioterapija
Vrsta studentskog rada	Diplomski rad
Ime i prezime studenta	Daniela Butorac
JMBAG	2428001907

Podatci o radu studenta:

Naslov rada	UČINKOVITOST RESPIRATORNE FIZIOTERAPIJE U SMANJENJU POST-COVID-19 RESPIRATORNIH SIMPTOMA
Ime i prezime mentora	izv. prof. dr. sc. Tanja Grubić Kezele, dr. med.
Datum predaje rada	1.7.2023.
Identifikacijski br. podneska	2140481941
Datum provjere rada	2.8.2023
Ime datoteke	DIPLOMSKI RAD DANIELA BUTORAC FZSRI
Veličina datoteke	1.75 M
Broj znakova	113925
Broj riječi	15613
Broj stranica	80

Podudarnost studentskog rada:

Podudarnost (%)	6%
Internet	5%
Publikacije	1%

Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

Mišljenje mentora	Pozitivno
Datum izdavanja mišljenja	2.8.2023.
Rad zadovoljava uvjete izvornosti	DA
Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti	/
Obrazloženje mentora (po potrebi dodati zasebno)	/

Datum

Potpis mentora

2.8.2023.



Mentor rada: izv. prof. dr. sc. Tanja Grubić Kezele, dr. med.

Diplomski rad obranjen je dana \_\_\_\_\_ na Fakultetu zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci, pred povjerenstvom u sastavu:

1. prof. dr. sc. Gordana Starčević Klasan, dr. med.
2. mr. sc. Ariana Fužinac Smojver, dr. med.
3. izv. prof. dr. sc. Tanja Grubić Kezele, dr. med.

## **ZAHVALA**

Želim izraziti svoju zahvalnost mentorici izv. prof. dr. sc. Tanji Grubić Kezele za nesebičnu pomoć i strpljenje koje mi je pružila. Njezina izvanredna osobnost i znanje su mi bili neizmjerena podrška. Također, želim se zahvaliti svim ostalim profesoricama i profesorima koji su mi pružili svoju podršku i stručni pristup u prenošenju znanja. Njihov utjecaj ostavio je neizbrisiv trag, a time su doprinijeli i pisanju ovog rada.

Velika zahvala ide i mojim kolegama s posla na potpori koju su mi pružili. Njihova pomoć omogućila mi je da ostvarim pisanje ovog rada. Na kraju, ali ne manje važno, želim zahvaliti svojoj obitelji na njihovoj bezuvjetnoj podršci i vjeri u mene. Bez njih, ovaj rad nikada ne bi bio u mojim rukama.

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Etiologija i epidemiologija.....	2
1.2. Simptomatologija.....	4
1.3. Patologija i patofiziologija.....	5
1.4. Respiratorni simptomi u post-COVID sindromu.....	8
1.5. Liječenje COVID-19 bolesti .....	10
1.6. Respiratorna rehabilitacija .....	11
1.7. Metode respiratorne fizioterapije .....	12
1.7.1. Mobilizacijske tehnike .....	12
1.7.2. Relaksacija .....	13
1.7.3. Položajna drenaža .....	13
1.7.4. Perkusija.....	19
1.7.5. Vibracija.....	20
1.7.6. Tehnika kašljanja .....	21
1.7.7. Vježbe disanja .....	22
1.7.8. Pozicioniranje.....	24
1.7.9. Neurološka facilitacija .....	25
1.7.10. Ritmičke vježbe.....	26
1.7.11. Manualna mobilizacija.....	26
1.7.12. Edukacija.....	27
2. CILJ I HIPOTEZA.....	29
3. ISPITANICI I METODE .....	30
3.1. Ispitanici/materijali .....	30
3.2. Postupak i instrumentarij .....	30
3.2.1. Spirometrija.....	30
3.2.2. Test difuzijskog kapaciteta za ugljikov monoksid.....	32

3.2.3. Mjerenje maksimalnog udisajnog tlaka .....	33
3.2.4. Mjerenje snage stiska šake .....	34
3.2.5. Test 6-minutnog hoda .....	35
3.2.6. Subjektivno mjerenje zaduhe po modificiranoj Borg-ovoj ljestvici .....	36
3.3. Statistička obrada podataka .....	37
3.4. Etički aspekti istraživanja .....	37
4. REZULTATI.....	38
4.1. Raspodjela ispitanika prema spolu.....	38
4.2. Raspodjela ispitanika prema dobi .....	39
4.3. Usporedba FVC (L) prije i poslije terapije .....	40
4.4. Usporedba FVC (%) prije i poslije terapije .....	41
4.5. Usporedba udjela normalnih i patoloških vrijednosti FVC (%) prije i poslije terapije.....	42
4.6. Usporedba FEV1 (L) prije i poslije terapije.....	43
4.7. Usporedba FEV1 (%) prije i poslije terapije.....	44
4.8. Usporedba udjela normalnih i patoloških vrijednosti FEV1(%) prije i poslije terapije.....	45
4.9. Usporedba omjera FEV1/FVC prije i poslije terapije.....	46
4.10. Usporedba udjela normalnih i patoloških vrijednosti omjera FEV1/FVC prije i poslije terapije .....	47
4.11. Usporedba omjera DLCO prije i poslije terapije .....	48
4.12. Usporedba udjela normalnih i patoloških vrijednosti omjera DLCO (%) prije i poslije terapije .....	49
4.13. Usporedba 6-minutnog hoda (m) prije i poslije terapije .....	50
4.14. Usporedba 6-minutnog hoda (postotak očekivane vrijednosti) prije i poslije terapije.....	51
4.15. Usporedba zaduhe po Borg-ovoj ljestvici prije i poslije terapije.....	52



4.16. Usporedba zaduhe po Borg-ovoj ljestvici kod pojedinog pacijenta prije i poslije terapije .....	53
4.17. Usporedba snage stiska lijeve ruke prije i poslije terapije .....	54
4.18. Usporedba snage stiska desne ruke prije i poslije terapije .....	55
4.19. Usporedba maksimalnog udisajnog tlaka prije i poslije terapije .....	56
5. RASPRAVA.....	57
6. ZAKLJUČAK .....	61
LITERATURA.....	62
PRIVITCI.....	66
Privitak A: Popis slika.....	66
Privitak B .....	68
ŽIVOTOPIS .....	69

## **POPIS KRATICA:**

<b>ACE</b>	<i>Angiotensin-converting enzyme</i>
<b>ACE2</b>	<i>Angiotensin-converting enzyme 2</i>
<b>AGE</b>	<i>Advanced glycation end products</i>
<b>ANG II</b>	<i>Angiotenzin 2</i>
<b>CD3+T</b>	<i>Cluster of differentiation 3 positive T cell</i>
<b>CD4+T</b>	<i>Cluster of differentiation 4 positive T cell</i>
<b>CD8+T</b>	<i>Cluster of differentiation 8 positive T cell</i>
<b>CRP</b>	<i>C-reaktivni protein</i>
<b>DLCO</b>	<i>Diffusing capacity of the lungs for carbon monoxide</i>
<b>FEV1</b>	<i>Forced expiratory volume</i>
<b>FEV1/FVC</b>	<i>Tiffeneau-Pinelli indeks</i>
<b>FVC</b>	<i>Forced vital capacity</i>
<b>HRCT</b>	<i>High-resolution computed tomography</i>
<b>IL-17</b>	<i>Inteleukin 17</i>
<b>IL-23</b>	<i>Interleukin 23</i>
<b>IL-6</b>	<i>Interleukin 6</i>
<b>NK stanice</b>	<i>Natural killer stanice</i>
<b>PCS</b>	<i>Post COVID-19 syndrome</i>
<b>RAAS</b>	<i>Renin-angiotenzin-aldosteronski-sustav</i>
<b>SARS-Cov-2</b>	<i>Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2</i>
<b>SZO</b>	<i>Svjetska zdravstvena organizacija</i>
<b>TNF<math>\alpha</math></b>	<i>Tumor necrosis factor alpha</i>

## **SAŽETAK:**

**Uvod:** Koronavirusna bolest (COVID-19) uzrokovana je novim koronavirusom SARS-CoV-2 (teški akutni respiratorni sindrom koronavirus-2), koji se najčešće širi među ljudima putem izravnog kontakta ili zrakom. Glavni tretman za većinu respiratornih komplikacija uzrokovanih COVID-19 i dalje je simptomatski i usmjeren na suportivnu njegu i respiratornu fizioterapiju.

**Cilj istraživanja:** Odrediti učinkovitost respiratorne fizioterapije u smanjenju post-COVID-19 respiratornih simptoma (usporedile su se vrijednosti FEV1, FVC, FEV1/FVC, DLCO, testa 6-minutnog hoda, snage obje šake, težine zaduhe po *Borg*-u i MIP-a PRIJE i POSLIJE fizioterapije).

**Ispitanici i metode:** Istraživanje je retrospektivno te je uključivalo 35 pacijenata s dijagnozom post-COVID-19 respiratornih simptoma poput zaduhe, kašlja, otežanog noćnog disanja, osjećaja gubitka daha, zaduhe u naporu i smanjene kondicije u razdoblju od 3 mjeseca do godine dana nakon preboljelog COVID-19. Uzeti su podatci spirometrije, difuzijskog plućnog kapaciteta za ugljikov monoksid, zaduhe po *Borg*-ovoj ljestvici, testa 6-minutnog hoda, snage stiska šake i maksimalnog udisajnog tlaka PRIJE i POSLIJE obavljene fizioterapije.

**Rezultati:** Nije pronađena statistički značajna razlika FVC (L) prije i poslije primjene terapije ( $p=0,149$ ), no utvrđena je statistički značajna razlika FVC (%) ( $p=0,002$ ). Mjerenjem FEV1 (L), FEV1 (%) i FEV1/FVC prije i poslije terapije nije utvrđena statistički značajna razlika, iako pacijenti poslije primjene terapije pokazuju povišenje vrijednosti omjera FEV1/FVC (%). Utvrđena je statistički značajna razlika prije i poslije provedene terapije usporedbom omjera DLCO (%) ( $p=0,000$ ), vrijednosti testa 6-minutnog hoda ( $p=0,004$ ), ocjene subjektivnog osjećaja zaduhe po *Borg*-ovoj ljestvici ( $p=0,000$ ), vrijednosti snage stiska šake kod obje ruke ( $p=0,000$ ), te vrijednosti maksimalnog udisajnog tlaka ( $p=0,000$ ). Spomenute vrijednosti su pokazale poboljšanje nakon provedene terapije.

**Zaključak:** Dobiveni rezultati potvrđuju da postoji statistički značajna razlika u smanjenju simptoma nakon provedene respiratorne fizioterapije te da je uspješna metoda liječenja kod pacijenata s post-COVID19 simptomima.

**Ključne riječi:** maksimalni udisajni tlak, post-COVID-19, respiratorna fizioterapija, spirometrija, zaduha

## **SUMMARY:**

**Introduction:** The coronavirus disease (COVID-19) is caused by the new coronavirus SARS-CoV-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus-2), which most often spreads between people through direct contact or through the air. The main treatment for most respiratory complications caused by COVID-19 is still symptomatic and focused on supportive care and respiratory physiotherapy.

**Aim of the research:** To determine the effectiveness of respiratory physiotherapy in reducing post-COVID-19 respiratory symptoms (the values of FEV<sub>1</sub>, FVC, FEV<sub>1</sub>/FVC, DLCO, 6-minute walk test, strength of both hands, severity of shortness of breath according to Borg and MIP were compared and BEFORE and AFTER physiotherapy).

**Participants and methods:** The research was conducted retrospectively and included 35 patients diagnosed with post-COVID-19 respiratory symptoms such as shortness of breath, cough, difficulty breathing at night, feeling short of breath, shortness of breath on exertion, and reduced fitness in the period from 3 months to a year after recovering from COVID-19. It were taken results from spirometry, diffusive lung capacity for carbon monoxide, shortness of breath according to the Borg scale, 6-minute walk test, hand grip strength and maximum inspiratory pressure BEFORE and AFTER the physiotherapy.

**Results:** No statistically significant difference in FVC (L) was found before and after therapy ( $p=0.149$ ), but a statistically significant difference in FVC (%) was found ( $p=0.002$ ). The measurement of FEV<sub>1</sub> (L), FEV<sub>1</sub> (%) and FEV<sub>1</sub>/FVC before and after therapy did not reveal a statistically significant difference, although patients showed an increase in the value of the FEV<sub>1</sub>/FVC ratio (%). A statistically significant difference before and after the therapy was determined by comparing the DLCO ratio (%) ( $p=0.000$ ), the 6-minute test value ( $p=0.004$ ), the subjective feeling of shortness of breath according to the Borg scale ( $p=0.000$ ), the strength value fist clenching with both hands ( $p=0.000$ ), and maximum inspiratory pressure values ( $p=0.000$ ). The mentioned values showed an improvement after the therapy.

**Conclusion:** The obtained results confirm that there is a statistically significant difference in the reduction of symptoms after respiratory physiotherapy and that it is a successful treatment method in patients with post-COVID19 symptoms.

**Key words:** maximum inspiratory pressure, post-COVID-19, respiratory physiotherapy, spirometry, shortness of breath

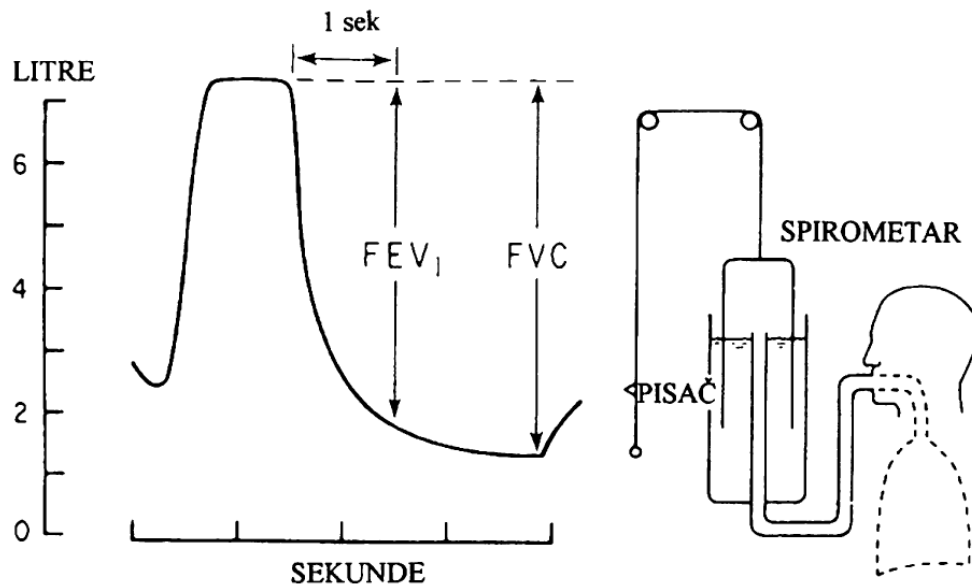
## 1. UVOD

Koronavirusna bolest (COVID-19) brzo je postala globalni zdravstveni problem s visokim kratkoročnim pobolom i smrtnošću (1). Uzrokovana je novim koronavirusom SARS-CoV-2 (*severe acute respiratory syndrome-coronavirus-2*) koji se u populaciji prvenstveno širi izravnim kontaktom ili zrakom (2). Pluća su glavni organ pogođen infekcijom (3). Osobe koje su preživjele COVID-19, a koje su imale teži oblik bolesti, također su izložene većem riziku od razvoja dugotrajnog COVID ili post-COVID-19 sindroma (PCS, *post-COVID-19 syndrome*) kojeg karakteriziraju simptomi koji mogu trajati tjednima, mjesecima ili godinama i ponekad mogu dovesti do invaliditeta (4, 5)

Ponekad simptomi mogu čak nestati ili se opet vratiti. Post-COVID-19 simptomi su različiti te mogu biti opći, respiratorni, kardiovaskularni, probavni, lokomotorni, endokrinološki, neurološki i psihološki, a neki bolesnici pokazuju imunofenotip koji podržava kroničnu upalu koji može potaknuti autoimunost. Dugoročno, očekuje se značajan porast plućnih posljedica povezanih s COVID-19 što će dovesti do proširenog utjecaja na zdravlje zajednice i zdravstvene ustanove (6). Do sada je opisano mnoštvo dugotrajnih respiratornih komplikacija izazvanih s COVID-19, u rasponu od trajnih simptoma i radiološki vidljivih promjena do poremećaja respiratorne fiziologije, vaskularnih komplikacija i plućne fibroze (6). Uobičajeni respiratorni simptomi nakon COVID-19 uključuju nedostatak daha, kašalj i bol u prsima, a mnogi pojedinci također imaju zaduhu u naporu te smanjenu kondiciju. Najčešća abnormalnost ispitivanja plućne funkcije je oslabljena sposobnost difuzije za ugljikov monoksid. U posthospitalnih pacijenata koji su preživjeli COVID-19, prevalencija intersticijskog oštećenja pluća je 5-11%.

Glavni tretman za većinu respiratornih komplikacija uzrokovanih COVID-19 i dalje je simptomatski i usmjeren na suportivnu njegu i respiratornu fizioterapiju (7). Ovim istraživanjem želi se prikazati učinkovitost respiratorne fizioterapije u smanjenju post-COVID-19 respiratornih simptoma. Cilj post-COVID-19 fizioterapije je smanjiti dispneju, poboljšati kapacitet i funkciju pluća, poboljšati kondiciju kao i povećati mišićnu snagu respiratornih i perifernih mišića te u konačnici poboljšati kvalitetu života (8). Poboljšanje funkcije pluća, snage respiratornih i perifernih mišića te kardiorespiratorne kondicije, tj. funkcijskog kapaciteta nakon provedene fizioterapije mjere se sljedećim testovima: određivanjem plućnih dinamičkih funkcijskih testova poput forsiranog izdisajnog volumena u prvoj sekundi (od engl. *forced*

*expiratory volume*; FEV<sub>1</sub>), ukupnog forsiranog vitalnog kapaciteta (od engl. *forced vital capacity*; FVC) i izračunom njihovog omjera FEV<sub>1</sub>/FVC (*Tiffeneau-Pinelli* indeks) metodom spirometrije (Slika 1.), zatim nadalje mjerenjem difuzijskog plućnog kapaciteta za ugljikov monoksid (od engl. *diffusing capacity for carbon monoxide*; DLCO), određivanjem maksimalnog udisajnog tlaka uz pomoć POWERbreathe KH2 uređaja, subjektivnom procjenom zaduhe po *Borg*-ovoj ljestvici, mjerenjem snage stiska šake s dinamometrom te 6-minutnim testom hoda (8-15).



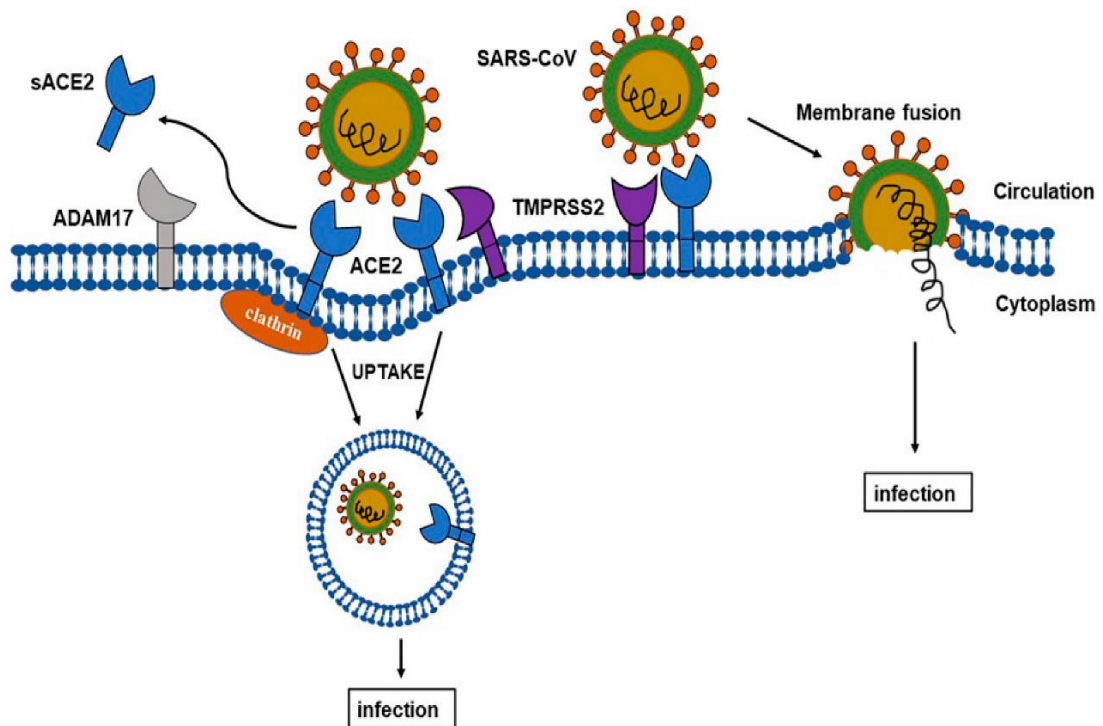
Slika 1: Normalan spirometrijski nalaz

Izvor: Ponce-Campos SD, Díaz Juan M, Moreno-Agundis D, González-Delgado AL, Andrade-Lozano P, Avelar-González FJ, et al. *Physiotherapy Treatment Plan for Post-COVID-19 Patients That Improves the FEV<sub>1</sub>, FVC, and 6-Min Walk Values, and Reduces the Sequelae in 12 Sessions. Front Rehabil Sci. 2022;3.*

### 1.1. Etiologija i epidemiologija

Koronavirusna bolest (COVID-19) brzo je postala globalni zdravstveni problem, s više od 650 milijuna ljudi zaraženih u 216 zemalja i više od 6,5 milijuna potvrđenih smrti do danas. COVID-19 ima ozbiljan utjecaj na organizam s visokim kratkoročnim pobolom i smrtnošću (1). Stopa smrtnosti je oko 3% diljem svijeta, ali može varirati od zemlje do zemlje (1). Infekcija je uzrokovana novim koronavirusom SARS-CoV-2 (akutni respiratorni sindrom coronavirus 2), koji se u populaciji prvenstveno širi izravnim kontaktom ili zrakom. Pluća su

glavni organ koji je pogođen infekcijom (2). Hoće li pojedinac razviti blagu ili tešku bolest COVID-19 ovisi uglavnom o postojećim komorbiditetima i općem zdravstvenom stanju prije infekcije. Hipertenzija, pretilost i dijabetes tipa 2 smatraju se glavnim čimbenicima težine bolesti (9). Nakon prijenosa na ljude, SARS-CoV-2 se dalje širi između ljudi putem kapljica iz dišnih puteva koje se oslobađaju tijekom kašljanja, kihanja, govora ili disanja. Virus može ući u tijelo kroz nos, usta ili oči, te se veže na receptore na stanicama dišnih putova, posebno u plućima (Slika 2.). To dovodi do infekcije dišnih putova i može rezultirati različitim simptomima, uključujući respiratorne tegobe, groznicu, kašalj, umor i druge manifestacije. Etiologija bolesti koronavirusa i COVID-19 podložna je kontinuiranom istraživanju, a nova saznanja mogu se pojaviti s daljnjim istraživanjem virusa i njegovih interakcija s ljudskim tijelom.

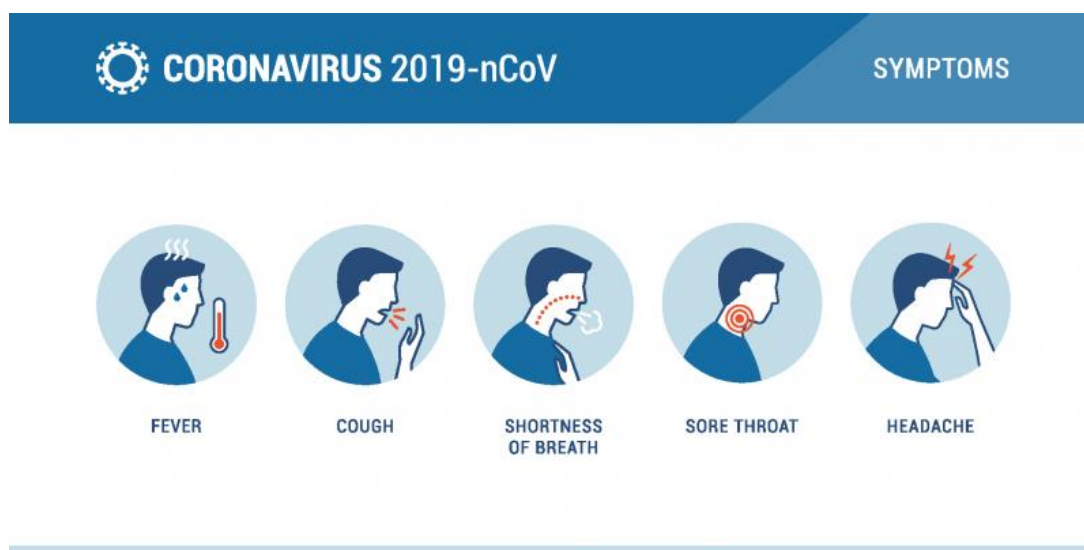


Slika 2. Ulaz SARS-Cov2 u stanicu.

Izvor: Yalcin HC, Sukumaran V, Al-Ruweidi MKAA, Shurbaji S. Do Changes in ACE-2 Expression Affect SARS-CoV-2 Virulence and Related Complications: A Closer Look into Membrane-Bound and Soluble Forms. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021; 22(13):6703. <https://doi.org/10.3390/ijms22136703>

## 1.2. Simptomatologija

U velikom broju slučajeva infekcija je asimptomatska, što znači da zaražene osobe nemaju vidljive simptome bolesti. Međutim, kod simptomatskih infekcija, manifestacije mogu varirati od blagih do teških simptoma. Blagi simptomi uključuju kihanje, nazalnu kongestiju, vrućicu, umor, kašalj, mijalgije, glavobolju, upaljeno grlo, proljev i poremećaje mirisa ili okusa. Teži simptomi mogu uključivati kratkoću daha, bol u prsima i hipoksemiju (smanjenje razine kisika u krvi). Kod nekih osoba, ovi teški simptomi mogu dovesti do zatajenja disanja, cirkulacijskog šoka i zatajenja više organa, što predstavlja ozbiljno stanje koje zahtijeva hitnu medicinsku intervenciju (Slika 3.). Važno je napomenuti kako ozbiljnost simptoma može varirati ovisno o individualnim čimbenicima, uključujući dob, zdravstveno stanje i postojeće bolesti kod zaražene osobe. Stoga je važno pažljivo pratiti simptome i potražiti medicinsku pomoć ako primijetite bilo kakve znakove pogoršanja zdravstvenog stanja (10).



Slika 3. Uobičajeni akutni simptomi COVID-19 infekcije

Izvor: <https://images.app.goo.gl/wJXNNxm9yp87h8aX6>

Infekcija ovim virusom prvenstveno pogađa pluća, što rezultira ozbiljnim respiratornim simptomima i komplikacijama (2, 3). Osobe koje prežive COVID-19, posebno one koje su imale teži oblik bolesti, suočene su s povećanim rizikom od razvoja dugotrajnog COVID-a ili PCS-a, koji može trajati tjednima, mjesecima ili čak godinama te ponekad dovodi do



invaliditeta (4, 5). Studije su pokazale da COVID-19 može izazvati širok raspon učinaka na organizam. Nakon preboljele infekcije, može doći do oštećenja plućne funkcije, kao što je smanjenje difuzijskog kapaciteta pluća i snage respiratornih mišića (11, 13).

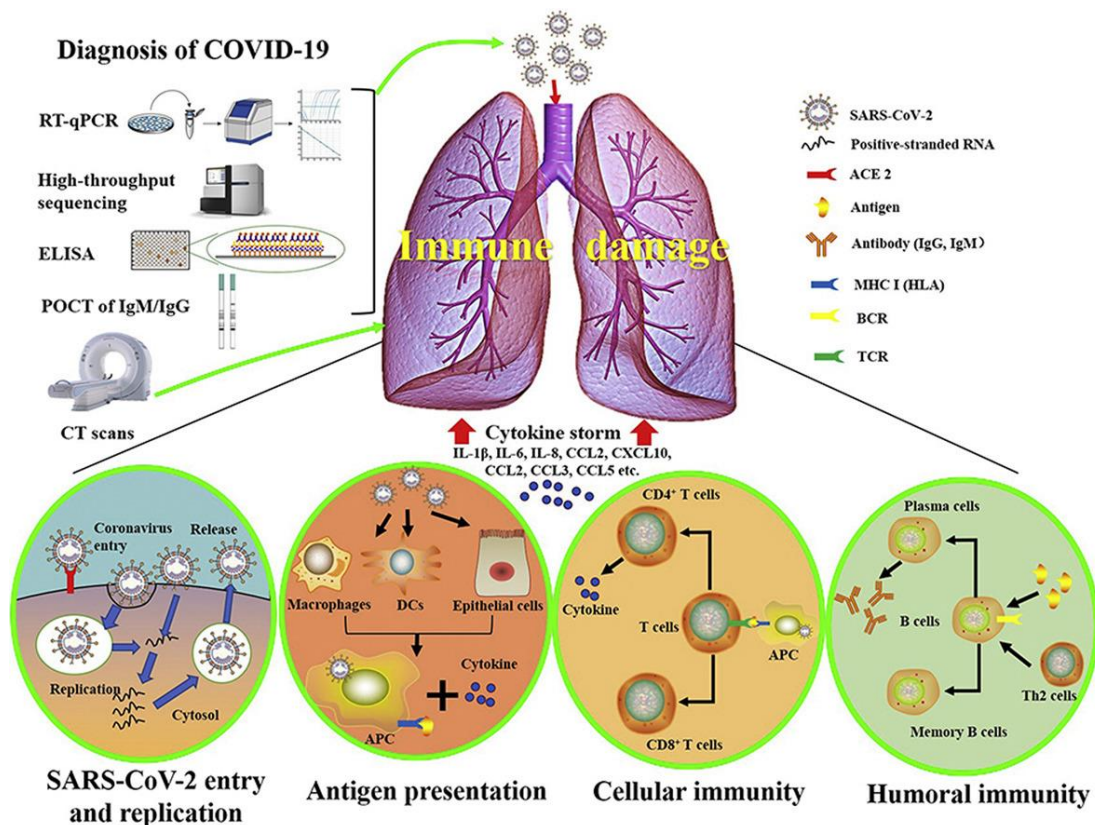
Također, COVID-19 može utjecati na opću tjelesnu kondiciju i mišićnu snagu, što se može primijetiti kroz smanjenje jačine stiska ruke (18). Važno je naglasiti da fizikalna terapija i respiratorna rehabilitacija mogu imati pozitivan učinak na oporavak pacijenata koji su preboljeli COVID-19. Istraživanja su pokazala da rehabilitacija može poboljšati funkcionalnu sposobnost, plućnu funkciju i snagu respiratornih mišića kod ovih pacijenata (12, 13, 14).

Testovi kao što je test 6-minutnog hoda i skaliranje *Borg*-ovom ljestvicom mogu se koristiti za procjenu funkcionalne sposobnosti i dispneje kod pacijenata koji su preboljeli COVID-19 (18, 20).

### 1.3. Patologija i patofiziologija

Razumijevanje patologije i patofiziologije COVID-19 od vitalnog je značaja za razvoj učinkovitih strategija prevencije, dijagnostike i liječenja. Stoga su provedene brojne studije i istraživanja kako bi se detaljnije istražili aspekte ove bolesti (1-8). Patofiziologija COVID-19 uključuje ulazak virusa u stanice putem receptora angiotenzin-konvertirajućeg enzima 2 (ACE2) (Slika 2.) koji se izražava na staničnoj površini dišnih putova i drugih tkiva. Nakon ulaska u stanice, virus se replicira i širi po tijelu (2). Infekcija koronavirusom pokreće upalni odgovor u tijelu, uključujući oslobađanje upalnih citokina. Kod nekih pacijenata, to može rezultirati prekomjernim i disfunkcionalnim upalnim odgovorom, poznatim kao citokinska oluja, koja može uzrokovati ozbiljnu upalu i oštećenje organa (Slika 4.) (3).

Citokinska oluja može dovesti do teških simptoma i komplikacija kod zaraženih osoba, uključujući tešku upalu pluća i oštećenje drugih vitalnih organa. Osim toga, virus može izravno oštetiti stanice koje oblažu unutarnje stijenke krvnih žila, što može doprinijeti stvaranju krvnih ugrušaka i komplikacija cirkulacijskog sustava (4). Oštećenje krvnih žila može također utjecati na dotok krvi u različite organe, što može pogoršati stanje pacijenata s COVID-19.



Slika 4. Patogeneza infekcije Sars-Cov2 virusom.

Izvor: Li X, Manman Geng, Peng Y, Meng L, Lu S. *Molecular immune pathogenesis and diagnosis of COVID-19. J. Pharmac. Analysis.* 2020; (10)2:102-108

Patologija COVID-19 uključuje upalu pluća, oštećenje epitela dišnih putova i formiranje fibrinoznih naslaga što rezultira smanjenom funkcijom pluća, otežanim disanjem i smanjenom razmjenom plinova (2, 3). Osim pluća razvijaju se patofiziološke posljedice i u drugim organima (4, 5). Klinička slika pacijenata pozitivnih na SARS-CoV2 vrlo je varijabilna, a najčešća zdravstvena stanja povezana s lošijim ishodom COVID-19 su hipertenzija, pretilost, metabolički sindrom, dislipidemija, srčana disfunkcija, hiperglikemija i dijabetes tipa 2 (21). Sva ova stanja povezana su s oštećenjem i disfunkcijom endotela, što zajedno s mikrovaskularnom upalom, ima važnu ulogu u ozbiljnom kliničkom statusu COVID-19 (22). Iako SARS-CoV-2 ima izravne učinke na disfunkciju endotela, oštećenje tkiva potpomognuto je povišenim razinama angiotenzina II (ANG II) zbog infekcije COVID-19. Naime, ANG II je glavna efektorska molekula renin-angiotenzin-aldosteronskog sustava (RAAS) koja oštećuje

endotelne stanice i druga tkiva i stoga igra ključnu ulogu u patogenezi hipertenzije i upale, uzrokujući hiperkoagulabilnost (23). Razinu ANG II određuje ACE, koji pretvara angiotenzin I u angiotenzin II, te djelovanjem ACE2, koji snižava ANG II jer pretvara ANG II u neštetne molekule koje imaju vazodilatatorne učinke. Budući da SARS-CoV-2 koristi ACE2 za invaziju stanica i infekciju (24), on smanjuje razine ACE2 zbog virusnog vezanja i endocitoze kompleksa receptor-virus. Stoga se ANG II ne može pretvoriti, što dovodi do vazokonstrukcije, povećane upale i oštećenja endotelnih stanica, povećavajući rizik od moždanog udara, infarkta miokarda i respiratornog zatajenja. Osobe s hipertenzijom imaju povećani rizik od ozbiljnijih komplikacija COVID-19, što je vjerojatno povezano s većim oštećenjem endotela (unutarnjeg sloja krvnih žila) koje predstavlja povoljno okruženje za razvoj mikrovaskularnog zatajenja. Takvo oštećenje endotela može povećati vjerojatnost razvoja postakutnih ili post-COVID-19 simptoma kod zaraženih osoba. Osim hipertenzije, pretilost je još jedan važan faktor koji može pogoršati tijek bolesti i povećati potrebu za intenzivnim liječenjem. Više od 70% pacijenata s COVID-19 koji završe u jedinici intenzivne njege ima prekomjernu tjelesnu težinu, što ukazuje na važnost prepoznavanja pretilosti kao još jednog faktora koji može negativno utjecati na tijek bolesti i povećati potrebu za intenzivnim liječenjem (25).

Pretilost je povezana s proizvodnjom IL-17 i IL-23 te se smatra da uzrokuje disfunkcionalan i neučinkovit imunološki odgovor na virusne infekcije, što može pridonijeti većem morbiditetu i mortalitetu kod pacijenata sa SARS-CoV-2 budući da pacijenti s teškom bolešću imaju povišene upalne markere (C-reaktivni protein; CRP) i upalne citokine (interleukin 6 (IL-6) i faktor nekroze tumora-alfa (*tumor necrosis factor alpha*, TNF- $\alpha$ ) i smanjeni broj adaptivnih imunoloških stanica (CD3+ T, CD4+ T, CD8+ T i B limfociti) i NK stanica (26). To dovodi do staničnih oštećenja i poremećenih spojeva u respiratornom epitelu, povećavajući vjerojatnost ozbiljnog respiratornog zatajenja kod pacijenata s COVID-19, a visoke razine proupalnih citokina (TNF- $\alpha$ , IL-1, IL-6, inhibitor plazminogenog aktivatora 1, leptin, IL-17, IL-23 i transformirajući faktor rasta beta) i adipokina uzrokuju inzulinsku rezistenciju, arterijsku hipertenziju i važne čimbenike rizika za loš ishod COVID-19 (27).

Hiperglikemija u pacijenata s dijabetesom stimulira sintezu adhezijskih molekula koje učinkovito pridonose oštećenju leukocitnog tkiva i pojavi teškog respiratornog zatajenja (28). Stoga je upala pluća uzrokovana SARS-CoV-2 kritičnija kod pacijenata s dijabetesom tipa 2. Kao što je već poznato, hiperglikemija je snažno povezana s inhibicijom funkcije limfocita, smanjenjem funkcionalnosti urođene i humoralne imunosti (29).

Osjetljivost na razvoj i pogoršanje infekcija, uključujući COVID-19, povezana je s imunodepresijom koja često prati dijabetes tipa 2. Nadalje, dijabetes tipa 2 je povezan s oslabljenim mehanizmima koagulacije i fibrinolize koji stvaraju protrombotičko stanje. Ovo stanje uzrokuje hiperkoagulabilnost i oštećenje endotela, što povećava morbiditet i smrtnost od COVID-19 zbog povećanog rizika od kardiovaskularnih, cerebrovaskularnih i tromboembolijskih događaja (30).

#### *1.4. Respiratorni simptomi u post-COVID sindromu*

PCS obuhvaća trajne simptome i/ili odgođene ili dugotrajne komplikacije infekcije SARS-CoV-2 koje se javljaju nakon 4 tjedna od početka simptoma. Ti učinci posebno pogađaju osobe koje su preboljele tešku akutnu bolest i ne mogu se objasniti drugim dijagnozama. Ova stanja mogu zahvatiti respiratorni sustav i druge organske sustave, ostavljajući dugotrajne posljedice na zdravlje nakon akutne infekcije (30). PCS se manifestira kroz niz simptoma kao što su dispneja, kašalj, stezanje u prsima, anosmija, umor, mijalgija, artralgiya, hipertenzija, glavobolja, kognitivne poteškoće, disfunkcija perifernih živaca, psihološki problemi poput anksioznosti, promjena raspoloženja, depresije, posttraumatskog stresnog poremećaja, poremećaji spavanja te kardiovaskularne i metaboličke komplikacije (Slika 5.) (31).

Patogeneza PCS - a još uvijek nije u potpunosti razjašnjena, ali postoji sugestija da kombinacija prethodne ozljede tkiva, prisutnost virusnih čestica i kronična sustavna upala mogu doprinijeti oštećenju endotela, što je povezano s razvojem trombotičkih događaja i štete na više organskih sustava (32). Kao dio postakutnog sindroma COVID-19, perzistiranje respiratornih simptoma čini se čestim i pogađa 15-81% pacijenata (33). Međutim, karakteristike pacijenata s perzistentnim ili zaostalim respiratornim tegobama nakon hospitalizacije zbog COVID-19 i dalje su slabo opisane i shvaćene. Nedavno je kohortna studija Consultation Multi-Expertise de Bicêtre Après COVID-19 (COMEBAC) izvijestila o ishodima 478 pacijenata 4 mjeseca nakon hospitalizacije zbog COVID-19 (34). Polovica pacijenata prijavila je barem jedan simptom koji nije postojao prije bolesti. Kompjuterizirana tomografija prsnog koša visoke razlučivosti (*high-resolution computed tomography*, HRCT) često je otkrivala postojane abnormalnosti pluća, uključujući fibrotične plućne lezije, u manjeg broja pacijenata (35).



Slika 5. Post-COVID-19 simptomi.

Izvor: <http://www.phsa.ca/health-info/post-covid-19-care-recovery>

Fibrotične lezije pluća također su bile češće povezane s epizodama plućne embolije tijekom COVID-19. To bi moglo upućivati na prisutnost parenhimskih posljedica plućne embolije, kao što su plućni infarkti, isprepleteni s fibrozirajućim lezijama, ali nije bilo dokaza o tipičnim plućnim infarktima na HRCT slikama. Iako su bolesnici s fibroznim lezijama imali značajno niže respiratorne volumene i vrijednosti DLCO, funkcionalno oštećenje je obično bilo

blago. Doista, samo 1,6% cijele populacije pokazalo je prisutnost novonastale dispneje, fibroznih lezija i smanjenog DLCO ispod 70%. Unatoč radiološkim nalazima u drugim studijama (36), nijedna studija nije jasno dokazala povezanost s dispnejom ili ograničenim kapacitetom napora (37). U skladu s tim, u nedavnoj studiji, iako je došlo do poboljšanja plućne funkcije i DLCO između 3 i 6 mjeseci nakon COVID-19, nije bilo poboljšanja dispneje i kvalitete života (38). Zanimljivo je da je 13,0% ambulantno ispitanih pacijenata i 4,8% cijele populacije imalo novonastali kašalj. Ovo je otkriće u skladu sa studijama koje pokazuju da kašalj može trajati tjednima ili mjesecima nakon infekcije SARS-CoV-2 s prevalencijom u nedavnom istraživanju, od 10,4% u hospitaliziranih pacijenata i 6,7% u pacijenata koji nisu hospitalizirani (39). Kašalj bi stoga trebao biti uključen u respiratorne tegobe nakon hospitalizacije zbog COVID-19 i ne čini se da je povezan s plućnim posljedicama, pošto je slične učestalosti u pacijenata sa ili bez fibroze pluća. Čak i ako su još uvijek potrebne dugoročne studije kako bi se utvrdilo mogu li se respiratorni simptomi i radiološke lezije s vremenom povući ili pogoršati, prve jednogodišnje studije praćenja nakon COVID-19 nedavno su objavljene i omogućuju nam bolje razumijevanje evolucije respiratornih simptoma i posljedica COVID-19 nakon akutne infekcije. Wu i suradnici prvi su pokazali da su se u 83 pacijenta 1 godinu nakon teške bolesti COVID-19, a kojima nije bila potrebna mehanička ventilacija, rezultati dispneje i sposobnost vježbanja s vremenom poboljšali, ali da je podskupina imala postojane fiziološke i radiografske promjene (40). U nedavno provedenoj studiji koja je uspoređivala simptome i respiratornu funkciju između 6 i 12 mjeseci nakon COVID-19 infekcije, primijećeno je da, unatoč poboljšanju na rendgenskim snimkama pluća i povećanju ukupnog vitalnog kapaciteta, vrijednosti DLCO nisu pokazale poboljšanje. Osim toga, simptomi dispneje (otežano disanje) čak su blago pogoršali u toj razdoblju (41). Iako su neke studije pokazale da su se poboljšale vrijednosti forsiranog vitalnog kapaciteta i DLCO te na radiološkim snimkama 6 mjeseci nakon COVID-19 infekcije, točan razvoj respiratornih simptoma bi ipak trebalo preciznije, radiološki i funkcionalno, pratiti i opisati u prospektivnoj studiji kroz duži period.

### *1.5. Liječenje COVID-19 bolesti*

Liječenje COVID-19 obuhvaća širok spektar terapijskih pristupa usmjerenih na ublažavanje simptoma, smanjenje težine bolesti i smanjenje rizika od komplikacija. Smjernice za liječenje temelje se na znanstvenim istraživanjima i preporukama organizacija kao što je

Svjetska zdravstvena organizacija (SZO). Prema SZO smjernicama, liječenje COVID-19 uključuje podršku pacijentima, ublažavanje simptoma i primjenu antivirusnih lijekova poput remdesivira u određenim slučajevima (1). U težim slučajevima bolesti, pacijentima je bila potrebna intenzivna njega, uključujući terapiju kisikom i mehaničku ventilaciju (2). Važno je pravovremeno i odgovarajuće liječenje kako bi se kontrolirala upala pluća i podržala funkcija dišnog sustava (3). Uzimajući u obzir multidisciplinarni pristup, cilj liječenja je smanjiti simptome, kontrolirati infekciju i poboljšati oporavak pacijenata.

Simptomatsko liječenje je važan dio skrbi za pacijente s COVID-19. To može uključivati pružanje adekvatne hidracije, olakšanje groznice i bolova te brigu o simptomima respiratorne insuficijencije. Ovisno o težini simptoma i kliničkom stanju pacijenta, može biti potrebno osigurati terapiju kisikom ili mehaničku ventilaciju. Primjena antivirusnih lijekova, kao što je remdesivir, pokazao je učinkovitost u smanjenju trajanja bolesti i poboljšanju kliničkog ishoda. Ostali lijekovi, poput kortikosteroida, također se mogu koristiti u određenim slučajevima za kontrolu upale i imunološkog odgovora organizma (20).

Pored farmakološkog liječenja, važna je i primjena nefarmakoloških mjera. To uključuje pridržavanje preventivnih mjera poput nošenja maski, fizičke distance i higijene ruku. Također se preporučuje karantena i izolacija pacijenata kako bi se spriječilo širenje infekcije na druge (20).

PCS, koji karakteriziraju dugotrajni simptomi i funkcionalna ograničenja, zahtijeva rehabilitaciju pacijenata. Fizikalna terapija, uključujući vježbe disanja i povećanje funkcionalne sposobnosti, može biti korisna u procesu oporavka (4, 8). Vježbanje disanja i jačanje respiratornih mišića korisno je za post-COVID-19 pacijente kako bi poboljšali funkcionalne kapacitete pluća (10).

Važno je napomenuti da ovi podaci predstavljaju trenutno dostupno znanstveno znanje, a liječenje COVID-19 se stalno ažurira kako se stječu nova saznanja i iskustva.

### *1.6. Respiratorna rehabilitacija*

Respiratorna rehabilitacija podrazumijeva niz mjera i postupaka s ciljem sprečavanja ili umanjivanja posljedica bolesti, te postizanja što potpunije fizičke, psihičke, profesionalne i socijalne rehabilitacije. Tri su osnovna čimbenika rehabilitacije osoba s bolestima respiratornog sustava: fizioterapija osoba s bolestima dišnog sustava, edukacija bolesnika i njegove obitelji,

te psihosocijalna potpora radi boljeg prihvaćanja kronične bolesti i utvrđivanja stresnih situacija koje mogu utjecati na tijek bolesti (42).

Fizioterapija zauzima sve važnije mjesto u medicini, posebno u preventivi različitih oboljenja dišnog sustava koja mogu nastati kao posljedica dugotrajnog ležanja nakon operativnih zahvata (ortostatska pneumonija, smanjeni kapacitet pluća, sekret), te kao pomoć u liječenju i ublažavanju napadaja astme kod djece i odraslih, u mobilizaciji prsnog koša i dišnog sustava nakon operativnih zahvata na dišnim organima (karcinom pluća, transplantacija pluća), te rješavanju problema izlučivanja sekreta iz dišnog sustava kod kronične opstruktivne bolesti pluća.

Svrha respiratorne rehabilitacije je postići što bolju kvalitetu života, omogućiti samozbrinjavanje, utjecati na smanjenje simptoma poput dispneje i kašlja, osigurati dobru prohodnost dišnih putova te smanjiti pogoršanja osnovne bolesti koja zahtijeva hospitalizaciju. U suvremenoj medicini, postoperativni oporavak plućnih bolesnika nezamisliv je bez sudjelovanja fizioterapeuta, terapijskih pomagala i tehnika.

### *1.7. Metode respiratorne fizioterapije*

Metode respiratorne fizioterapije imaju ključnu ulogu u rehabilitaciji bolesnika s respiratornim problemima, pomažući im da poboljšaju plućnu funkciju, ublaže simptome i postignu bolju kvalitetu života.

#### *1.7.1. Mobilizacijske tehnike*

Mobilizacijske tehnike fizioterapije koriste se za ublažavanje boli i kontrakture zglobova te za poboljšanje opsega i kvalitete torakalne ekstenzije i rotacije, te mobilnosti rebara. Pacijent može izvoditi aktivne i pasivne vježbe, ovisno o položaju i potrebama. To može uključivati mobilizaciju cervikalnih i torakalnih apofizalnih zglobova, kostotransverzalnih, kostohondralnih, sternohondralnih i glenohumeralnih zglobova. Samo-mobilizacija može se izvesti preko naslona stolice, u četveronožnom položaju te naslanjanjem na zid. Vježbe mobilizacije kod kuće se potrebne ako je respiracijsko oboljenje kronično i ako je muskuloskeletna disfunkcija dugoročna (42).



### 1.7.2. Relaksacija

Relaksacija je temeljna metoda fizioterapije koja se primjenjuje prije vježbi i drugih metoda kako bi postigla puni učinak. Bolesnik se potiče da se potpuno opusti kako bi vježbe nakon toga bile učinkovite. Relaksacija se provodi u udobnoj prostoriji i uvjetima koji minimiziraju stimulaciju osjetila. Pacijentu se objašnjava tehnika relaksacije, a može se provoditi u raznim položajima, uključujući ležeći na leđima, boku, potrbuške, poluležeći ili sjedeći. Relaksacija se obično provodi dva puta dnevno po 20 do 30 minuta. Može se provoditi individualno ili grupno, ali se u početku preporučuje individualni tretman. Osim opće relaksacije, postoji i lokalizirana relaksacija na koju se može prijeći nakon savladavanja opće, a osobita pažnja posvećuje se gornjem dijelu prsnog koša, ramenom pojasu i vratnoj muskulaturi (42).

### 1.7.3. Položajna drenaža

Položajna drenaža u bronhalnom sustavu koristi se kako bi olakšala uklanjanje patološkog sekreta iz pluća. Bolesnika postavljamo u određene položaje kako bi se potaknuo protok sekreta prema većim bronhima, odakle će biti lakše iskašljan. Svaki plućni segment zahtijeva poseban drenažni položaj, a koriste se i pomoćne metode poput masaže prsnog koša, perkusije, vibracija, stezanja prsnog koša i segmentalnog disanja s forsiranim izdahom.

Položajna drenaža je indicirana u raznim stanjima, uključujući preoperativne i postoperativne pacijente, bolesnike s pneumonijom, cističnom fibrozom, bronhospazmom i drugim respiratornim problemima (42). Uz položajnu drenažu, koriste se i pomoćne metode drenaže koje pomažu u uklanjanju sekreta iz pluća. Te metode uključuju masažu prsnog koša s laganim pritiskom dlana, perkusiju pomoću šake, vibracije (ručne ili vibratorom), stezanje prsnog koša (rukama ili pojasom), segmentalno disanje s forsiranim izdahom te tehniku *fluttera*. Kombinacija ovih metoda dopunjuje položajnu drenažu i pridonosi učinkovitijem oslobađanju sekreta, što rezultira poboljšanjem plućne funkcije i olakšava disanje pacijentima s respiratornim problemima. Nakon provedenih postupaka položajne drenaže i primjene pomoćnih metoda, pacijenti se potiču da iskašljavaju sekret pri spontanom disanju. U slučaju kada je pacijent intubiran, uklanjanje sekreta se obavlja aseptičnom aspiracijom kako bi se osiguralo održavanje prohodnosti dišnih putova i olakšalo disanje. Ove postupke provode stručni zdravstveni djelatnici kako bi osigurali optimalnu njegu i podršku pacijentima s respiratornim problemima i pomogli im da se lakše oporave.

Položajna drenaža je indicirana u sljedećim situacijama:

- Preoperativni bolesnici s pretjeranom sekrecijom zbog različitih razloga
- Postoperativni bolesnici kod kojih se nakupio sekret uslijed nemogućnosti iskašljavanja zbog boli
- Bolesnici s pneumonijom
- Kod bolesti gdje nenormalna proizvodnja sputuma dovodi do ponovljenih infekcija (npr. cistična fibroza)
- Kod bronhospazma i vrlo gustog sputuma koji bolesnik ne može iskašljavati
- Kada bolesnik ne može voljno početi iskašljavati (npr. koma, dojenčad)
- Kod vrlo gojaznih ili izrazito mlohavih osoba

Kontraindikacije za položajnu drenažu su:

- Hemoptize i hemoptoa (iskrvarenje iz dišnih putova)
- Torakalna bol (bol u prsnom košu)
- Jaka dispneja i respiratorna insuficijencija (otežano disanje i nedostatnost kisika u krvi)
- Prostracija s visokim febrilitetom (opća slabost s visokom tjelesnom temperaturom)

Drenažne položaje koristimo kako bi olakšali odstranjenje patološkog sekreta iz bronhalnog stabla i omogućili sekretu lakši protok iz periferije pluća prema većim bronhima, odakle će biti lakše iskašljan i eliminiran iz pluća ili bronhalnog sustava. Ovisno o konkretnoj situaciji i potrebama pacijenta, odabiremo odgovarajući drenažni položaj kako bismo osigurali optimalan učinak drenaže i pomoć pri disanju (42).

Apikalni segment gornjeg reznja lijevog i desnog plućnog krila: Bolesnika postavljamo u sjedeći položaj s uzdignutim uzglavljem. Koljena su flektirana, te ispod njih stavljamo jastuk radi podrške i udobnosti pacijenta. U ovom položaju, gornji dio pluća je povišen i olakšava drenažu i odstranjivanje sekreta iz apikalnog segmenta pluća. Ova tehnika se često koristi kako bi se poboljšala ventilacija i eliminacija patoloških sekreta iz tog dijela pluća, što je posebno važno kod različitih respiratornih stanja i postoperativnih pacijenata (Slika 6. A).

Anteriorni segment gornjeg reznja lijevog i desnog plućnog krila: Bolesnik leži na leđima s jastukom ispod glave radi podrške glavi i vratu. Drugi manji jastuk koristi se za

podupiranje lijeve strane prsnog koša, ukoliko je potrebna drenaža lijeve strane, ili desne strane prsnog koša, ukoliko je potrebna drenaža desne strane. Koljena su flektirana pomoću jastuka kako bi se osigurala udobnost pacijenta tijekom postupka (Slika 6. C). Ovaj položaj omogućava olakšano odvođenje sekreta iz prednjeg dijela pluća i često se primjenjuje nakon operativnih zahvata ili kod pacijenata s respiratornim stanjima koja zahtijevaju specifičnu drenažu.

Posteriorni segment gornjeg reznja lijevog plućnog krila: Bolesnik leži na desnoj strani prsnog koša. Lijeva strana tijela je uzdignuta i pod kutom od  $45^\circ$  rotirana prema dorzalnoj strani. Gornji dio prsnog koša je podignut uz pomoć naslona tako da tvori kut od  $135^\circ$  s ravninom postelje. Lijeva ruka je flektirana u laktu i leži na jastuku koji podiže prednji dio lijevog hemitoraksa, dok je desna ruka zabačena prema leđima. Postoji i modifikacija ovog položaja gdje bolesnik sjedi, a prsni koš je nagnut prema naprijed, a lijeva strana tijela lagano rotirana prema leđima. Jastuci se stavljaju straga, između koljena i ruku, te ispod koljena. Ruke su flektirane u laktovima i oslonjene na jastuk kako bi se osigurala stabilnost i udobnost tijekom postupka (Slika 6. B). Ovaj položaj koristi se za olakšano dreniranje sekreta iz stražnjeg dijela gornjeg reznja lijevog plućnog krila i može biti posebno koristan nakon određenih kirurških zahvata ili kod specifičnih respiratornih stanja.

Posteriorni segment gornjeg reznja desnog plućnog krila: Bolesnik leži na lijevoj strani prsnog koša. Desna strana tijela je uzdignuta uz pomoć jastuka pod kutom od  $45^\circ$ , te je rotirana prema dorzalnoj strani. Gornji dio prsnog koša je naslonjen na podupirajući jastuk koji čini kut od  $135^\circ$  s ravninom postelje. Desna ruka je flektirana u laktu i položena podlakticom na krevet, dok je lijeva ruka zabačena prema unatrag. Ovaj položaj omogućuje ciljanu drenažu sekreta iz stražnjeg dijela gornjeg reznja desnog plućnog krila. Rotacija tijela prema dorzalnoj strani pomaže u usmjeravanju sekreta prema višim dijelovima pluća gdje se lakše može iskašljati ili odstraniti. Kombinacija uzdignutog gornjeg dijela prsnog koša i položaja ruku pruža stabilnost i udobnost tijekom postupka (Slika 6. F). Ovaj položaj može biti koristan u slučajevima kada je potrebna ciljana terapija za gornje dijelove desnog pluća, kao što je primjerice kod akumulacije sekreta nakon operativnih zahvata ili kod respiratornih problema koji zahvaćaju specificiranu regiju pluća.

Segment lingule: Bolesnik leži na leđima s uzdignutim lijevom dijelom prsnog koša uz pomoć jastuka. Glava je oslonjena na jastuk, a koljena su savijena. Podnožje kreveta je podignuto za oko 35 cm. U ovom položaju, cilj je olakšati drenažu sekreta iz lingule, koja je dijelom donjeg reznja lijevog plućnog krila. Uzdignuti lijevi hemitoraks omogućuje sekretu da

lakše putuje prema višim dijelovima pluća i olakšava iskašljavanje. Položaj glave i koljena pruža udobnost bolesniku tijekom postupka, a podignuto podnožje kreveta također pomaže u poboljšanju cirkulacije i drenaže sekreta (Slika 6. E). Ovaj položaj može biti indiciran za pacijente s problema respiratornih funkcija u linguli, kao što su akumulacija sekreta nakon operacije, upale ili drugih stanja koja utječu na ovaj dio pluća. Također, ovaj položaj može pomoći u poboljšanju ventilacije i cirkulacije u području lingule kako bi se olakšalo iskašljavanje i smanjila opasnost od komplikacija kao što su infekcije.

Srednji režanj: Bolesnik je u istom položaju kao i za drenažu lingule s tom razlikom što je u ovom slučaju desni hemitoraks uzdignut pomoću jastuka koji je rotiran prema naprijed. U ovom položaju, cilj je olakšati drenažu sekreta iz srednjeg reznja pluća, koji se nalazi između gornjeg i donjeg reznja desnog plućnog krila. Uzdignuti desni hemitoraks omogućuje sekretu da lakše putuje prema višim dijelovima pluća i olakšava iskašljavanje.

Slično kao kod drenaže lingule, položaj glave i koljena pruža udobnost bolesniku tijekom postupka, a uzdignuto podnožje kreveta također pomaže u poboljšanju cirkulacije i drenaže sekreta (Slika 6. D). Ovaj položaj može biti indiciran za pacijente s problemima respiratornih funkcija u srednjem reznju pluća, kao što su nakupljanje sekreta nakon operacije, upale ili druga stanja koja utječu na ovo područje pluća. Također, ovaj položaj može pomoći u poboljšanju ventilacije i cirkulacije u području srednjeg reznja kako bi se olakšalo iskašljavanje i smanjila opasnost od komplikacija kao što su infekcije.

Apikalni segment donjeg reznja lijevog i desnog plućnog krila: U ovom položaju, bolesnik leži potrbuške kako bi se olakšala drenaža apikalnog segmenta donjeg reznja pluća, koji se nalazi u gornjem dijelu donjeg reznja pluća. Da bismo postigli ovaj položaj, prvo ćemo staviti jastuk ispod abdominalnog zida, posebno kod mršavih ljudi, kako bismo ispunili prazninu između postelje i trbušnog zida. Ovaj jastuk pomaže u stabilizaciji tijela bolesnika i omogućuje bolju podršku prsnom košu tijekom postupka. Zatim, drugi jastuk postavljamo ispod potkoljenica, što rezultira blago savijenim koljenima. Ova pozicija pomaže u opuštanju trbušnih mišića i olakšava položaj za pacijenta. Tijekom postupka, bolesnik može uzdignuti ruke prema glavi i saviti ih u laktovima, što im omogućuje da polože glavu na šake (Slika 6. G). Ovaj položaj pomaže u proširenju prostora u prsnom košu i olakšava iskašljavanje sekreta iz apikalnog segmenta donjeg reznja pluća. Ovaj položaj je posebno koristan u situacijama kada postoji potreba za ciljanom drenažom apikalnog segmenta donjeg reznja pluća, kao što su nakupljanje sekreta ili infekcija u ovom području. Također, ovaj položaj može pomoći u

poboljšanju ventilacije i cirkulacije u ovom dijelu pluća kako bi se olakšalo iskašljavanje i smanjila opasnost od komplikacija.

Anteriorni segment donjeg reznja lijevog i desnog plućnog krila: Ovaj položaj omogućuje drenažu anteriornog segmenta donjeg reznja pluća, koji se nalazi u prednjem dijelu donjeg reznja pluća. Da bismo postigli ovaj položaj, bolesnik leži na leđima na krevetu. Ispod glave mu je postavljen jastuk kako bi mu osigurali udobnost i podršku. Također, drugi jastuk je postavljen ispod koljena kako bi se koljena blago savila. Ova pozicija olakšava opuštanje mišića i smanjuje napetost u donjem dijelu tijela. Dodatno, podnožje kreveta je podignuto za 50 do 60 cm. Ovo podizanje pomaže u promicanju drenaže sekreta prema dolje, prema otvorima pluća, što olakšava uklanjanje nakupljenog sekreta iz anteriornog segmenta donjeg reznja pluća (Slika 6. H). Ovaj položaj je koristan u situacijama kada postoji potreba za ciljanom drenažom anteriornog segmenta donjeg reznja pluća, kao što su nakupljanje sekreta, upala ili infekcija u ovom dijelu pluća. Također, podizanje podnožja kreveta može poboljšati protok zraka i cirkulaciju, što može olakšati disanje bolesnika i potaknuti iskašljavanje sekreta.

Lateralni segment donjeg reznja lijevog plućnog krila: Ovaj položaj omogućuje drenažu lateralnog segmenta donjeg reznja lijevog pluća, koji se nalazi na bočnoj strani donjeg reznja pluća. Da bismo postigli ovaj položaj, bolesnika postavljamo u ležeći bočni položaj na desnoj strani. Jedan jastuk je postavljen ispod glave kako bi mu osigurali udobnost i oslonac za glavu. Također, drugi jastuk je postavljen ispod struka kako bi se izravnala kralježnica i osigurala stabilnost u tom položaju. Koljena su blago savijena uz pomoć jastuka, što pomaže opuštanju mišića i smanjuje pritisak na donji dio tijela. Dodatno, podnožje kreveta je uzdignuto za 50 do 60 cm. Ovo podizanje pomaže u poticanju drenaže sekreta prema dolje, prema otvorima pluća, što olakšava uklanjanje nakupljenog sekreta iz lateralnog segmenta donjeg reznja lijevog pluća (Slika 6. K). Ovaj položaj je koristan u situacijama kada je potrebna ciljana drenaža lateralnog segmenta donjeg reznja lijevog pluća, na primjer, kod nakupljanja sekreta, upale ili infekcije u ovom dijelu pluća. Također, podizanje podnožja kreveta može poboljšati protok zraka i cirkulaciju, što može olakšati disanje bolesnika i potaknuti iskašljavanje sekreta.

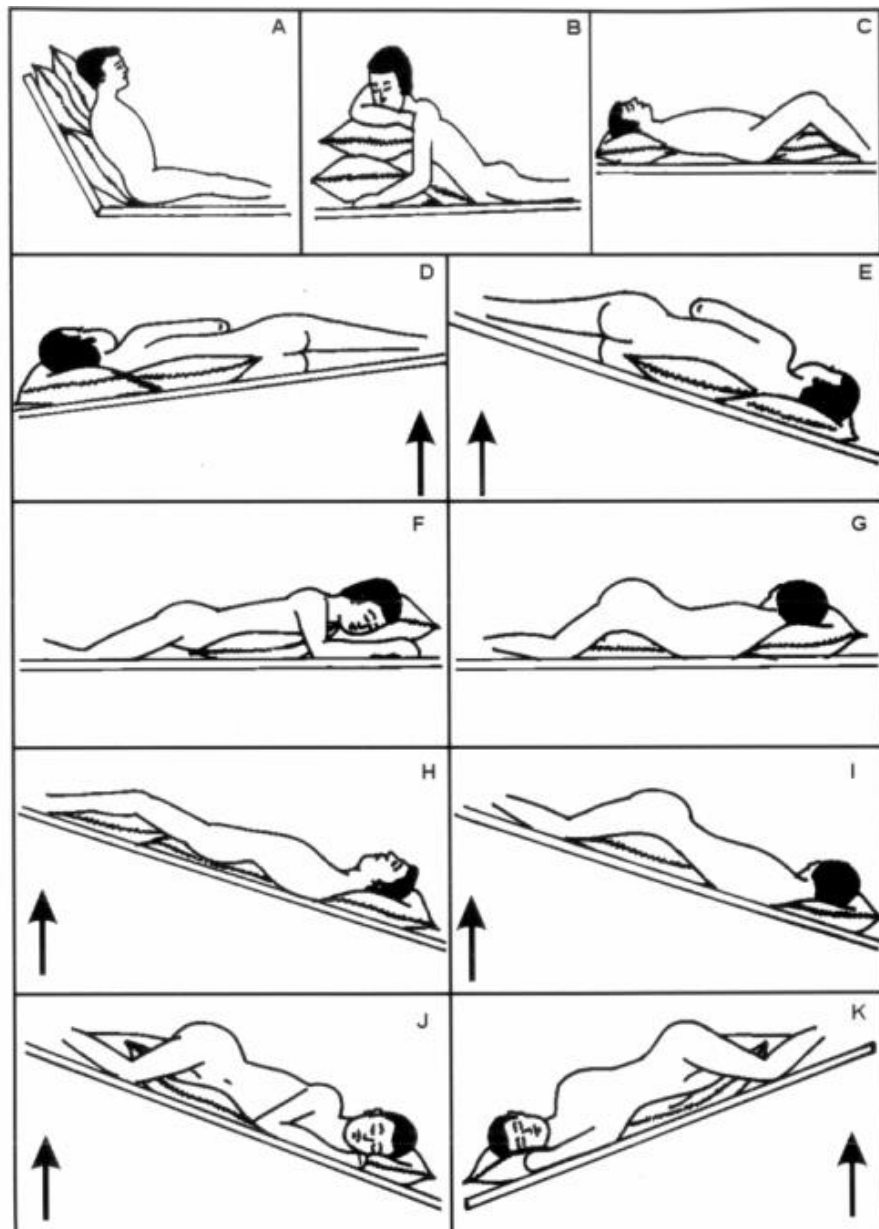
Lateralni segment donjeg reznja desnog plućnog krila: Ovaj položaj omogućuje drenažu lateralnog segmenta donjeg reznja desnog pluća, koji se nalazi na bočnoj strani donjeg reznja pluća. Da bismo postigli ovaj položaj, bolesnika postavljamo u ležeći bočni položaj na lijevom boku. Bolesnik leži na lijevoj strani tijela s jednim jastukom postavljenim ispod glave kako bi mu osigurali udobnost i oslonac za glavu. Također, drugi jastuk se postavlja iza leđa kako bi

podržao bočni položaj i osigurao stabilnost. Koljena su blago savijena uz pomoć jastuka, što pomaže opuštanju mišića i smanjuje pritisak na donji dio tijela. Ovaj položaj omogućuje ciljanu drenažu lateralnog segmenta donjeg reznja desnog pluća. To može biti korisno u situacijama kada se u ovom dijelu pluća nakuplja sekret, dolazi do upale ili infekcije te kada je potrebno olakšati uklanjanje sekreta i poboljšati ventilaciju ovog dijela pluća. Slično kao u prethodnom opisu za lateralni segment lijevog pluća, podizanje podnožja kreveta također može biti korisno kako bi se potaknuo protok zraka i cirkulacija te olakšalo disanje bolesnika i iskašljavanje sekreta. Ovaj položaj pruža pristup i omogućuje drenažu specifičnog segmenta desnog plućnog krila, što je posebno važno u terapiji pacijenata s problemima disanja i zadržavanjem sekreta u tom dijelu pluća.

Posteriorni segment donjeg reznja lijevog i desnog plućnog krila: Drenaža ovog dijela pluća može se izvesti na tri različite varijante, ovisno o situaciji i potrebama bolesnika.

1. Bolesnik leži potrbuške. Ispod trbuha postavlja se jastuk kako bi se ispunila praznina između postelje i trbušnog zida. Drugi jastuk postavlja se ispod flektiranih potkoljenica kako bi koljena bila lagano savijena. Podnožje kreveta je uzdignuto za oko 50 do 60 cm kako bi se olakšalo disanje i protok zraka (Slika 6. I).
2. Bolesnik je u potrbušnom položaju, a ispod abdomena postavljaju se dva jastuka kako bi se postigao obrnuti oblik slova „V“. Još jedan jastuk se postavlja ispod flektiranih potkoljenica kako bi se koljena blago savila. Postoji i posebni krevet za postizanje ovog položaja poznat kao „Nelsonov krevet“.
3. Bolesnik leži preko kreveta tako da je donji dio tijela na krevetu, dok se glava i gornji dio trupa spuštaju prema podu. Na podu se nalaze jedan do dva jastuka na koje se bolesnik naslanja na flektirane podlaktice. Glava nije na podu, već se oslanja na podlaktice. Ovaj položaj također omogućuje drenažu posteriornog segmenta donjeg reznja lijevog i desnog pluća.

Ove varijante omogućuju pristup posteriornom segmentu donjeg reznja pluća, što je važno u situacijama kada je potrebno poboljšati ventilaciju, olakšati iskašljavanje sekreta i poboljšati opće stanje bolesnika s problemima disanja ili zadržavanjem sekreta u tom dijelu pluća. Odabir odgovarajuće varijante ovisit će o specifičnoj kliničkoj situaciji i potrebama bolesnika.



Slika 6. Drenažni položaji.

Izvor: <https://images.app.goo.gl/NY4AJNmhT4tkK9Sx9>

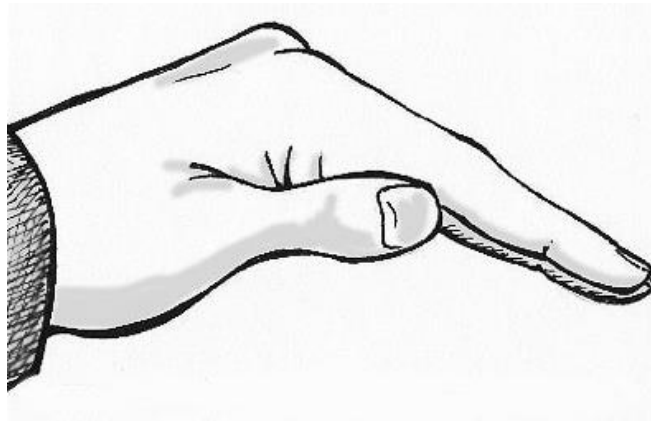
#### 1.7.4. Perkusija

Perkusija je postupak koji se koristi u fizioterapiji i respiratornoj terapiji, a sastoji se od ritmičnog lupkanja prsnog koša kupolasto savijenom šakom iznad područja koje se mora drenirati (42). Kupolast položaj šake stvara jak zračni jastuk koji pomaže pri odcjepljenju sekreta bez smetnji za bolesnika.

Pravilan položaj ruke postiže se savijanjem zapešća i spoja članaka prstiju približno pod kutom od 30°, dok je palac čvrsto uz kažiprst. Sa šakom u ovom položaju, ručni zglob naizmjenice se ispruža i savija, što omogućuje šaci u kupolastom položaju da ritmično lupka prsni koš. Većina pokreta mora potjecati iz zgloba, dok nadlaktica i ramena moraju ostati opušteni tijekom čitavog postupka (Slika 7.).

Pravilno udaranje stvara plućni zvuk i nije bolno; izvodi se minutu do minutu i pol. Ovakvim ritmičnim lupkanjem mijenja se pritisak unutar dišnih putova. Perkusija potiče pomak sluznih čepova, omogućujući zraku da proдре iza sekreta i na taj način olakšava putanje sekreta prema traheji (42).

Važno je napomenuti da se lupkanje obavlja samo iznad torakalne šupljine, nikada iznad kralježnice ili ispod torakalne šupljine, kako bi se izbjegle moguće ozljede kralježnice ili unutarnjih organa. Perkusija je koristan postupak za olakšavanje iskašljavanja sekreta kod pacijenata s različitim respiratornim problemima te se provodi pažljivo i uz stručni nadzor terapeuta ili medicinskog osoblja.



*Slika 7. Položaj ruke za izvođenje perkusije.*

*Izvor: <https://images.app.goo.gl/JViVDfoMmc76CkDX6>*

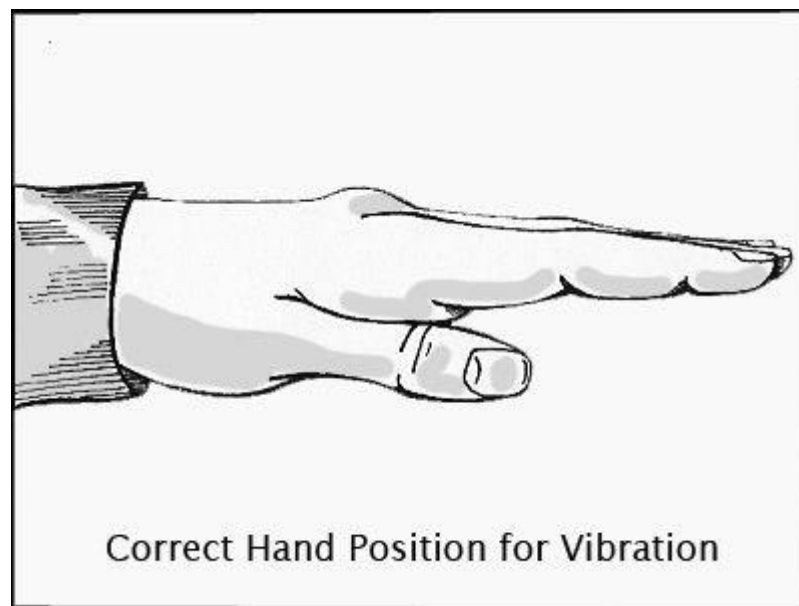
#### *1.7.5. Vibracija*

Nakon primjene perkusije, preporučuje se odmah primijeniti tehniku vibracija. Vibracija je tehnika koja uključuje primjenu ručnog pritiska i lagano drhtanja na prsnoj koži, što dovodi do odcjepljenja sekreta i njegovog pomicanja prema traheji (Slika 8.)(42). Važno je ograničiti vibracije na područje na kojem je prethodno obavljena perkusija.



Vibracije se primjenjuju tijekom izdisaja, koji bi trebao biti polagan i bez stisnutih usana. Ova tehnika doprinosi boljoj evakuaciji sekreta i potiče disanje, što pomaže pacijentu da se lakše oslobodi nakupljenih sekreta u dišnim putovima (42).

Vibracije se često koriste kao dodatak drugim tehnikama drenaže kako bi se postigao bolji rezultat u eliminaciji sekreta kod pacijenata s različitim respiratornim problemima. Važno je da se vibracije primjenjuju ispravno i uz stručno vodstvo terapeuta ili medicinskog osoblja kako bi se osigurala sigurnost i učinkovitost postupka.



*Slika 8. Položaj ruke kod izvođenja vibracije.*

*Izvor: <https://images.app.goo.gl/aXZ6nF87xSRdvkJ86>*

#### *1.7.6. Tehnika kašljanja*

Tehnika kašljanja koristi se za uklanjanje sekreta iz traheje putem iskašljavanja pri spontanom disanju. Da bi kašalj bio učinkovit, pacijent treba početi sa sporim i dubokim disanjem kroz nos. Nakon toga, pacijent treba otvoriti usta, isplaziti jezik i iskašljati tri puta prije sljedećeg udaha. Ovaj postupak omogućava maksimalan porast intratorakalnog tlaka tijekom udisaja, nakon čega slijede tri duboka i jaka iskašljavanja tijekom izdisaja (42).

U slučaju postoperativnih pacijenata s abdominalnom ili torakalnom incizijom, te incizije trebaju biti imobilizirane uz pomoć jastuka, fizioterapeutovih ruku ili ruku pacijenta kako bi se spriječilo preveliko naprezanje na tim područjima tijekom kašljanja.

Kod djece ili bolesnika koji se boje kašljati zbog straha od boli, može se primijeniti metoda trahealnog škakljanja. To se postiže pritiskanjem rukom dušnika iznad prsne kosti (incisura jugularis), što uzrokuje privremenu opstrukciju i potiče refleks kašlja.

Također, fizioterapeut može pomoći kod iskašljavanja pritiskom dlanova na abdomen i lateralni dio toraksa u trenutku kada pacijent postigne maksimalni udah, kako bi se olakšalo iskašljavanje. Ove tehnike pomažu pacijentima da se učinkovito riješe nakupljenih sekreta u dišnim putevima i poboljšaju disanje. Važno je osigurati da se te tehnike primjenjuju pravilno i uz stručno vodstvo kako bi se izbjegle moguće komplikacije i osigurala sigurnost pacijenata.

#### *1.7.7. Vježbe disanja*

Vježbe disanja imaju zadaću naučiti bolesnika kako pravilno disati te kako kontrolirati disanje tijekom svakodnevnih aktivnosti (42).

Ciljevi vježbi disanja su sljedeći:

1. Povećanje plućne ventilacije.
2. Smanjenje potrošnje energije tijekom disanja.
3. Povećanje pokretljivosti prsnog koša i dijafragme, korekcija deformiteta te prevencija nastanka pleuralnih priraslica.
4. Uklanjanje bronhalnog sekreta.
5. Zaustavljanje dispnoičnih ataka (napada otežanog disanja).

Ranija podjela vježbi disanja obuhvaćala je dijafragmalno i kostalno disanje, a ove se mogu razvrstati u vježbe inspiratornog i ekspiratornog tipa (42). Međutim, današnja primjerenija podjela vježbi disanja obuhvaća sljedeće oblike:

1. Dijafragmalno i bazalno kostalno disanje s dubokim udahom i polaganim produženim izdahom kroz usnu prepreku, primijenjeno kod kronične opstruktivne plućne bolesti.
2. Kontrolirano bazalno disanje s relaksiranim udahom i izdahom, koristi se kod akutne dispneje (otežanog disanja).
3. Vježbe disanja s maksimalnim udahom, primjenjuju se kod pleuralnih bolesti.
4. Vježbe disanja s maksimalnim udahom i izdahom, koriste se za povećanje snage i izdržljivosti dišne muskulature kod pacijenata s mišićnom distrofijom, parezom ili paralizom, deformacijama prsnog koša ili kontrakturama.

5. Vježbe segmentalnog disanja s dubokim udahom i forsiranim izdahom, koriste se kao pomoć kod drenaže dišnih puteva.

Prilikom izvođenja vježbi disanja, važno je da ekspiratorna faza (izdah) traje uvijek duže od inspiratorne faze (udah) kako bi se što više približilo fiziološkom disanju, gdje izdah traje duže od udaha (42).

Tehnike disanja mogu se podijeliti na sljedeće:

1. Normalno disanje, koje uključuje kontrolu disanja i dijafragmalno disanje te zahtijeva minimalan napor.
2. Vježbe disanja kod kojih je naglasak na udahu, koriste se kod vježbi širenja prsnog koša i treninga inspiratornih mišića.
3. Vježbe disanja kod kojih je naglasak na izdahom, koriste se kod vježbi s forsiranim izdahom.

Osnovno disanje podrazumijeva normalno bazalno disanje donjim dijelom prsnog koša s relaksiranim ramenim obručem. Ovaj način disanja, poznat i kao "dijafragmalno disanje", aktivira dijafragmu, vanjske i unutarnje interkostalne mišiće, skalene mišiće te abdominalnu muskulaturu. Pacijenta treba naučiti ovaj način disanja dok se nalaze u udobnom potpornom položaju, poput sjedećeg ili poluležećeg položaja (42). Kaže mu se da opusti gornji dio prsišta, ramena i ruke, dok koristi donji dio prsnog koša. Može se položiti jedna ruka na gornji rub abdomena, pa će prilikom udaha osjetiti kako se ruka podiže, a prilikom izdaha kako se spušta. Inspiracija je aktivna faza disanja, dok bi izdah trebao biti opušten i pasivan, te bi obje faze trebale biti jedva čujne. Položaji koji optimiziraju napetost i duljinu dijafragme uključuju nagnuti položaj tijela prema naprijed dok sjedi ili stoji, gdje trbušni sadržaj podiže prednji dio dijafragme i olakšava njezinu kontrakciju tijekom udaha. Sličan učinak se postiže u ležećem položaju na boku i polusjedećem položaju, gdje se podiže krivina silaznog dijela dijafragme. Ti položaji, u kombinaciji s relaksacijom glave, vrata i ramena, poboljšavaju dijafragmalno disanje. Svaki pacijent koji ima problema s disanjem, bilo da boluje od emfizema, astme, raka pluća, plućne fibroze ili drugih respiratornih problema, može imati koristi od dijafragmalnog disanja u tim položajima koji potpomažu opuštanje gornjeg dijela prsa i ramena, omogućujući bolju ekspanziju abdomena i donjeg dijela prsnog koša.

Važno je izvoditi disanje kroz nos poželjno jer zagrijava, vlaži i filtrira zrak prije nego što dođe u dišne putove. Međutim, kada je nos zatvoren, disanje kroz usta smanjuje otpor protoka zraka i smanjuje rad potreban za disanje. Zato se takvo disanje preporučuje pacijentima s velikim stupnjem uspuhanosti.

Postoji i tehnika disanja koja podrazumijeva refleksno disanje kroz stisnute usne. Ova tehnika proizvodi nizak pozitivan tlak tijekom izdaha te može djelomično smanjiti kolaps bolesnih dišnih putova, poput emfizema. Međutim, ova tehnika zahtijeva veći napor tijekom disanja, pa mnogi pacijenti ne preferiraju njezinu primjenu nakon što nauče dijafragmalno disanje (42).

Prilikom izvođenja vježbi disanja, važno je voditi računa o ritmu disanja. Ekspiratorna faza (izdah) trebala bi uvijek trajati duže od inspiratorne faze (udah), što približava naučeno disanje fiziološkom disanju gdje izdah traje duže od udaha. Kroz različite tehnike disanja, pacijenti mogu naučiti pravilno disati i kontrolirati svoje disanje kako bi poboljšali plućnu ventilaciju, smanjili potrošnju energije, povećali pokretljivost prsnog koša i dijafragme, uklonili bronhalni sekret, te se lakše nosili s dispnejom (otežanim disanjem). Ovisno o stanju i potrebama pacijenta, fizioterapeut će odabrati odgovarajuće vježbe disanja kako bi pomogao u postizanju tih ciljeva i poboljšanju kvalitete disanja i života pacijenta.

#### *1.7.8. Pozicioniranje*

Pozicioniranje bolesnika u ležećem i sjedećem položaju u krevetu ima za cilj osigurati normalnu prohodnost dišnih puteva kako bi bolesniku omogućili slobodnu respiraciju i smanjili kompresiju na zglobove. Pravilno pozicioniranje također potiče bolju aktivnost respiratornih mišića, olakšava iskašljavanje, smanjuje opterećenje na kardiovaskularni sustav i smanjuje bolnost (42).

Kada bolesnik leži u krevetu, važno je osigurati da su dišni putevi otvoreni i slobodni. Glava bi trebala biti u neutralnom položaju, a jastuk se može postaviti ispod glave kako bi se održao taj položaj i spriječila kompresija dišnih puteva. Također, jastuk se može postaviti ispod nogu kako bi se olakšala cirkulacija krvi i smanjio rizik od stvaranja krvnih ugrušaka. U nekim slučajevima, posebni položaji poput položaja s povišenim gornjim dijelom kreveta mogu biti korisni u smanjenju dispneje (otežanog disanja).

Kada bolesnik sjedi u krevetu, važno je osigurati stabilnost i udobnost. Leđa bi trebala biti potpuno oslonjena na naslon kreveta kako bi se izbjegla dodatna opterećenja na leđa i dišne

mišiće. Bolesnik bi trebao sjediti u uspravnom položaju, a jastuci se mogu postaviti ispod nogu kako bi se olakšala cirkulacija krvi. Također, sjedenje u povišenom položaju može pomoći u smanjenju dispneje i olakšati disanje.

Važno je da fizioterapeut ili medicinsko osoblje redovito provjerava i prilagođava položaj bolesnika u krevetu kako bi se osigurala udobnost i smanjio rizik od komplikacija poput pritiska rana ili otežanog disanja. Pravilno pozicioniranje može poboljšati kvalitetu života bolesnika i olakšati oporavak od različitih zdravstvenih stanja.

#### *1.7.9. Neurološka facilitacija*

Neurološka facilitacija je metoda koja koristi određene proprioceptivne i osjetne podražaje kako bi se izazvali specifični refleksni odgovori kod respiratorne muskulature. Ovi podražaji mogu dovesti do više pozitivnih promjena u disanju i poboljšanja respiratorne funkcije. Učinci neurološke facilitacije uključuju inspiratorno širenje rebara, povećano pomicanje epigastričnog područja, vidljivo povećanje tonusa abdominalnih mišića (često moguće osjetiti pri palpaciji) te promjene u disanju, često manifestirane kao usporavanje disanja (42).

U kliničkoj praksi, ove promjene su često popraćene spontanom kašljanjem, poboljšanjem auskultacijskog nalaza, povećanom stabilnošću prsnog koša, smanjenom potrebom za sukcijom (uklanjanje sekreta iz dišnih puteva) i poboljšanim disanjem, što može biti od velike koristi u rehabilitaciji bolesnika s respiratornim problemima.

Facilitirajući podražaji koriste se kako bi se postigle te pozitivne promjene. Neki od ovih podražaja uključuju:

1. Interkostalno širenje (istezanje) - lagani pritisak i istezanje između rebara kako bi se potaknulo širenje rebara i povećala pokretljivost prsnog koša.
2. Pritisak na kralješke gornje torakalne kralježnice - pritiskom na određene točke kralježnice u gornjem dijelu leđa potiče se refleksna reakcija respiratornih mišića.
3. Pritisak na kralješke donje torakalne kralježnice - slično kao u prethodnom slučaju, pritisak na određene točke kralježnice u donjem dijelu leđa potiče refleksnu aktivaciju respiratornih mišića.
4. Perioralni pritisak - lagani pritisak na područje oko usta kako bi se potakla bolja koordinacija disanja.

5. Abdominalna ko-kontrakcija - aktivacija abdominalnih mišića zajedno s respiratornim mišićima kako bi se povećala snaga i stabilnost prsnog koša.
6. Umjereni manualni pritisak - lagani pritisak rukom kako bi se potaknula aktivacija određenih mišića.

Ove tehnike facilitacije obično uključuju postupno povećanje opterećenja i trajanja kako bi se postigao željeni učinak. Važno je da terapeut ili medicinsko osoblje pažljivo izvodi ove tehnike i prilagođava ih potrebama i stanju svakog bolesnika kako bi postigli najbolje moguće rezultate u rehabilitaciji dišne funkcije.

#### *1.7.10. Ritmičke vježbe*

Ritmičke vježbe ekstremiteta imaju pozitivan učinak na prokrvljenost i oksigenaciju respiratorne i periferne muskulature. Ove vježbe potiču cirkulaciju krvi, što omogućava bolji dotok kisika u mišiće, uključujući dijafragmu i mišiće prsnog koša. Povećana opskrba kisikom poboljšava rad respiratornih mišića i olakšava disanje (42).

Tijekom ritmičkih vježbi ekstremiteta, ponavljajući pokreti udova potiču protok krvi i povećavaju aktivnost mišića. To rezultira povećanim zahtjevom za kisikom u mišićima, što dovodi do pojačane cirkulacije krvi i dostave kisika u tkivo. Učestalost i ritam vježbi također mogu utjecati na brzinu otkucaja srca, što dodatno potiče protok krvi i oksigenaciju mišića.

Bolja dinamika prsnog koša i dijafragme rezultat je povećane fleksibilnosti i snage ovih dišnih mišića. Ritmičke vježbe ekstremiteta potiču povezanost dišnog sustava s ostalim mišićima tijela te jačaju dijafragmu i mišiće prsnog koša, što poboljšava njihovu funkciju tijekom disanja.

Uz oksigenaciju respiratorne i periferne muskulature, ritmičke vježbe ekstremiteta također pridonose općem poboljšanju cirkulacije, smanjenju stresa i tjeskobe, te potiču bolje opće zdravlje. Ove vježbe mogu biti posebno korisne za bolesnike koji se oporavljaju od respiratornih problema ili imaju smanjenu fizičku aktivnost, jer potiču disanje i jačaju respiratorne mišiće.

Važno je naglasiti da ritmičke vježbe ekstremiteta trebaju biti prilagođene individualnim potrebama i fizičkom stanju svakog bolesnika. Medicinsko osoblje ili fizioterapeut trebaju nadzirati izvođenje ovih vježbi kako bi se osigurala njihova sigurnost i maksimalna korist u poboljšanju disanja i ukupne funkcionalnosti dišnog sustava.

#### *1.7.11. Manualna mobilizacija*

Mobilizacija označava nježan, ritmički pokret koji se provodi tijekom cijelog raspona pokreta i kroz duže vremensko razdoblje, s ciljem povratka mobilnosti i funkcije određenog zgloba te smanjenja boli unutar zgloba i okolnog tkiva. Aktivna mobilizacija provodi se kod pacijenta uzimajući u obzir njegovo trenutno stanje i intenzitet vježbi prilagođen je mogućnostima pacijenta. Ovaj oblik mobilizacije često se koristi kako bi se postigao kardio-pulmonalni ili kardio-vaskularni odgovor te poboljšao prijenos kisika u tijelu (42).

Pasivna mobilizacija uključuje pozicioniranje, istezanje i pokretanje pacijenta te je moguće primijeniti kod većine pacijenata. Međutim, važno je da se pasivna mobilizacija uvijek zamijeni aktivnim oblikom kada pacijent postane sposoban izvesti određene pokrete samostalno u punom aktivnom rasponu. Prsna mobilizacija se koristi za provođenje pasivnih pokreta na bilo kojem zglobu unutar prsnog koša, koje pacijent sam ne može izvesti aktivno.

Primjena prsne mobilizacije pokazala je pozitivne rezultate kod bolesnika s aktivnim respiratornim neuspjehom, kod onih koji koriste mehaničku ventilaciju, nakon operacija, kod kronične hiperinflacije pluća, nakon kirurških operacija srca i pluća te u drugim slučajevima (42).

Ciljevi prsne mobilizacije uključuju:

1. Povrat mobilnosti i funkcije u zglobu prsnog koša.
2. Smanjenje boli unutar samog zgloba i okolnog tkiva.
3. Poboljšanje disanja i ventilacije pluća.
4. Olakšavanje pacijentovog oporavka i rehabilitacije nakon operacija ili teških bolesti.

Važno je napomenuti da se mobilizacija treba provoditi pažljivo i uz stručan nadzor fizioterapeuta ili medicinskog osoblja kako bi se osigurala sigurnost pacijenta i postizanje najboljih rezultata. Individualni pristup, uzimanje u obzir pacijentovog stanja i mogućnosti, ključni su za uspješno provođenje prsne mobilizacije i postizanje željenih terapijskih ciljeva.

#### *1.7.12. Edukacija*

Edukacija bolesnika ima ključnu ulogu u poboljšanju njihovog zdravstvenog stanja i kvalitete života. Pružanjem svih potrebnih informacija o bolesti, načinu liječenja, važnosti tjelesnih vježbi za psihofizičko zdravlje, faktorima rizika ponovnog oštećenja te načinima samopomoći, bolesnik postaje svjesniji i razumije svoje zdravstveno stanje, što je ključno za uspješno liječenje i rehabilitaciju.

Cilj edukacije je osigurati da bolesnik prihvati svoje zdravstveno stanje i posljedice bolesti ili oštećenja. Također, važno je da bolesnik preuzme odgovornost za svoje zdravlje te razvije svijest o vlastitoj ulozi u procesu liječenja i održavanja zdravlja (42).

Motivacija može biti izazovan aspekt u edukaciji bolesnika, ali je ključan za postizanje uspješnih rezultata. Stoga je važno prilagoditi svaki program edukacije pojedincu, uzimajući u obzir njegove potrebe, mogućnosti i ciljeve. Pronalazak vježbi koje odgovaraju svakom pojedinom bolesniku, kao i pružanje psihološke podrške i motivacije kada dođe do izazova ili ograničenja, pomaže u održavanju kontinuiteta i uspješnosti rehabilitacijskog programa.

Individualni pristup je ključan za edukaciju bolesnika. Svaki program bi se trebao prilagoditi pacijentu i razvijati na način da mu omogući da se postupno osposobi za primjenu naučenog kod kuće. Redovito praćenje napretka i prilagodba programa prema potrebama pacijenta pomažu u održavanju motivacije i angažiranosti u procesu rehabilitacije.

Važno je naglasiti da se edukacija bolesnika ne završava samo u kliničkom okruženju. Kontinuirana podrška i praćenje pacijenta nakon završetka programa edukacije ključno je za dugoročni uspjeh i održavanje postignutih rezultata. Stvaranje partnerstva između bolesnika i zdravstvenog osoblja te pružanje podrške i razumijevanja tijekom cijelog procesa rehabilitacije omogućuje bolesniku da bolje razumije i upravlja svojim zdravljem.



## 2. CILJ I HIPOTEZA

**CILJ:** odredila se učinkovitost respiratorne fizioterapije u smanjenju post-COVID-19 respiratornih simptoma (usporedile su se vrijednosti FEV1, FVC, FEV1/FVC, DLCO, test 6-minutnog hoda, snage obje šake, težine zaduhe po *Borg*-u i MIP-a PRIJE i POSLIJE fizioterapije).

**HIPOTEZA:** Primijenjena respiratorna fizioterapija u pacijenata s post-COVID-19 respiratornim simptomima dovela je do poboljšanja respiratornih funkcija i kondicije, odnosno utjecala je na povišenje vrijednosti FEV1, FVC, FEV1/FVC, DLCO, testa 6-minutnog hoda, snage obje šake i MIP-a, te smanjenje težine zaduhe po *Borg*-ovoj ljestvici.

### 3. ISPITANICI I METODE

#### 3.1. Ispitanici/materijali

Istraživanje se provelo retrospektivno u Specijalnoj bolnici za medicinsku rehabilitaciju – Thalassotherapia Crikvenica, a podatci su prikupljeni iz arhive liječenih post-COVID-19 pacijenata s respiratornim simptomima u vidu nalaza spirometrije, difuzijskog plućnog kapaciteta za ugljikov monoksid, zaduhe po *Borg*-ovoj ljestvici, testa 6-minutnog hoda, snage stiska šake i maksimalnog udisajnog tlaka. U istraživanje je bilo uključeno 35 pacijenata s dijagnozom post-COVID-19 respiratornih simptoma poput zaduhe, kašlja, otežanog noćnog disanja, osjećaja gubitka daha, zaduhe u naporu i smanjene kondicije u razdoblju od 3 mjeseca do godine dana nakon preboljelog COVID-19. Za svakog ispitanika vrijednosti spomenutih nalaza su bile podijeljene u dvije skupine (PRIJE i POSLIJE obavljene fizioterapije), upisane u Excel tablice i statistički obrađeni.

#### 3.2. Postupak i instrumentarij

Ispitivana skupina pacijenata provela je post-COVID-19 plućni rehabilitacijski program u trajanju od 3 tjedna. Rehabilitaciju inače provodi tim koji se sastoji od liječnika specijaliste pulmologije, medicinske sestre, fizioterapeuta, nutricioniste i kliničkog psihologa.

Program se sastojao od svakodnevnih intervencija fizioterapeuta u smislu vježbi relaksacije, segmentalnih vježbi disanja, mobilizacije, vježbi ravnoteže, rekondicioniranja, udisajnog treninga na uređaju, edukacija zauzimanja pošteđenih položaja te nordijskog hoda. Pacijenti su uz svoju svakodnevnu medikamentoznu terapiju, po potrebi koristili inhalacijsku terapiju u inhalatoriju Thalassotherapije Crikvenica i/ili posturalnu drenažu s vibromasažom.

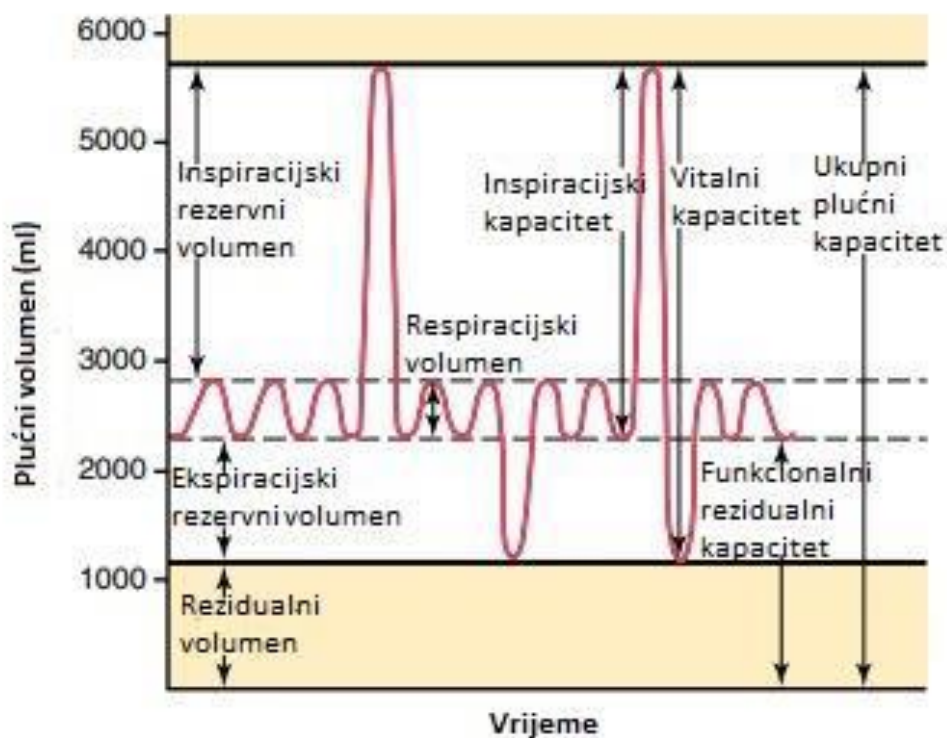
Mjerni instrumenti koji su se koristili tijekom prikupljanja podataka su nalazi spirometrije, difuzijskog plućnog kapaciteta za ugljikov monoksid, zaduhe po *Borg*-ovoj ljestvici, testa 6-minutnog hoda, snage stiska šake i maksimalnog udisajnog tlaka.

##### 3.2.1. Spirometrija

Spirometrija je dijagnostička metoda koja služi za određivanje plućnih funkcija mjerenjem plućnih volumena i kapaciteta. U svrhu ovog istraživanja koristila su se mjerenja vezana za dinamičke plućne testove odnosno, tzv. forsirana spirometrija. Forsirana spirometrija mjeri plućne volumene u jedinici vremena, stoga izvođenje testa se mora izvoditi na način da se ispuhne što više zraka iz pluća u što kraćem vremenu (tzv. forsirani izdisajni volumen ili

FEV) nakon maksimalnog udisaja. Rezultat mjerenja se prikazuje kao krivulja protok-volumen i volumeni u jedinici vremena. Izvodi se tako da se pacijentu stavi štipaljka na donji dio nosa te pacijent lagano zagriže i stisne usnik (nastavak na cijev spirometra). Pacijentu se naloži da mirno diše do ujednačenog normalnog disanja. Nakon postizanja mirnog disanja pacijent, uz praćenje tehničara, na zahtjev maksimalno izdahne do izdisajnog rezervnog volumena i nakon toga odmah udahne maksimalno duboko i odmah nakon toga bez prekida izdiše do kraja (FEV1) i što duže (vrijednost forsiranog vitalnog kapaciteta ili FVC) (Slika 2.). Izdah mora trajati najmanje 6 sekundi. Nakon toga par puta normalno diše. Test se ponavlja najmanje 3 puta, a mjerenja se ne smiju razlikovati više od 5%.

Kompjuterskom analizom disajnih volumena, dobije se i omjer FEV1/FVC. Normalno taj omjer iznosi u zdravih ljudi  $\geq 70\%$ . Vrijednosti omjera manje od 70% upućuju na patologiju, odnosno na suženje u malim dišnim putevima (43). Normalne vrijednosti FVC i FEV1 iznose  $\geq 80\%$  (8). Spirometrija se izvodi na uređaju Jaeger (Hoechberg, Germany).

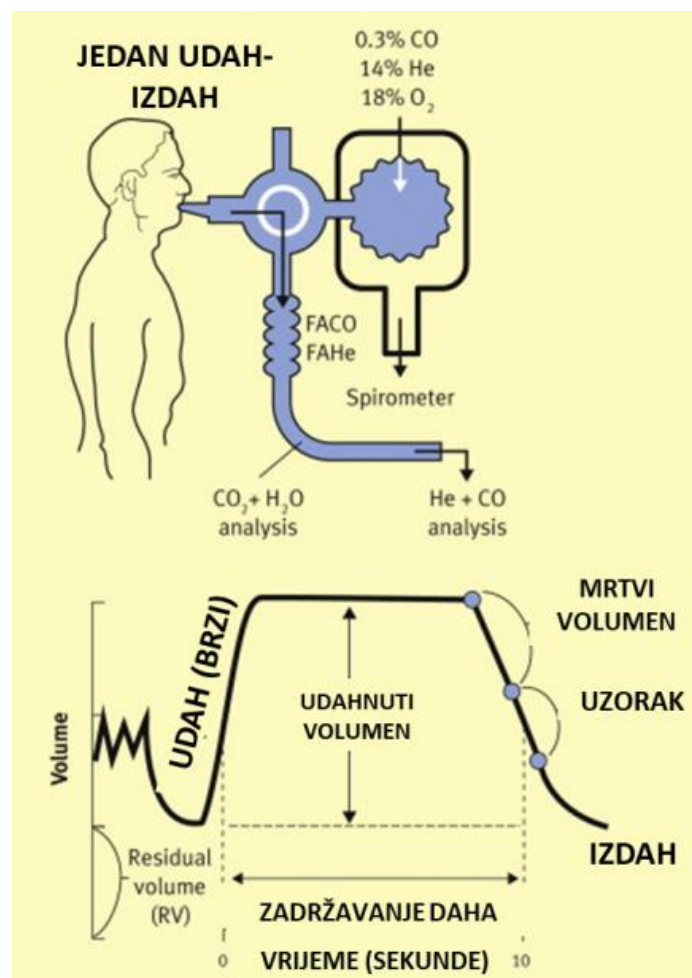


Slika 9. Spirogram s respiracijskim volumenima i kapacitetima

Izvor: <https://images.app.goo.gl/9vLyj2yCyqXq3Qwm6>

### 3.2.2. Test difuzijskog kapaciteta za ugljikov monoksid

Difuzijski kapacitet za ugljikov monoksid (CO) (od engl. *diffusing capacity of the lungs for carbon monoxide*; DLCO) je mjera sposobnosti plina da prijeđe iz alveola u eritrocite kroz alveolarni epitel i endotel kapilara. Budući da je difuzijski kapacitet za kisik teško mjeriti neposredno, osoba udiše malu količinu CO (0,3 vol% CO i ~10 vol% He), zadrži dah 10 sekundi i tada izdiše u aparat za mjerenje CO. DLCO se mjeri određivanjem CO u uzorku zraka uzetom na kraju izdisaja. Ako test pokaže da se CO iz udahnutog zraka dobro apsorbira u krvotok, to znači da su pluća zdrava. Ako pak test pokaže da CO nije dobro apsorbiran, neće se ni kisik normalno izmjenjivati između pluća i krvotoka. Pacijentu se objasni postupak.



Slika 10. Mjerenje DLCO

Izvor: Hughes J.M.B. *Pulmonary function: the basics. Medicine. 2008;36(3):142-150.*

Pacijent sjedi u uspravnom sjedećem položaju tijekom testiranja. Glava se održava u neutralnom položaju ili laganoj ekstenziji, izbjegavajući fleksiju. Tijekom ispitivanja usnice ispitanika trebaju biti čvrsto stisnute oko usnika. Pacijent normalno diše nekoliko puta, nakon čega slijedi jaki udah i zadržavanje daha 10 sekundi te nakon toga izdah i opet ciklus normalnog disanja. Nosna štikaljka se koristi da zatvara nosnice kako bi se spriječilo disanje kroz nos. Pretraga se ponavlja do četiri puta. Izmjereni DLCO treba prilagoditi alveolarnom volumenu (koji se izračuna iz razrjeđenja He) i bolesnikovom hematokritu. DLCO se izražava u ml/min/mmHg i kao postotak od očekivane vrijednosti. Difuzijski kapacitet je karakteristično smanjen u ljudi s plućnom fibrozom, emfizemom, poremećajima koji zahvaćaju krvne žile pluća i kod anemičnih, dok se više vrijednosti očekuju u bolesnika sa zatajivanjem srca, vjerojatno zbog povećanog plućnog venskog i arterijskog tlaka što dovodi do angažiranja dodatne plućne mikrocirkulacije u pacijenata s policitemijom (9-12). Mjerenje DLCO se također primjenjuje i kod zdravih osoba, ponajviše sportaša kao mjera kardiorespiratorne funkcionalnosti tijekom i nakon treninga (9,11). Normalne vrijednosti su >75% sve do 140%. Blago sniženje je od 74 - 60%, umjereno sniženje od 59 - 40% i teško sniženje <40%. DLCO se mjeri na uređaju *Power Cube Diffusion-Gashorn Medizin Electric* (Niederlauer, Germany).

### 3.2.3. Mjerenje maksimalnog udisajnog tlaka

Mjerenje maksimalnog udisajnog tlaka je najjednostavniji način mjerenja snage udisajnih mišića je koji nastaje u ustima (od engl. *maximal inspiratory pressure*; MIP) prilikom maksimalnog udaha, uz okluziju dišnog puta. Time se dobiva podatak o snazi dijafragme i međurebrenih mišića. Mjeri se u cm H<sub>2</sub>O koristeći *POWERbreathe KH2* uređaj (POWERbreathe International Ltd., Southam, England, UK) (Slika 11.). Od pacijenta se traži da čvrsto stisne usne oko usnika prijenosnog mjerača tlaka, lagano i u potpunosti izdahne, te zatim udahne najjače što može. Aparat zabilježi najnegativniji usisni tlak u trajanju od najmanje jedne sekunde. Mjerenje se ponavlja 3 puta i bilježi se najbolji rezultat mjerenja. Aparat sa softverom se koristi za trening udisajnih mišića, testiranje i analizu. Prosječne vrijednosti u žena iznose  $63,1 \pm 20$  cm H<sub>2</sub>O, a u muškaraca  $86,8 \pm 28$  cm H<sub>2</sub>O (13).



*Slika 11. Uredaj za mjerenje maksimalnog udisajnog tlaka.*

*Izvor: <https://atemtrainer.ch/produkt/powerbreathe-kh2-with-breathe-link-medic-live-feedback-software/>*

#### *3.2.4. Mjerenje snage stiska šake*

Snaga stiska mjerila se hidrauličnim ručnim dinamometrom (Saehan, Changwon, Korea) (Slika12.). Dršku dinamometra se prilagođava veličini šake ispitanika. Mjerenje se vrši na dominantnoj i nedominantnoj šaci u neutralnom položaju ručnog zgloba (blaga pronacija i supinacija) te lakatnog zgloba pod 90°. Svaki stisak mora biti maksimalan (3 za redom), te se uzima najveća izmjerena vrijednost. Snaga normalnog stiska za muškarce dobi od 50 do 70 godina iznosi od 21,3-50,7 kg i jakog stiska >50,7 kg te u žena iste dobi od 14,7-31,9 kg i jakog stiska >31,9 kg (14,15).



*Slika 12. Dinamometar.*

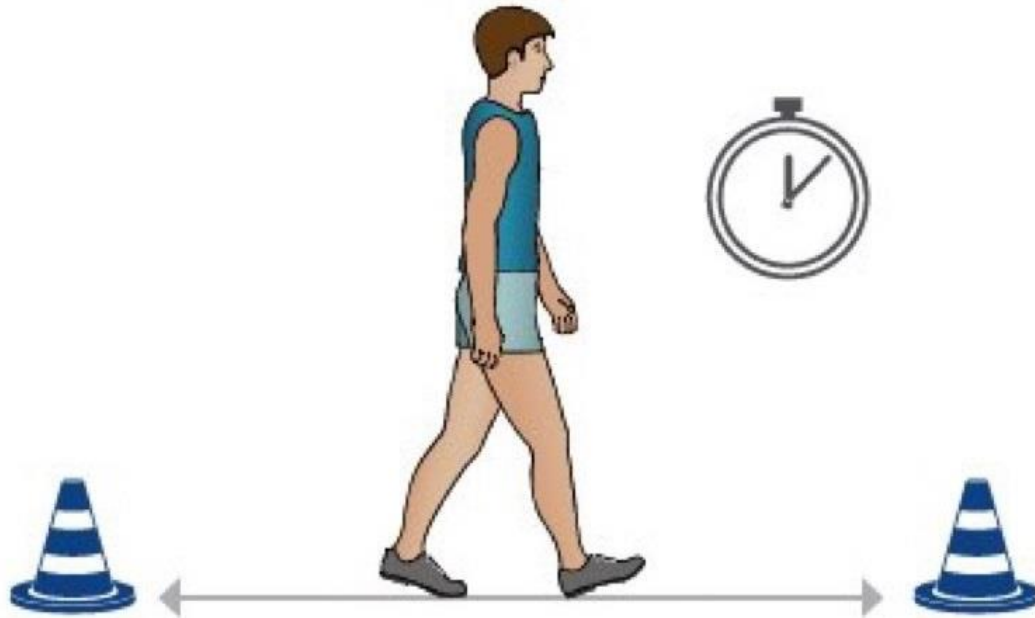
*Izvor: <https://glanforelectronics.com/saehan-sh5001-hand-dynamometer.html>*

### *3.2.5. Test 6-minutnog hoda*

Test 6–minutnog hoda je jedan od najčešće korištenih testova za procjenu plućnih bolesti (Slika 13.). Njime se određuje najveća udaljenost koju bolesnik može prewalki slobodnim hodom za 6 min. Procjenjuje funkcionalni ili kardiorespiratorni kapacitet. Ovo je u osnovi test opterećenja, a služi procjeni prognoze i ocjeni odgovora na terapiju u širokom spektru respiratornih bolesti, te za predviđanje mortaliteta i morbiditeta pacijenata s bolestima krvnih žila, srca i pluća.

Prilikom izvođenja testa pacijent koristi udobnu obuću, nastavlja uzimati svoju uobičajenu terapiju i/ili pomagala za hodaenje. Pacijent se mora odmarati barem 2h prije testa, a testovi za testiranje funkcije pluća se moraju učiniti najmanje 15 minuta prije ovog testa. Zagrijavanje nije dozvoljeno. Prije testa se izmjere početna oksigenacija i arterijski tlak, puls i težina zaduhe po *Borg*-ovoj ljestvici. Hodanje se mjeri sa štopericom te zabilježi broj zaustavljanja. Kod zdravih ljudi je normalna srednja vrijednost testa prijedena udaljenost

između 400 i 700 m. Konačna vrijednost se izračunava iz dostupnih jednadžbi (16) kao postotak predviđene vrijednosti te kao donja granica od normalne vrijednosti za odrasle. Za kronične plućne bolesti test 6-minutnog hoda iznosi prosječno od 300 do 450 m, dok vrijednosti ispod 300 m obrnuto koreliraju s egzacerbacijama, hospitalizacijom i mortalitetom (17).



Slika 13. Test 6-minutnog hoda.

Izvor: <https://thoracicansleep.com.au/blog/a-novel-prediction-tool-could-be-used-as-an-alternative-to-a-6-minute-walk-test-for-immobile-individuals/>

### 3.2.6. Subjektivno mjerenje zaduhe po modificiranoj Borg-ovoj ljestvici

Modificirana Borg-ova ljestvica dispneje uglavnom se koristi u dijagnostici nedostatka zraka i dispneje, boli u prsima i mišićno-koštane boli. Namijenjena je za sve pacijente prilikom rehabilitacije te za sportaše. Ljestvica je numerička od 0 do 10, a svaki broj je označen sljedećim objašnjenjima redom: 0. bez zaduhe, 0,5. vrlo, vrlo blaga (jedva primjetna) zaduha, 1. vrlo blaga zaduha, 2. blaga zaduha, 3. umjerenjena zaduha, 4. nešto teža zaduha, 5. teška zaduha, 6. poprilično teška zaduha, 7. vrlo teška zaduha, 8. izrazito teška zaduha, 9. vrlo, vrlo teško (skoro maksimalno) disanje, 10. maksimalno teško disanje. Od sudionika se traži da ocijene



svoj napor na ljestvici prije aktivnosti i nakon provedene aktivnosti, uzimajući u obzir osjećaj fizičkog stresa i umora, zanemarujući bilo koji čimbenik kao što je bol u nogama ili nedostatak zraka, ali se fokusiraju na cjelokupni osjećaj napora. Ovaj odabrani broj označava intenzitet aktivnosti koji omogućuje pacijentu da ubrza ili uspori pokrete/aktivnost.

### 3.3. Statistička obrada podataka

Učinkovitost respiratorne fizioterapije (vrijednosti FEV1, FVC, omjera FEV1/FVC, DLCO, zaduhe po *Borg*-ovoj ljestvici, testa 6-minutnog hoda, snage stiska šake i maksimalnog udisajnog tlaka) kod prijema u bolnicu i kod otpusta iz bolnice nakon provedene respiratorne fizioterapije tj. PRIJE-POSLIJE) se statistički obradila upotrebom *Student*-ovog t-testa za zavisne uzorke. Podatci su bili obrađeni u programu *Statistica, Version 13.315* (TIBCO Software Inc.). Statistička značajnost se uzela pri  $p < 0,05$ . Od metoda deskriptivne statistike koristila se aritmetička sredina kao središnja vrijednost, odnosno standardna devijacija kao mjera varijabilnosti. Za grafički prikaz se koristio stupčasti ili kružni dijagram u programu *MS Office Excel 2016*.

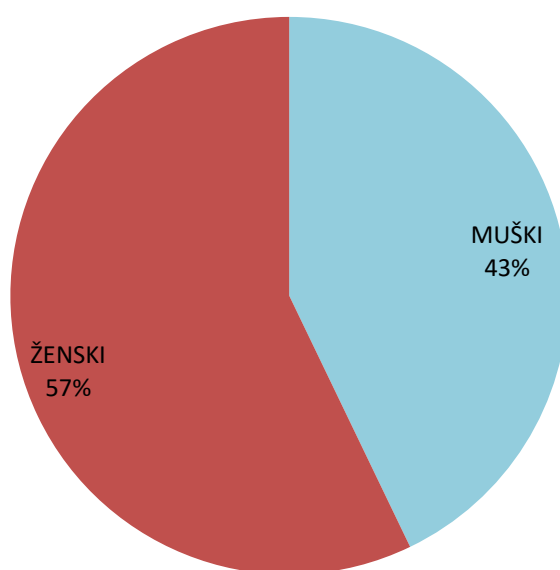
### 3.4. Etički aspekti istraživanja

Ovo istraživanje je retrospektivnog tipa te uključuje uzimanje podataka iz arhive Specijalne bolnice u Crikvenici – Thalassotherapia Crikvenica. Prije početka istraživanja zatražilo se odobrenje Etičkog povjerenstva Thalassotherapia Crikvenica za korištenje nalaza pacijenata. Ispitanici u ovom istraživanju nisu bili izloženi rizicima, te dobiveni podatci su korišteni u svrhu pisanja diplomskog rada, a identitet ispitanika će u svakom trenutku bio je zaštićen.

## 4. REZULTATI

### 4.1. Raspodjela ispitanika prema spolu

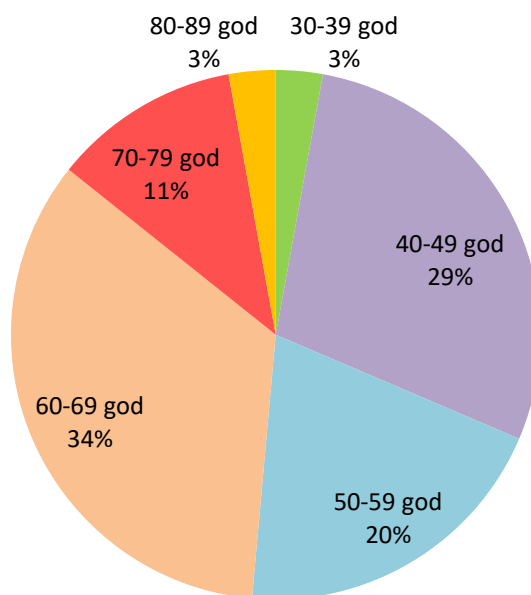
U istraživanju je bilo uključeno 35 ispitanika. Svi ispitanici su sudjelovali u procesu respiratorne fizioterapije te su bili podvrgnuti mjerenjima prije provođenja terapije i poslije provedene terapije. Od čega je 15 ispitanika muškog spola, a 20 ispitanika ženskog spola (Slika 14.).



Slika 14. Prikaz spolne raspodjele ispitanika liječenih procedurama respiratorne fizioterapije

#### 4.2. Raspodjela ispitanika prema dobi

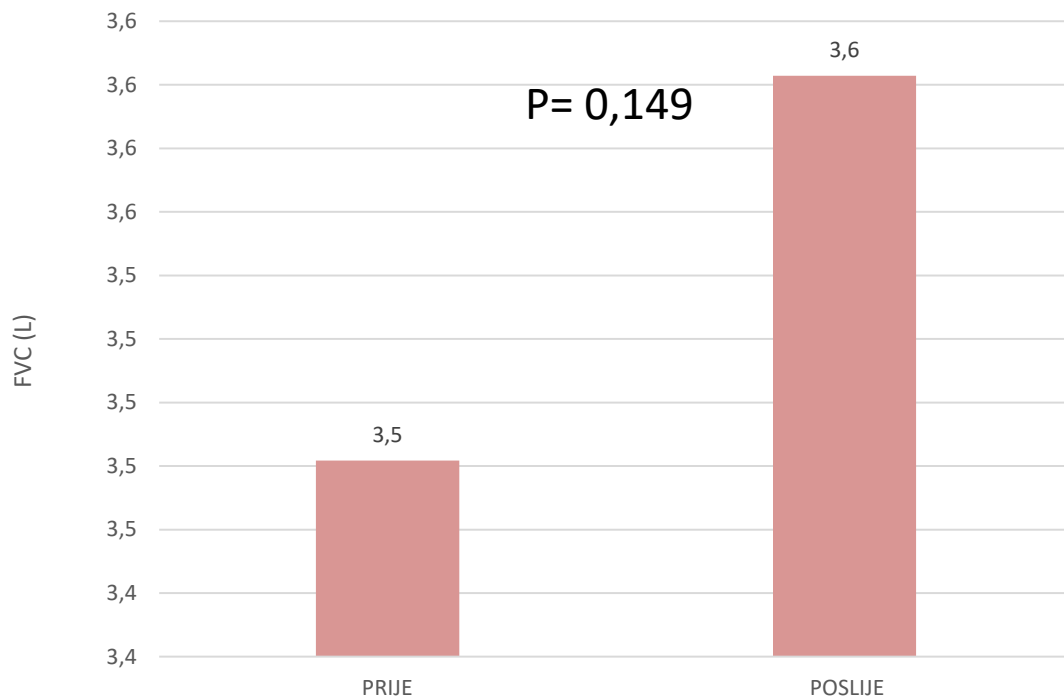
U istraživanju sudjelovalo je 35 osoba, raspoređenih prema dobnim skupinama; 1 osoba u dobi između 30-39 godina, 10 osoba u dobi između 40-49 godina, 7 osoba u dobi između 50-59 godina, 12 osoba u dobi između 60-69 godina, 4 osobe u dobi između 70-79 godina i 1 osoba u dobi između 80-89 godina (Slika 15.).



Slika 15. Prikaz dobne raspodjele ispitanika liječenih procedurama respiratorne fizioterapije

### 4.3. Usporedba FVC (L) prije i poslije terapije

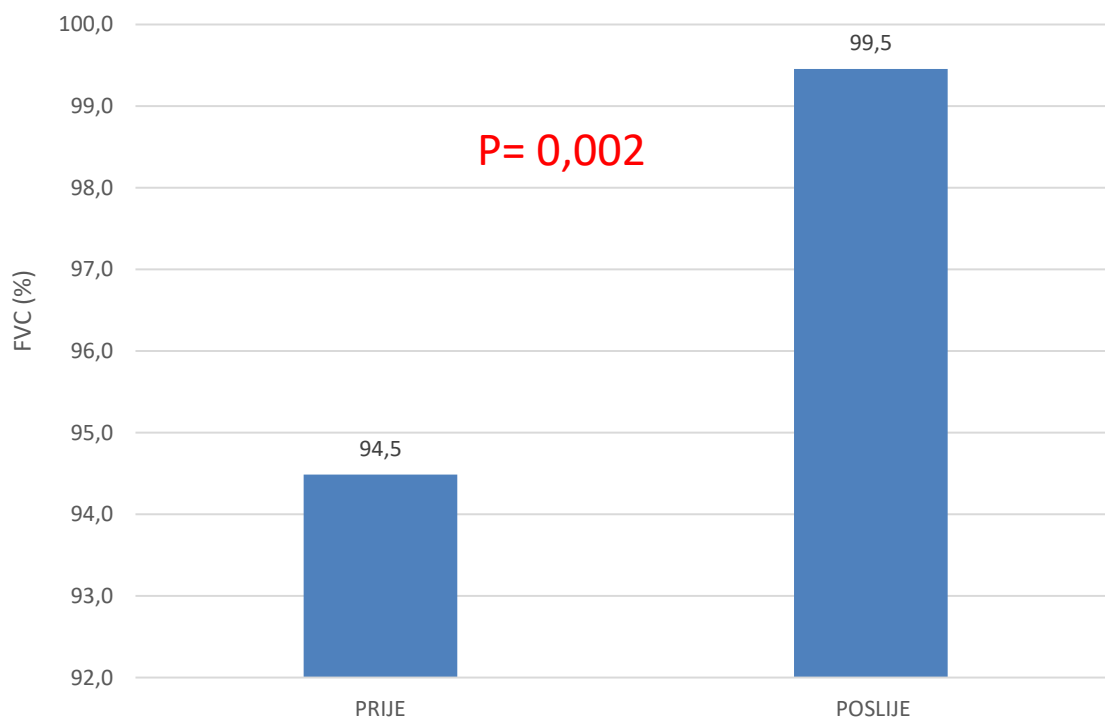
Usporedbom vrijednosti FVC (L) prije i poslije terapije nije utvrđena statistički značajna razlika ( $p=0,149$ ) (Slika 16).



Slika 16. Usporedba FVC (L) prije i poslije terapije, FVC, forced vital capacity. Statistička obrada: Studentov t-test; stupci su prikazani kao  $SV \pm SD$ ; statistička značajnost uzeta pri  $p < 0.05$ .

#### 4.4. Usporedba FVC (%) prije i poslije terapije

Usporedbom vrijednosti FVC (%) prije i poslije terapije utvrđena je statistički značajna razlika ( $p=0,002$ ) (Slika 17.). Vrijednosti FVC (%) su značajno više u pacijenata poslije provedene terapije (Slika 17.).

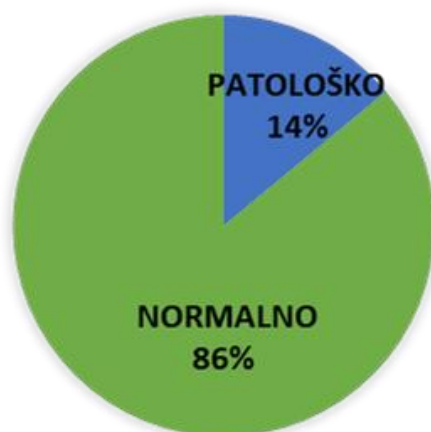


Slika 17. Usporedba FVC (%) prije i poslije terapije. FVC, forced vital capacity. Statistička obrada: Studentov *t*-test; stupci su prikazani kao  $SV \pm SD$ ; statistička značajnost uzeta pri  $p < 0.05$ .

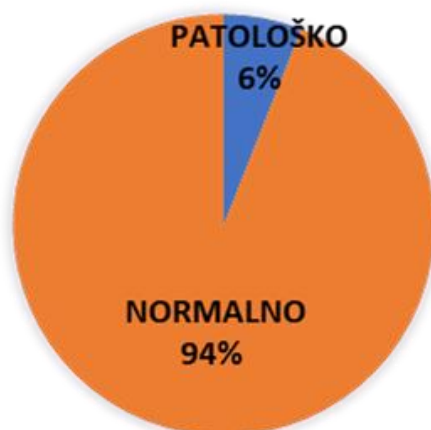
#### 4.5. Usporedba udjela normalnih i patoloških vrijednosti FVC (%) prije i poslije terapije

Utvrđeno je da je postotak patoloških vrijednosti FVC (%) veći prije provedene terapije, odnosno ispod 80% (Slika 18.), odnosno da je veći broj pacijenata prije terapije imalo patološke vrijednosti FVC (%).

### FVC (%) PRIJE TERAPIJE



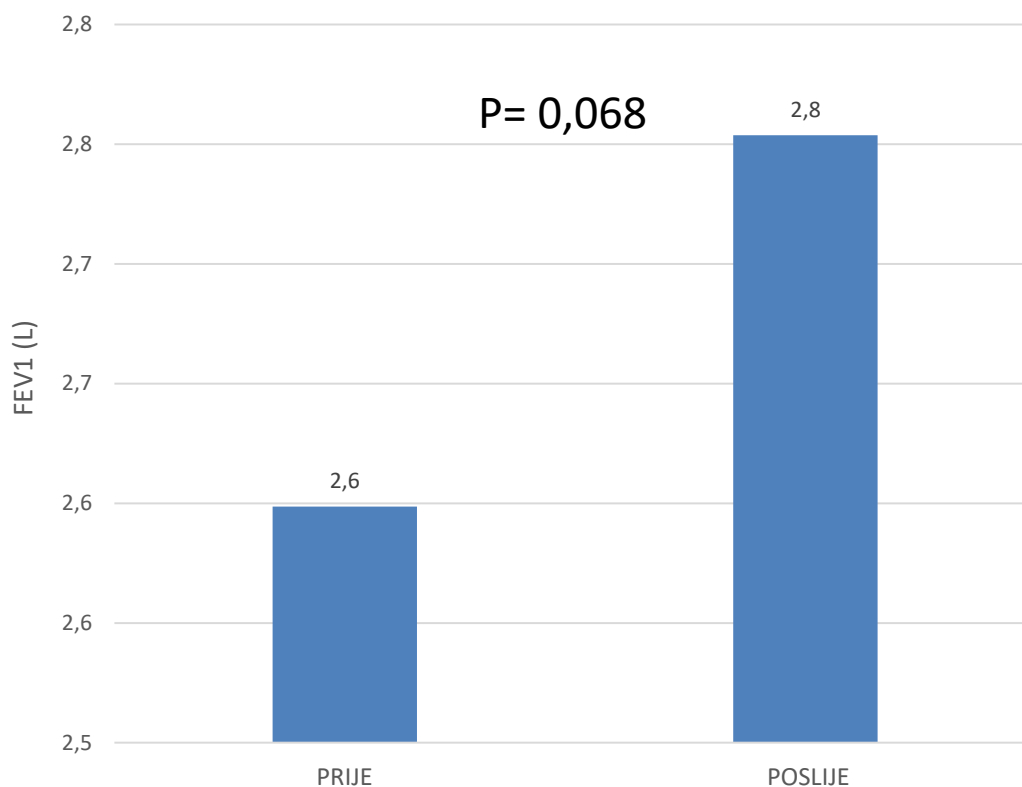
### FVC (%) POSLIJE TERAPIJE



Slika 18. Usporedba udjela patoloških i normalnih vrijednosti FVC (%) prije i poslije terapije. FVC, forced vital capacity.

#### 4.6. Usporedba FEV1 (L) prije i poslije terapije

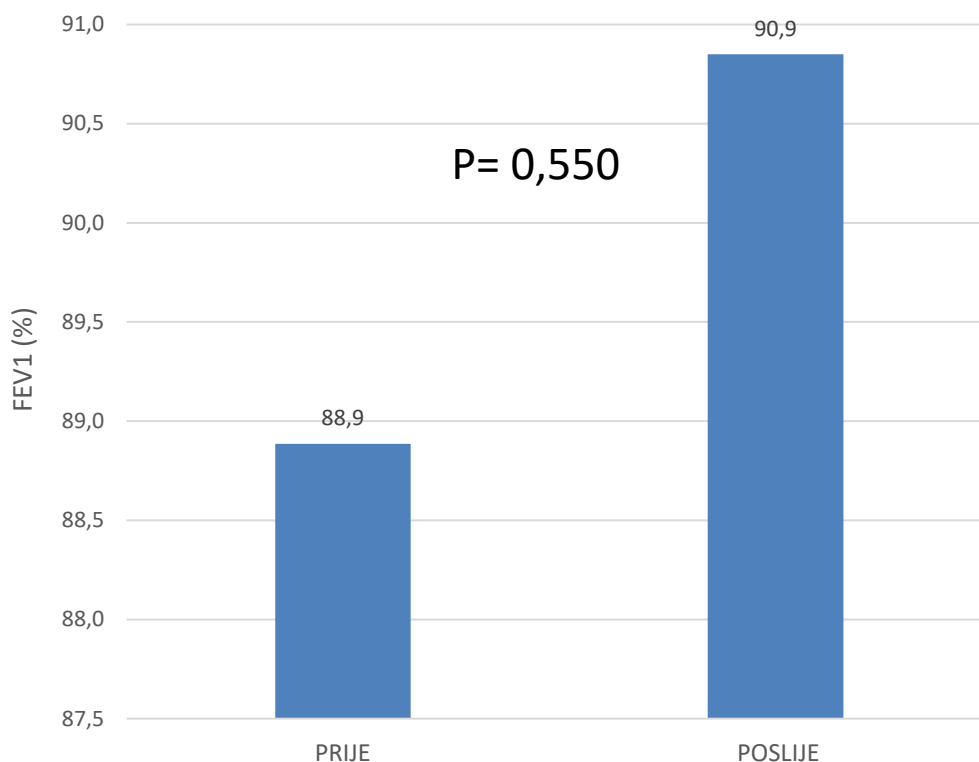
Usporedbom vrijednosti FEV1 (L) prije i poslije terapije nije utvrđena statistički značajna razlika ( $p=0,068$ ) (Slika 19.), iako pacijenti poslije terapije pokazuju povišenje vrijednosti FEV1 (L).



Slika 19. Usporedba FEV1 (L) prije i poslije terapije. FEV1, forced expiratory volume in first second. Statistička obrada: Studentov t-test; stupci su prikazani kao  $SV \pm SD$ ; statistička značajnost uzeta pri  $p < 0.05$ .

#### 4.7. Usporedba FEV1 (%) prije i poslije terapije

Usporedbom vrijednosti FEV1 (%) prije i poslije terapije nije utvrđena statistički značajna razlika ( $p=0,550$ ) (Slika 20.), iako pacijenti poslije terapije pokazuju povišenje vrijednosti FEV1 (%).



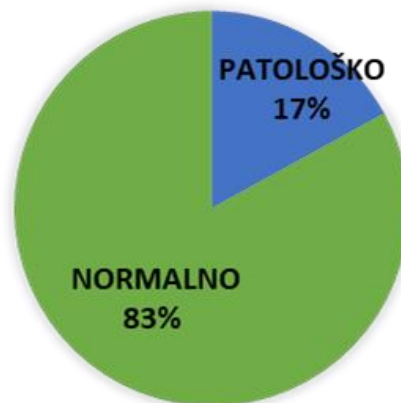
Slika 20. Usporedba FEV1 (%) prije i poslije terapije. FEV1, forced expiratory volume in first second. Statistička obrada: Studentov t-test; stupci su prikazani kao  $SV \pm SD$ ; statistička značajnost uzeta pri  $p < 0.05$ .



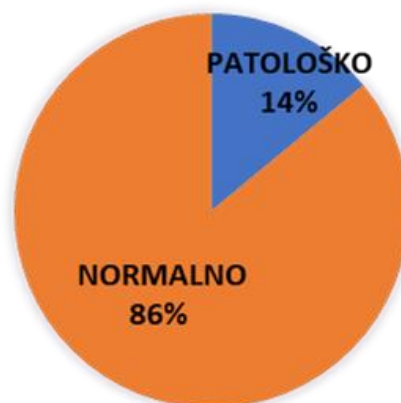
#### 4.8. Usporedba udjela normalnih i patoloških vrijednosti FEV1(%) prije i poslije terapije

Utvrđeno je da je postotak patoloških vrijednosti FEV1 (%) veći prije provedene terapije, odnosno ispod 80% (Slika 21.), odnosno da je veći broj pacijenata imalo patološke vrijednosti FEV1 (%) prije terapije.

### FEV1 (%) PRIJE TERAPIJE



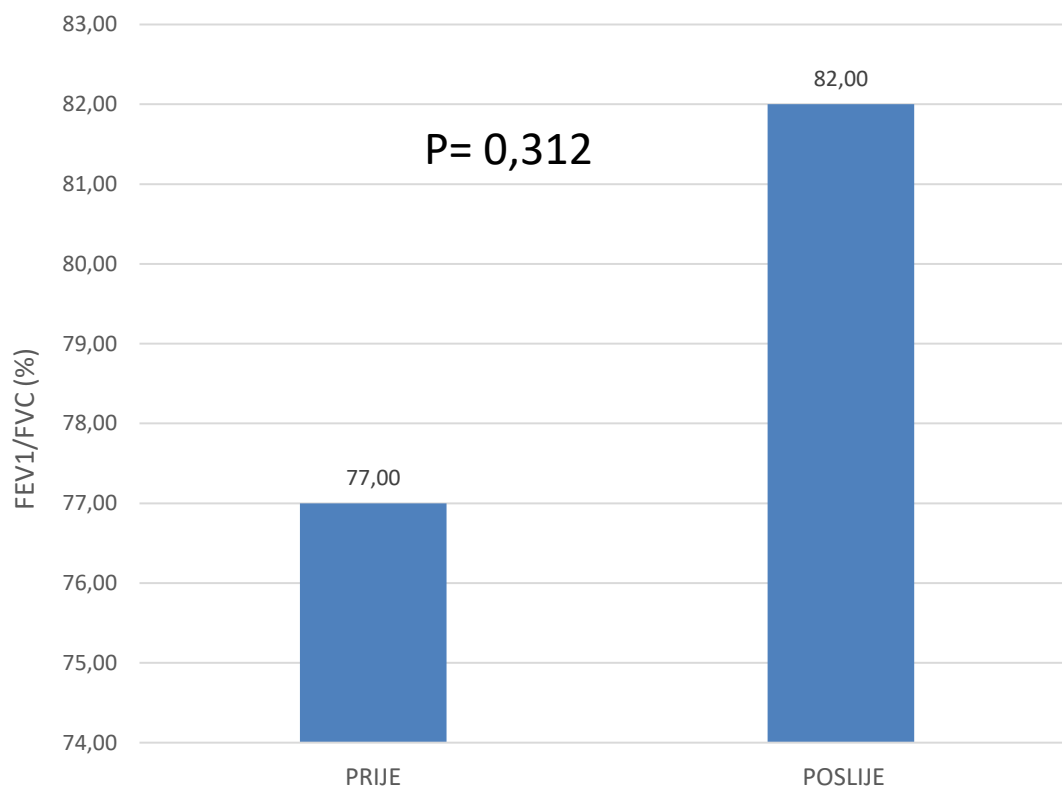
### FEV1 (%) POSLIJE TERAPIJE



Slika 21. Usporedba udjela patoloških i normalnih vrijednosti FEV1 (%) prije i poslije terapije. FEV1, forced expiratory volume in first second.

#### 4.9. Usporedba omjera FEV1/FVC prije i poslije terapije

Usporedbom vrijednosti omjera FEV1/FVC (%) prije i poslije fizioterapije nije utvrđena statistički značajna razlika ( $p=0,312$ ) (Slika 22.), iako pacijenti poslije terapije pokazuju povišenje vrijednosti omjera FEV1/FVC (%).

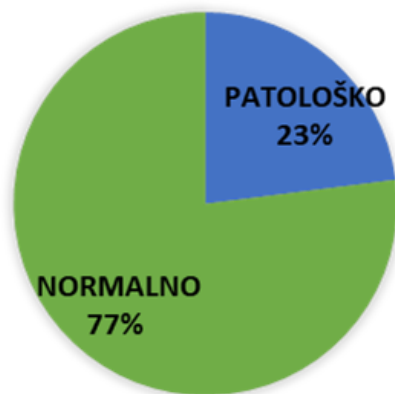


Slika 22. Usporedba omjera FEV1/FVC (%) prije i poslije terapije. FEV1, forced expiratory volume in first second; FVC, forced vital capacity. Statistička obrada: Studentov t-test; stupci su prikazani kao  $SV \pm SD$ ; statistička značajnost uzeta pri  $p < 0.05$ .

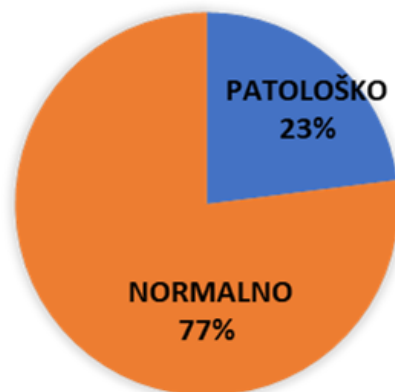
4.10. Usporedba udjela normalnih i patoloških vrijednosti omjera FEV1/FVC prije i poslije terapije

Utvrđeno je da je postotak patoloških vrijednosti omjera FEV1/FVC isti prije i poslije provedene terapije, odnosno ispod 70% (Slika 23.), odnosno da je isti broj pacijenata imao patološke vrijednosti prije i poslije terapije.

**FEV1/FVC PRIJE TERAPIJE**



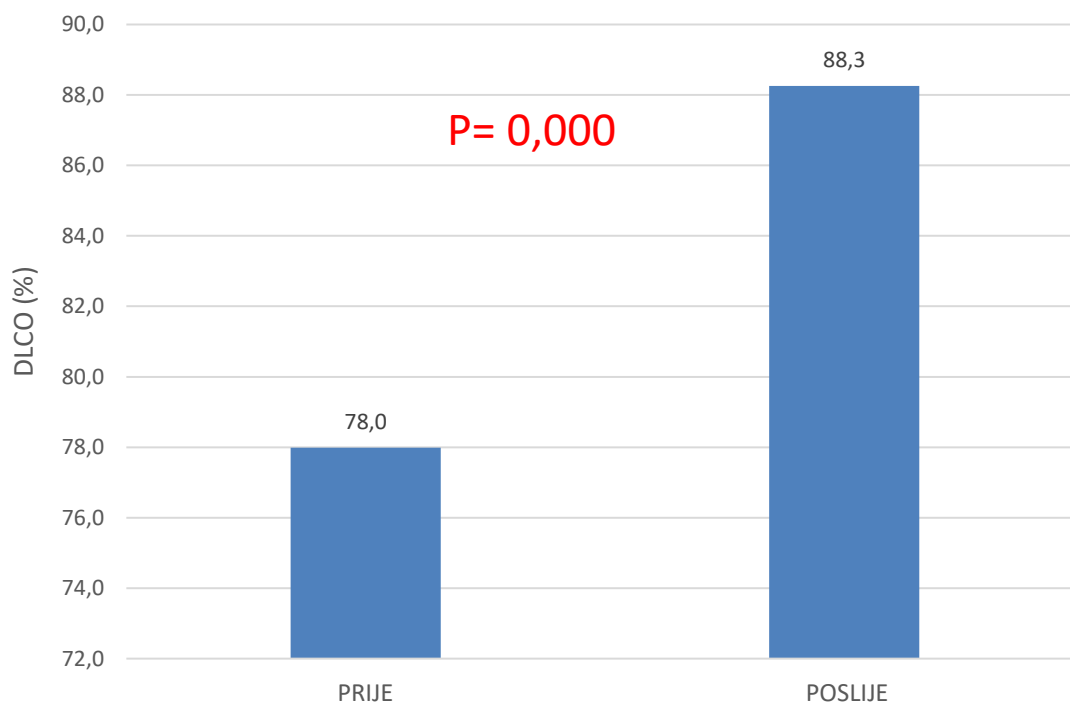
**FEV1/FVC POSLIJE TERAPIJE**



Slika 23. Usporedba udjela normalnih i patoloških vrijednosti omjera FEV1/FVC prije i poslije terapije, FEV1, forced expiratory volume in first second; FVC, forced vital capacity.

#### 4.11. Usporedba omjera DLCO prije i poslije terapije

Usporedbom vrijednosti omjera DLCO (%) prije i poslije terapije utvrđena je statistički značajna razlika ( $p=0,000$ ) (Slika 24.). Vrijednosti DLCO (%) su značajno više u pacijenata nakon terapije (Slika 24.).

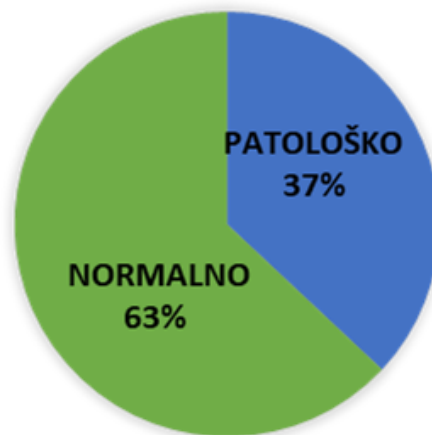


Slika 24. Usporedba omjera DLCO (%) prije i poslije terapije. DLCO, diffusing capacity of the lungs for carbon monoxide. Statistička obrada: Studentov t-test; stupci su prikazani kao  $SV \pm SD$ ; statistička značajnost uzeta pri  $p < 0.05$ .

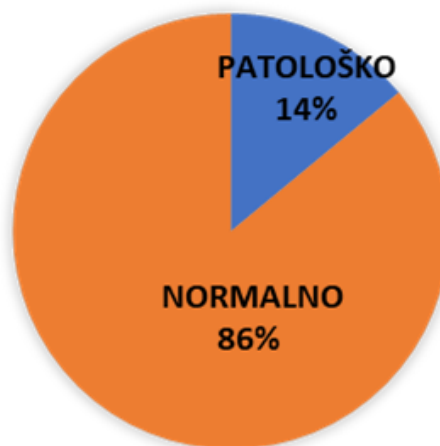
4.12. Usporedba udjela normalnih i patoloških vrijednosti omjera DLCO (%) prije i poslije terapije

Utvrđeno je da je postotak patoloških vrijednosti omjera DLCO veći prije provedene terapije, odnosno ispod 75% (Slika 25.), odnosno da je veći broj pacijenata imao patološke vrijednosti prije terapije.

### DLCO PRIJE TERAPIJE



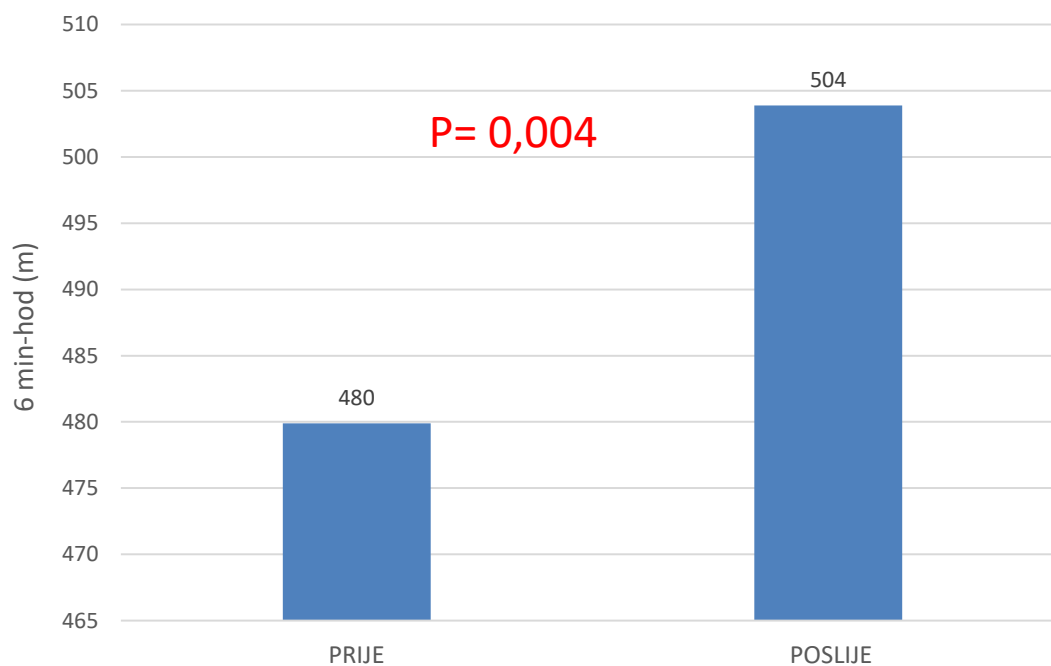
### DLCO POSLIJE TERAPIJE



Slika 25. Usporedba udjela normalnih i patoloških vrijednosti omjera DLCO (%) prije i poslije terapije. DLCO, diffusing capacity of the lungs for carbon monoxide.

#### 4.13. Usporedba 6-minutnog hoda (m) prije i poslije terapije

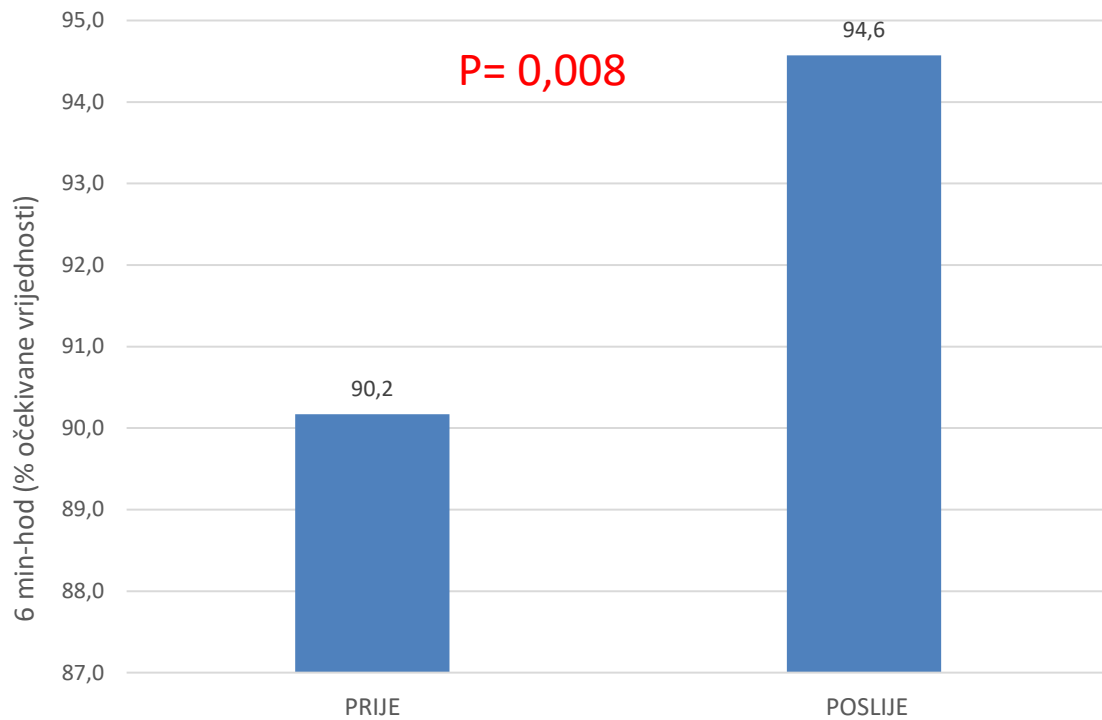
Usporedbom vrijednosti 6-minutnog hoda (m) prije i poslije terapije utvrđena je statistički značajna razlika ( $p=0,004$ ) (Slika 26.). Vrijednosti 6-minutnog hoda (m) su značajno više u pacijenata nakon terapije (Slika 26.).



Slika 26. Usporedba 6-minutnog hoda (m) prije i poslije terapije. Statistička obrada: Studentov  $t$ -test; stupci su prikazani kao  $SV \pm SD$ ; statistička značajnost uzeta pri  $p < 0.05$ .

#### 4.14. Usporedba 6-minutnog hoda (postotak očekivane vrijednosti) prije i poslije terapije

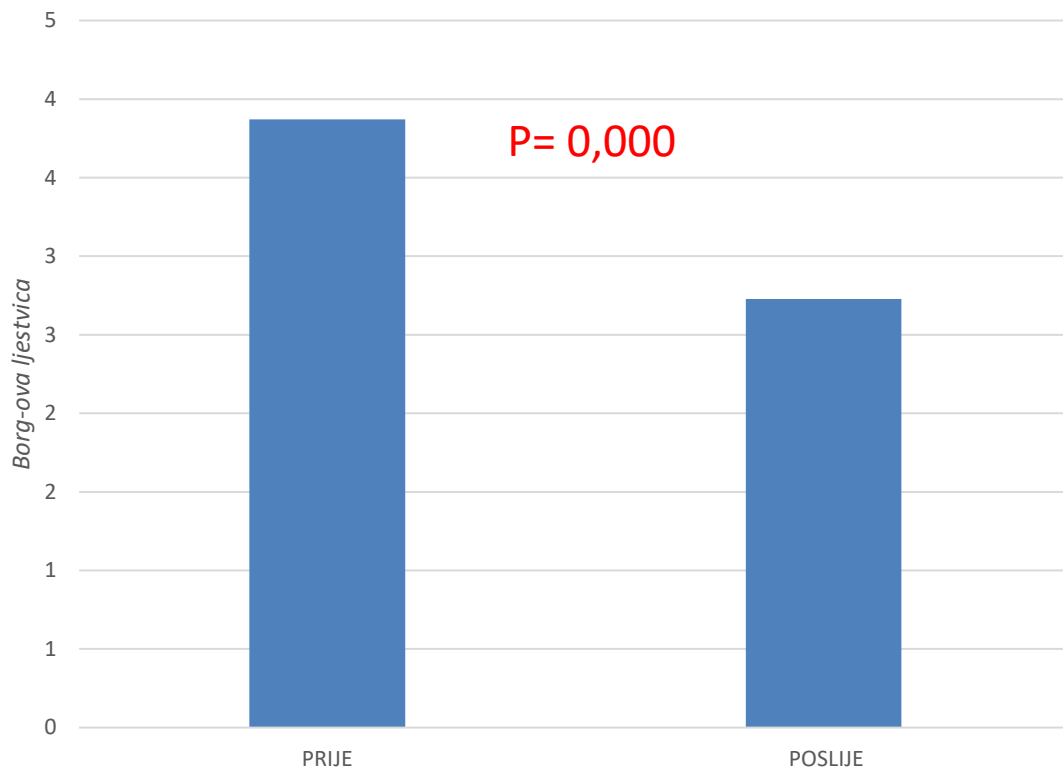
Usporedbom vrijednosti 6-minutnog hoda (% očekivane vrijednosti) prije i poslije terapije utvrđena je statistički značajna razlika ( $p=0,008$ ) (Slika 27.). Vrijednosti 6-minutnog hoda (% očekivane vrijednosti) su značajno više u pacijenata nakon terapije (Slika 27.).



Slika 27. Usporedba 6-minutnog hoda (% očekivane vrijednosti) prije i poslije terapije. Statistička obrada: Studentov  $t$ -test; stupci su prikazani kao  $SV \pm SD$ ; statistička značajnost uzeta pri  $p < 0.05$ .

#### 4.15. Usporedba zaduhe po Borg-ovoj ljestvici prije i poslije terapije

Usporedbom ocjene subjektivnog osjećaja zaduhe po *Borg*-ovoj ljestvici prije i poslije terapije utvrđena je statistički značajna razlika ( $p=0,000$ ) (Slika 28.). Vrijednosti ocjene subjektivnog osjećaja zaduhe su značajno niže u pacijenata nakon terapije (Slika 28.).

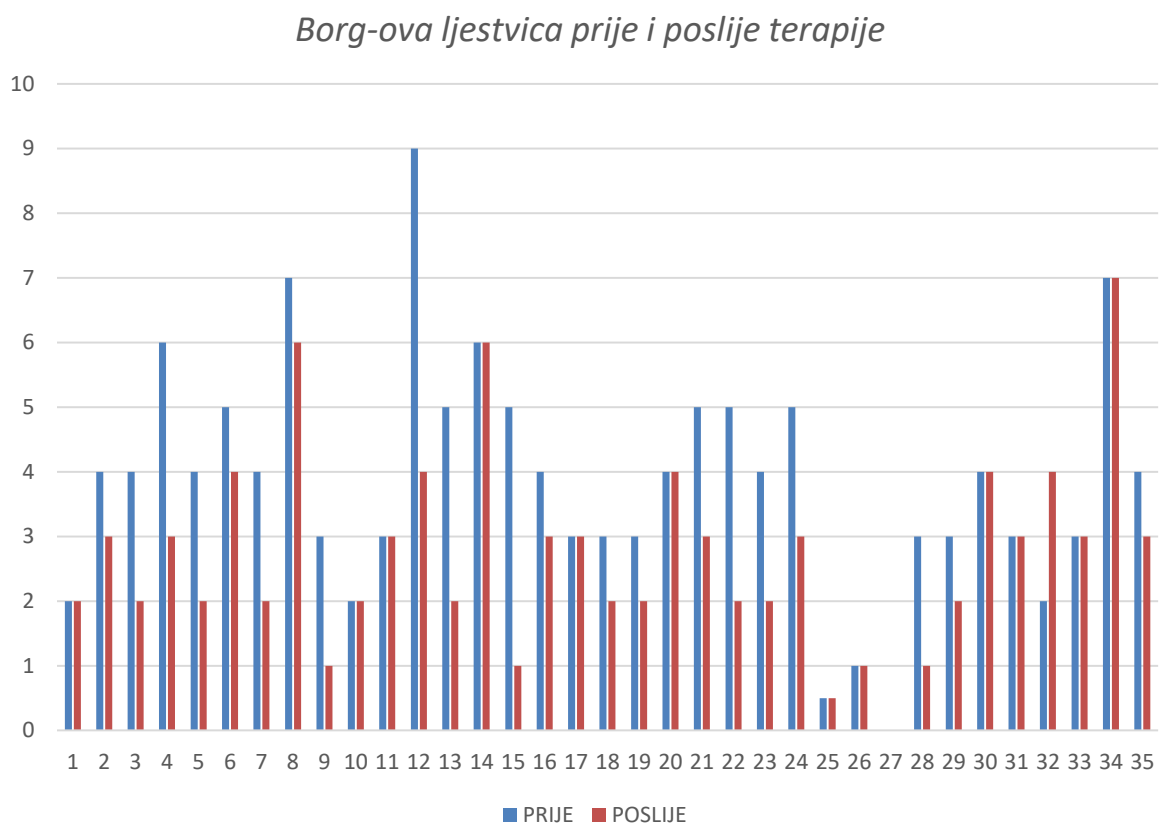


Slika 28. Usporedba 6-minutnog hoda (% očekivane vrijednosti) prije i poslije terapije  
Statistička obrada: Studentov *t*-test; stupci su prikazani kao  $SV\pm SD$ ; statistička značajnost uzeta pri  $p<0.05$ .



#### 4.16. Usporedba zaduhe po Borg-ovoj ljestvici kod pojedinog pacijenta prije i poslije terapije

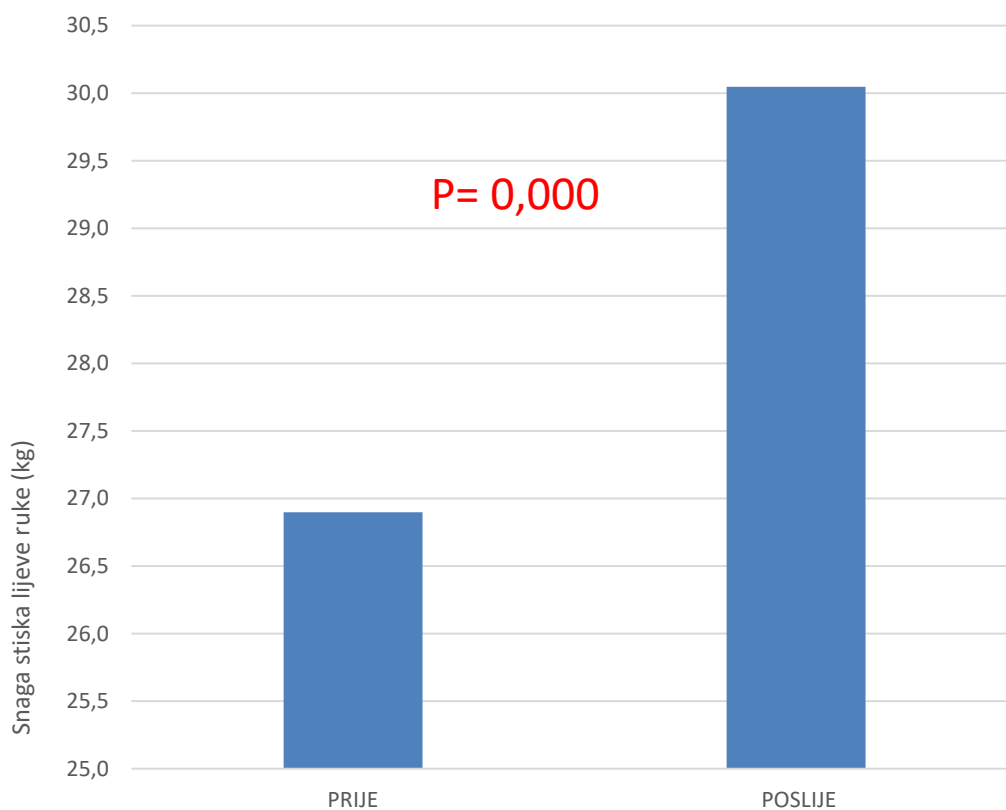
Iz priloženog grafa se može vidjeti da su se vrijednosti subjektivnog osjećaja zaduhe po Borg-ovoj ljestvici smanjili u većine pacijenata (Slika 29.).



Slika 29. Usporedba ocjene subjektivnog osjećaja zaduhe po Borg-ovoj ljestvici kod pojedinog pacijenta prije i poslije terapije.

#### 4.17. Usporedba snage stiska lijeve ruke prije i poslije terapije

Usporedbom snage stiska lijeve ruke prije i poslije terapije utvrđena je statistički značajna razlika ( $p=0,000$ ) (Slika 30.). Vrijednosti snage stiska lijeve ruke su značajno više u pacijenata nakon terapije (Slika 30.).



Slika 30. Usporedba snage stiska lijeve ruke prije i poslije terapije. Statistička obrada: Studentov t-test; stupci su prikazani kao  $SV \pm SD$ ; statistička značajnost uzeta pri  $p < 0.05$ .

#### 4.18. Usporedba snage stiska desne ruke prije i poslije terapije

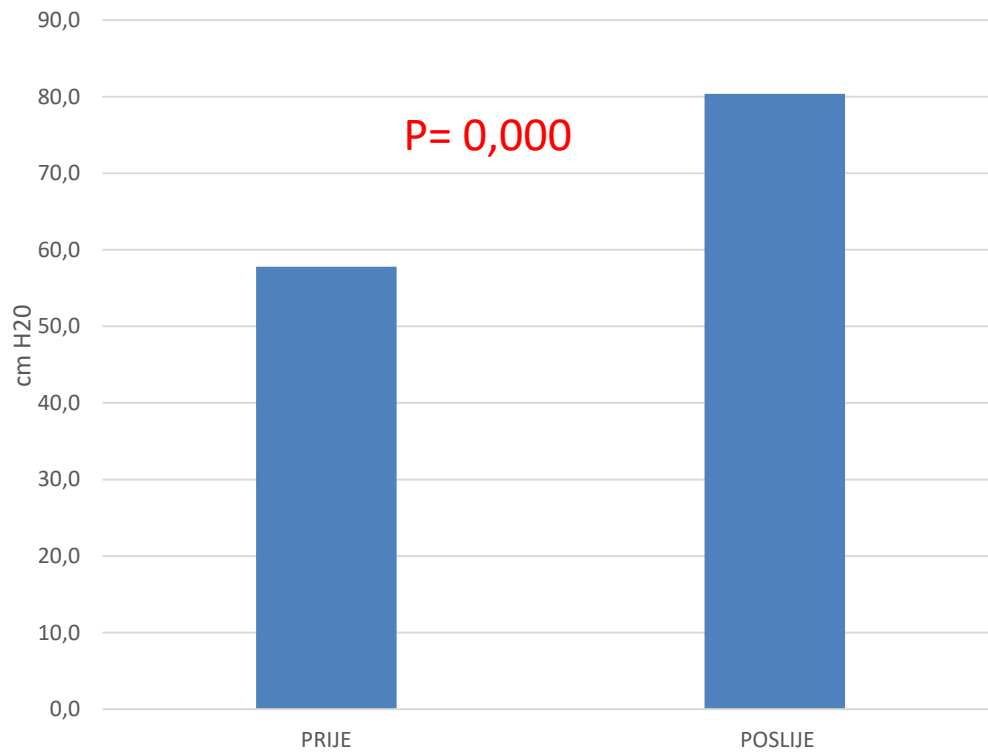
Usporedbom snage stiska desne ruke prije i poslije terapije utvrđena je statistički značajna razlika ( $p=0,000$ ) (Slika 31.). Vrijednosti snage stiska desne ruke su značajno više u pacijenata nakon terapije (Slika 31.).



Slika 31. Usporedba snage stiska desne ruke prije i poslije terapije. Statistička obrada: Studentov t-test; stupci su prikazani kao  $SV \pm SD$ ; statistička značajnost uzeta pri  $p < 0,05$ .

#### 4.19. Usporedba maksimalnog udisajnog tlaka prije i poslije terapije

Usporedbom maksimalnog udisajnog tlaka prije i poslije terapije utvrđena je statistički značajna razlika ( $p=0,000$ ) (Slika 32.). Vrijednosti maksimalnog udisajnog tlaka su značajno više u pacijenata nakon terapije (Slika 32.).



Slika 32. Usporedba maksimalnog udisajnog tlaka prije i poslije terapije. Statistička obrada: Studentov t-test; stupci su prikazani kao  $SV \pm SD$ ; statistička značajnost uzeta pri  $p < 0.05$ .

## 5. RASPRAVA

COVID-19 poznata kao bolest uzrokovana novim koronavirusom SARS-CoV-2 te predstavlja globalnu zdravstvenu prijetnju koja je zahvatila cijeli svijet. Ova bolest ima raznoliku kliničku sliku, od blagih respiratornih simptoma do teških oblika koji zahtijevaju hospitalizaciju i intenzivnu njegu. Glavni način prijenosa virusa je izravan kontakt sa zaraženom osobom ili inhalacija respiratornih kapljica koje se šire kroz zrak. Virus može ući u organizam putem nosne sluznice, usta ili očiju te se veže za stanice epitela dišnih putova (2).

Najčešći simptomi COVID-19 uključuju povišenu tjelesnu temperaturu, kašalj, umor, bol u mišićima, grlobolju, gubitak okusa ili mirisa, glavobolju te otežano disanje u težim slučajevima. Međutim, važno je napomenuti da se simptomi mogu razlikovati od osobe do osobe, a neki zaraženi pojedinci mogu biti asimptomatski ili s blagim simptomima. U težim slučajevima, COVID-19 može uzrokovati upalu pluća, akutni respiratorni distresni sindrom, multiorgansko zatajenje te smrt. Osobe starije životne dobi i osobe s postojećim zdravstvenim stanjima poput kardiovaskularnih bolesti, dijabetesa, bolesti dišnih putova ili oslabljenog imunološkog sustava, imaju veći rizik od razvoja težih oblika bolesti (2,5).

Respiratorna fizioterapija ima važnu ulogu u liječenju pacijenata zaraženih COVID-19. Ova terapijska metoda ima za cilj poboljšati funkciju dišnog sustava, olakšati disanje, smanjiti simptome respiratorne insuficijencije te ubrzati oporavak. Glavni ciljevi respiratorne fizioterapije u liječenju COVID-19 su održavanje ili poboljšanje plućne ventilacije, sprječavanje komplikacija kao što su plućna atelektaza (smanjenje volumena pluća), smanjenje rizika od plućne infekcije i podrška prikladnom iskašljavanju sluzi. Ona se provodi individualno, uzimajući u obzir specifične potrebe svakog pacijenta te kliničku sliku bolesti.

Uz redovito praćenje stanja pacijenta, ova terapija može doprinijeti smanjenju respiratornih simptoma, poboljšanju kvalitete života i ubrzanju procesa oporavka. Nakon što pacijent preboli akutnu fazu bolesti, može se suočiti s različitim dugotrajnim simptomima poput kratkog daha, slabosti mišića, smanjene plućne funkcije i poteškoća s disanjem. U takvim slučajevima, respiratorna fizioterapija može pomoći u jačanju dišnih mišića, poboljšanju plućne ventilacije i smanjenju dispneje. Učinkovitost respiratorne fizioterapije u smanjenju post-COVID-19 respiratornih simptoma potvrđena u nekoliko istraživanja. Istraživanja su pokazale da pacijenti koji su primali respiratornu fizioterapiju imaju poboljšanje plućne funkcije, povećanu izdržljivost tijekom fizičke aktivnosti i smanjenje dispneje u usporedbi s pacijentima koji nisu primili takvu terapiju. Individualni pristup fizioterapeutskom tretmanu omogućuje

prilagodbu terapije potrebama svakog pacijenta. Fizioterapeut će procijeniti funkcionalno stanje pacijenta, procijeniti plućnu ventilaciju, prilagoditi vježbe disanja i pokrete kako bi se postigao optimalan oporavak.

Ovo istraživanje provedeno je s ciljem utvrđivanja pozitivnih učinaka primjene respiratorne fizioterapije u liječenju post-COVID-19 simptoma. Iako je mali uzorak ispitanika bio ograničavajući faktor istraživanja, rezultati su ipak ukazali na učinkovitost respiratorne fizioterapije kod post-COVID-19 pacijenata. U istraživanju je sudjelovalo ukupno 35 hospitaliziranih pacijenata s dijagnozom post-COVID-19. Ispitanici su sudjelovali u procedurama respiratorne fizioterapije. Kako bismo dokazali učinkovitost respiratorne fizioterapije ispitanike smo podvrgnuli mjerenjima prije i poslije provedene terapije. Metode procjene učinkovitosti respiratorne fizioterapije koje smo koristili su spirometrija, test difuzijskog kapaciteta za ugljikov monoksid, mjerenje maksimalnog udisajnog tlaka, mjerenje snage stiska šake, test 6-minutnog hoda te subjektivno mjerenje zaduhe po modificiranoj *Borg-ovoj ljestvici*. 20 ispitanika je bilo ženskog spola, a 15 muškog spola. Dob ispitanika se kretala na sljedeći način: 1 osoba u dobi između 30-39 godina, 10 osoba u dobi između 40-49 godina, 7 osoba u dobi između 50-59 godina, 12 osoba u dobi između 60-69 godina, 4 osobe u dobi između 70-79 godina i 1 osoba u dobi između 80-89 godina.

Nije pronađena statistički značajna razlika u vrijednosti FVC (L) prije i poslije primjene terapije ( $p=0,149$ ). S druge strane usporedbom vrijednosti FVC (%) prije i poslije provedene terapije utvrđena je statistički značajna razlika ( $p=0,002$ ). Mjerenjem FEV1 (L) i FEV1 (%) prije i poslije terapije nije utvrđena statistički značajna razlika. Usporedbom omjera FEV1/FVC nije utvrđena statistički značajna razlika ( $p=0,312$ ), iako pacijenti poslije primjene terapije pokazuju povišenje vrijednosti omjera FEV1/FVC (%). Utvrđena je statistički značajna razlika usporedbom omjera DLCO (%) prije i poslije terapije, te su vrijednosti izmjerene nakon provedene terapije značajno više. Vrijednosti koje su dobivene provođenjem testa 6-minutnog hoda daju statistički značajnu razliku ( $p=0,004$ ) prije i nakon provođenja terapije. Usporedbom očekivane vrijednosti prije i poslije provedene terapije kod testa 6-minutnog hoda za rezultat daje statistički značajne rezultate ( $p=0,008$ ) jer su vrijednosti značajno više u pacijenata nakon provedene terapije. Bez obzira što je naše istraživanje provedeno na puno manjem broju ispitanika, dobili smo slične rezultate onima u istraživanju Ponce-Campos i suradnika koji su u svom istraživanju proveli liječenje u trajanju od 12 sesija s ciljem poboljšanja FEV1, FVC i vrijednosti testa 6-minutnog hoda, te smanjenja posljedica kod pacijenata nakon COVID-19

(44). Njihovi rezultati pokazuju statistički značajno poboljšanje u FEV1, FVC i testu 6-minutnog hoda (44). Također, u istraživanju Hockele i suradnika također se bavilo fizioterapijom i njezinim učinkom na funkcionalnu sposobnost, plućnu funkciju i snagu dišnih mišića kod pacijenata nakon COVID-19. Njihovi rezultati pokazuju statistički značajno poboljšanje u FEV1/FVC i testu 6-minutnog hoda (45).

Usporedbom ocjene subjektivnog osjećaja zaduhe po *Borg*-ovoj ljestvici prije i poslije terapije utvrđena je statistički značajna razlika ( $p=0,000$ ), vrijednosti osjećaja zaduhe su značajno niže nakon provedene terapije. Mjerenjem snage stiska šake utvrđena je statistički značajna razlika kod obje ruke ( $p=0,000$ ), te vrijednosti koje su izmjerene su značajno više nakon provođenja terapije. Mjerenjem maksimalnog udisajnog tlaka prije i poslije terapije dobiveni su rezultati kojima je utvrđena statistički značajna razlika ( $p=0,000$ ), a vrijednosti koje su dobivene poslije provedene terapije su značajno više nego prije provedene terapije.

Mayer i suradnici pružaju informacije o terapiji kod pojedinca s post-COVID sindromom, a primijenjena fizioterapija pokazala je pozitivne rezultate na plućnu funkciju, respiratornu snagu i funkcionalnu sposobnost, slično kao u ovom istraživanju (46). Spiegl i suradnici proveli su evaluaciju pacijenata s post-COVID-19 stanjem (47). U studiji se koristilo mjerenje plućne funkcije, funkcionalne sposobnosti i snage dišnih mišića prije i poslije provedene terapije. Rezultati istraživanja također pokazuju statistički značajno poboljšanje (47).

Rezultati pokazuju slične trendove poboljšanja plućne funkcije i funkcionalne sposobnosti kod pacijenata nakon provedenih terapija, što ukazuje na učinkovitost fizioterapije u rehabilitaciji pacijenata s post-COVID-19 stanjem. Rezultati provedene rehabilitacije u ovim istraživanjima imaju posredan utjecaj na kvalitetu života pacijenata. Uklanjanje simptoma, poboljšanje funkcionalnosti pluća i respiratornih mišića, te smanjenje posljedica pozitivno utječu na opću dobrobit i kvalitetu života pacijenata koji su preboljeli COVID-19. Učinkovitost treninga inspiratornih mišića u poboljšanju oporavka nakon COVID-19 se dokazalo istraživanjem u kojem su sudjelovale dvije grupe ispitanika. Jedna grupa ispitanika je prošla trening inspiratornih mišića, dok je druga grupa primila standardnu terapiju. Rezultati su pokazali da je trening inspiratornih mišića rezultirao poboljšanjem oporavka kod ispitanika nakon COVID-19 (48). Istraživanje koje je provedeno u Austriji, istraživalo je percepciju i iskustva fizioterapeuta i studenata fizioterapije u rehabilitaciji nakon COVID-19 (49). Rezultati su pokazali da su fizioterapeuti i studenti fizioterapije prepoznali važnost i potrebu za

rehabilitacijom nakon COVID-19. Također su ukazali na potrebu za prilagodbom terapije i pristupa kako bi se zadovoljile specifične potrebe pacijenata (49).

Rezultati drugih istraživanja ukazuju na važnost fizioterapije dišnog sustava u poboljšanju respiratornih funkcija, fizičke kondicije i kvalitete života pacijenata koji su preboljeli COVID-19 (50). Ova istraživanja pružaju vrijedan uvid u liječenje nakon COVID-19. Trening inspiratornih mišića pokazao se kao koristan pristup u poboljšanju oporavka, dok su fizioterapeuti prepoznali važnost rehabilitacije i potrebu prilagodbe terapije. Fizioterapija dišnog sustava također je identificirana kao važan aspekt rehabilitacije, pridonoseći poboljšanju funkcionalnosti i kvalitete života pacijenata.

Ovo istraživanje se podudara sa dosada provedenim istraživanjima, međutim potrebno je provesti još istraživanja s ovom tematikom. Istraživanja u vezi s COVID-19 su kontinuirani proces, a nova istraživanja su neophodna kako bi se poboljšalo razumijevanje bolesti i pružila bolja skrb pacijentima. Rezultati istraživanja su ključni za informiranje javne politike, donošenje smjernica i unaprjeđenje zdravstvenog sustava kako bi se suočili s izazovima pandemije COVID-19.



## 6. ZAKLJUČAK

Respiratorna fizioterapija u ovom istraživanju pokazala se korisna terapijska opcija u smanjenju post-COVID-19 respiratornih simptoma. Naime, dovela je do poboljšanja respiratornih funkcija i kondicije, odnosno povišenja vrijednosti FEV1, FVC, FEV1/FVC, DLCO, testa 6-minutnog hoda, snage obje šake i MIP-a, te smanjenje težine zaduhe po *Borg*-ovoj ljestvici.

Važno je istaknuti da je individualni pristup ključan u respiratornoj fizioterapiji, prilagođavajući terapiju specifičnim potrebama i simptomima svakog pacijenta. Osim toga, važno je redovito praćenje napretka pacijenta i prilagođavanje terapije prema potrebi. Iako postoje obećavajući rezultati u vezi s učinkovitošću respiratorne fizioterapije u smanjenju post-COVID-19 respiratornih simptoma, daljnja istraživanja su potrebna kako bi se potvrdili ovi rezultati i identificirali najučinkovitiji pristupi i tehnike.

## LITERATURA

1. WHO Coronavirus disease (COVID-19) pandemic". Geneva: WHO; 2023 [cited 2023 Mar 2]. Available from: <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19---4-january-2023>
2. Chen N, Zhou M, Dong X, Qu J, Gong F, Han Y, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet*. 2020;395:507-513.
3. Chen G, Wu D, Guo W, Cao Y, Huang D, Wang H, et al. Clinical and immunological features of severe and moderate coronavirus disease 2019. *J Clin Invest*. 2020;130:2620-2629.
4. Sivan M, Parkin A, Makower S, Greenwood DC. Post-COVID syndrome symptoms, functional disability, and clinical severity phenotypes in hospitalized and nonhospitalized individuals: A cross-sectional evaluation from a community COVID rehabilitation service. *J Med Virol*. 2022;94:1419-1427.
5. Ramakrishnan RK, Kashour T, Hamid Q, Halwani R, Tleyjeh IM. Unraveling the Mystery Surrounding Post-Acute Sequelae of COVID-19. *Front Immunol*. 2021; 12:686029.
6. Al-Jahdhami I, Khalid Al-naamani I, Al-Mawali A, Bennji SM. Respiratory Complications after COVID-19. *Oman Med J*. 2022;37(1):e343.
7. Kessler A, Heightman M, Brennan E. Post-COVID-19 respiratory problems: burden and management. *Current Opinion in Supportive and Palliative Care*. 2022;16(4):203-209.
8. Ponce-Campos SD, Díaz Juan M, Moreno-Agundis D, González-Delgado AL, Andrade-Lozano P, Avelar-González FJ, et al. Physiotherapy Treatment Plan for Post-COVID-19 Patients That Improves the FEV1, FVC, and 6-Min Walk Values, and Reduces the Sequelae in 12 Sessions. *Front Rehabil Sci*. 2022;3.
9. Frank RC, Mendez SR, Stevenson EK, Guseh JS, Chung M, Silverman MG. Obesity and the Risk of Intubation or Death in Patients With Coronavirus Disease 2019. *Crit Care Med*. 2020
10. Menni C, Valdes AM, Polidori L, Antonelli M, Penamakuri S, Nogal A, et al. Symptom prevalence, duration, and risk of hospital admission in individuals infected with SARS-CoV-2 during periods of omicron and delta variant dominance: a prospective observational study from the ZOE COVID Study. *Lancet*. 2022
11. Lazovic B, Zlatkovic-Svenda M, Grbovic J, Milenković B, Sipetic-Grujicic S, Kopitovic I, Zugic V. Comparison of lung diffusing capacity in young elite athletes and their counterparts. *Pulmonology*. 2018;24:4.

12. Hockele LF, Sachet Affonso JV, Rossi D, Eibel B. Pulmonary and Functional Rehabilitation Improves Functional Capacity, Pulmonary Function and Respiratory Muscle Strength in Post COVID-19 Patients: Pilot Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(22):14899.
13. Zavorsky GS, Smoliga JM. The association between cardiorespiratory fitness and pulmonary diffusing capacity. *Respir Physiol Neurobiol*. 2017;241:28-35.
14. Hughes J.M.B. Pulmonary function: the basics. *Medicine*. 2008;36(3):142-150.
15. Fernández-Lázaro D, Gallego-Gallego D, Corchete LA, Zoppino DF, González-Bernal JJ, Gómez BG, et al. Inspiratory Muscle Training Program Using the PowerBreath®: Does It Have Ergogenic Potential for Respiratory and/or Athletic Performance? A Systematic Review with Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(13):6703.
16. Amaral CA, Amaral TLM, Monteiro GTR, Vasconcellos MTL, Portela MC. Hand grip strength: Reference values for adults and elderly people of Rio Branco, Acre, Brazil. *PLoS One*. 2019;14(1):e0211452.
17. "Handgrip Strength Norms", Mount Hawthorn: Topend Sport Available from: <https://www.topendsports.com/testing/norms/handgrip.htm>
18. "6 Minute Walk Distance", NY City: MDCalc; Available from:
19. "Six Minute Walk Test", Bethesda: NIH, Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK576420/>.
20. Johnson MJ, Close L, Gillon SC, Molassiotis A, Lee PH, Farquhar MC. Use of the modified Borg scale and numerical rating scale to measure chronic breathlessness: a pooled data analysis. *Eur Respir J*. 2016;47(6):1861-1864.
21. Sharma JR, Yadav UCS. COVID-19 severity in obese patients: Potential mechanisms and molecular targets for clinical intervention. *Obes Res Clin Pract*. 2021.163–71.
22. Lowenstein CJ, Solomon SD. Severe COVID-19 Is a Microvascular Disease. *Circulation*. 2020;142(17):1609–11.
23. Singhania N, Bansal S, Nimmatoori DP, Ejaz AA, McCullough PA, Singhania G. Current Overview on Hypercoagulability in COVID-19. *Am J Cardiovasc Drugs*. 2020;20(5):393–403.
24. Khan AA, Baildya N, Dutta T, Ghosh NN. Inhibitory efficiency of potential drugs against SARS-CoV-2 by blocking human angiotensin converting enzyme-2: Virtual screening and molecular dynamics study. *Microb Pathog*. 2021;152:104762.
25. Petrakis D, Margină D, Tsarouhas K, Tekos F, Stan M, Nikitovic D, et al. Obesity - a risk factor for increased COVID-19 prevalence, severity and lethality (Review). *Mol Med Rep*. 2020;22(1):9–19.
26. Chen N, Zhou M, Dong X, Qu J, Gong F, Han Y, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive

- study. *Lancet*. 2020;395(10223):507–13.
27. McCracken E, Monaghan M, Sreenivasan S. Pathophysiology of the metabolic syndrome. *Clin Dermatol*. 2018;36(1):14–20.
  28. Brufsky A. Hyperglycemia, hydroxychloroquine, and the COVID-19 pandemic. *J Med Virol*. 2020;92(7):770–5.
  29. Berbudi A, Rahmadika N, Tjahjadi AI, Ruslami R. Type 2 Diabetes and its Impact on the Immune System. *Curr Diabetes Rev*. 2020;16(5):442–9.
  30. Nalbandian A, Sehgal K, Gupta A, et al. Post-acute COVID-19 syndrome. *Nat Med* 2021; 27: 601–615. doi:10.1038/s41591-021-01283-z
  31. Augustin M, Schommers P, Stecher M, Dewald F, Gieselmann L, Gruell H, et al. Post-COVID syndrome in non-hospitalised patients with COVID-19: a longitudinal prospective cohort study. *Lancet Reg Heal - Eur*. 2021;6:100122
  32. Akpek M. Does COVID-19 Cause Hypertension? *Angiology*. 2022;73(7):682–7.
  33. Abdallah SJ, Voduc N, Corrales-Medina VF, et al. Pulmonary function and functional capacity four months after COVID-19. *Ann Am Thorac Soc* 2021; 18: 1912–1917. doi:10.1513/AnnalsATS.202012-1489RL
  34. Morin L, Savale L, et al. Writing Committee for the COMEBAC Study Grou, Morin L, Savale L, et al. Four-month clinical status of a cohort of patients after hospitalisation for COVID-19. *JAMA* 2021; 325: 1525–1534. doi:
  35. Morin L, Savale L, et al. Writing Committee for the COMEBAC Study Grou, Morin L, Savale L, et al. Four-month clinical status of a cohort of patients after hospitalisation for COVID-19. *JAMA* 2021; 325: 1525–1534. doi:
  36. Frija-Masson, J., Debray, M. P., Boussouar, S., Khalil, A., Bancal, C., Motiejunaite, et al. Residual ground glass opacities three months after Covid-19 pneumonia correlate to alteration of respiratory function: the post Covid M3 study. *Respiratory Medicine*, 2021, 184, 106435
  37. McGroder, C. F., Zhang, D., Choudhury, M. A., Salvatore, M. M., D'Souza, B. M., Hoffman, E. A., et al. Pulmonary fibrosis 4 months after COVID-19 is associated with severity of illness and blood leucocyte telomere length. *Thorax*, 2021, 76(12), 1242-1245
  38. Shah, A. S., Ryu, M. H., Hague, C. J., Murphy, D. T., Johnston, J. C., Ryerson, C. J., et al. Changes in pulmonary function and patient-reported outcomes during COVID-19 recovery: a longitudinal, prospective cohort study. *ERJ open research*, 2021
  39. Fernández-de-Las-Peñas, C., Guijarro, C., Plaza-Canteli, S., Hernández-Barrera, V., Torres-Macho, J., Prevalence of post-COVID-19 cough one year after SARS-CoV-2 infection: a multicenter study. *Lung*, 2021, 199, 249-253

40. Wu X, Liu X, Zhou Y, et al. 3-month, 6-month, 9-month, and 12-month respiratory outcomes in patients following COVID-19-related hospitalisation: a prospective study. *Lancet Respir Med* 2021; 9: 747–754. doi:10.1016/S2213-2600(21)00174-0
41. Huang L, Yao Q, Gu X, et al. 1-year outcomes in hospital survivors with COVID-19: a longitudinal cohort study. *Lancet* 2021; 398: 747–758. doi:10.1016/S0140-6736(21)01755-4
42. Grubišić M. i sur., *Kliničke smjernice u fizikalnoj terapiji*, Hrvatska komora fizioterapeuta, ISBN 978-953-55914-1-2, Zagreb, 2011.
43. Swanney MP, Ruppel G, Enright PL, Pedersen OF, Crapo RO, Miller MR, et al. Using the lower limit of normal for the FEV1/FVC ratio reduces the misclassification of airway obstruction. *Thorax*. 2008;63(12):1046-51.
44. Ponce-Campos SD, Díaz JM, Moreno-Agundis D, González-Delgado AL, Andrade-Lozano P, Avelar-González FJ, Hernández-Cuellar E, Torres-Flores F. A Physiotherapy Treatment Plan for Post-COVID-19 Patients That Improves the FEV1, FVC, and 6-Min Walk Values, and Reduces the Sequelae in 12 Sessions. *Front Rehabil Sci*. 2022; 3:907603. doi: 10.33890
45. Hockele LF, Sachet Affonso JV, Rossi D, Eibel B. Pulmonary and Functional Rehabilitation Improves Functional Capacity, Pulmonary Function and Respiratory Muscle Strength in Post COVID-19 Patients: Pilot Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(22):14899.
46. Mayer KP, Steele AK, Soper MK, Branton JD, Lusby ML, Kalema Agat al. Physical Therapy Management of an Individual With Post-COVID Syndrome: A Case Report. *Phys Ther*. 2021;101(6):pzab098. doi: 10.1093/ptj/pzab098. PMID: 33735380; PMCID: PMC7989151.
47. Spiegl C, Schiefermeier-Mach N, Schifferegger E, Wiederin C, Scheiber B. Physiotherapeutic evaluation of patients with post COVID-19 condition: current use of measuring instruments by physiotherapists working in Austria and South Tyrol. *Arch Physiother*. 2022;12(1):21.
48. McNarry MA, Berg RMG, Shelley J, Hudson J, Saynor ZL, Duckers Jet al. Inspiratory muscle training enhances recovery post COVID-19: a randomised controlled trial. *Eur Respir J*. 2022;60(4):2103101.
49. Scheiber B, Spiegl C, Wiederin C, Schifferegger E, Schiefermeier-Mach N. Post COVID-19 Rehabilitation: Perception and Experience of Austrian Physiotherapists and Physiotherapy Students. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(16):8730.
50. Centeno-Cortez AK, Díaz-Chávez B, Santoyo-Saavedra DR, Álvarez-Méndez PA, Pereda-Sámamo R, Acosta-Torres LS. Fisioterapia respiratoria en pacientes adultos post-COVID-19: revisión sistemática de la literatura [Respiratory physiotherapy in post-acute COVID-19 adult patients: Systematic review of literature]. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2022;60(1):59-66.

## PRIVITCI

### Privitak A: Popis slika

Slika 1. Normalni spirometrijski nalaz .....	2
Slika 2. Ulaz SARS-Cov2 u stanicu.....	3
Slika 3. Uobičajeni akutni simptomi COVID-19 infekcije.....	4
Slika 4. Patogeneza infekcije Sars-Cov2 virusom.....	6
Slika 5. Post-COVID-19 simptomi.....	9
Slika 6. Drenažni položaji.....	20
Slika 7. Položaj ruke za izvođenje perkusije .....	21
Slika 8. Položaj ruke kod izvođenja vibracije.....	22
Slika 9. Spirogram s respiracijskim volumenima i kapacitetima.....	33
Slika 10. Mjerenje DLCO.....	35
Slika 11. Uređaj za mjerenje maksimalnog udisajnog tlaka.....	36
Slika 12. Dinamometar.....	37
Slika 13. Test 6-minutnog hoda.....	38
Slika 14. Prikaz spolne raspodjele ispitanika liječenih procedurama respiratorne fizioterapije.....	40
Slika 15. Prikaz dobne raspodjele ispitanika liječenih procedurama respiratorne fizioterapije.....	41
Slika 16. Usporedba FVC-a (L) prije i poslije terapije, FVC, forced vital capacity.....	42
Slika 17. Usporedba FVC-a (%) prije i poslije terapije. FVC, forced vital capacity.....	43
Slika 18. Usporedba udjela patoloških i normalnih vrijednosti FVC (%) prije i poslije terapije.....	42
Slika 19. Usporedba FEV1 (L) prije i poslije terapije.....	43
Slika 20. Usporedba FEV1 (%) prije i poslije terapije.....	44
Slika 21. Usporedba udjela patoloških i normalnih vrijednosti FEV1 (%) prije i poslije terapije.....	45
Slika 22. Usporedba omjera FEV1/FVC (%) prije i poslije terapije.....	46

Slika 23. Usporedba udjela normalnih i patoloških vrijednosti omjera FEV1/FVC prije i poslije terapije.....	47
Slika 24. Usporedba omjera DLCO (%) prije i poslije terapije.....	48
Slika 25. Usporedba udjela normalnih i patoloških vrijednosti omjera DLCO (%) prije i poslije terapije.....	49
Slika 26. Usporedba 6-minutnog hoda (m) prije i poslije terapije.....	50
Slika 27. Usporedba 6-minutnog hoda (% očekivane vrijednosti) prije i poslije terapije.....	51
Slika 28. Usporedba 6-minutnog hoda (% očekivane vrijednosti) prije i poslije terapije.....	52
Slika 29. Usporedba ocjene subjektivnog osjećaja zaduhe po Borg-ovoj ljestvici kod pojedinog pacijenta prije i poslije terapije.....	53
Slika 30. Usporedba snage stiska lijeve ruke prije i poslije terapije.....	54
Slika 31. Usporedba snage stiska desne ruke prije i poslije terapije.....	55
Slika 32. Usporedba maksimalnog udisajnog tlaka prije i poslije terapije.....	56

Privitak B: Modificirana *Borg*-ova ljestvica zaduhe

STUPANJ	OPIS STUPNJA ZADUHE	OPIS NA ENGLESKOM JEZIKU
0	Bez zaduhe	Nothing at all
0,5	Vrlo, vrlo blaga (jedva primjetna) zaduha	Very, very slight (just noticeable)
1	Vrlo blaga zaduha	Very slight
2	Blaga zaduha	Slight
3	Umjerena zaduha	Moderate
4	Nešto teža zaduha	Somewhat severe
5	Teška zaduha	Severe
6	Poprilično teška zaduha	Quite severe
7	Vrlo teška zaduha	Very severe
8	Izrazito teška zaduha	Very, very severe
9	Vrlo, vrlo teško (skoro maksimalno) disanje	Almost maximal
10	Maksimalno teško disanje	Maximal

Izvor: (18)



## ŽIVOTOPIS

### OSOBNNE INFORMACIJE:

Ime i prezime: Daniela Butorac

Spol: žensko

Datum i mjesto rođenja: 11.2.1981., Rijeka

Državljanstvo: Hrvatsko

OBRAZOVANJE: Nakon završene Osnovne škole Ivana Mažuranića u Novom Vinodolskom, upisala sam Medicinsku školu u Rijeci s usmjerenjem zubni tehničar te maturirala 1999. godine. Iste godine upisala sam preddiplomski stručni studij fizioterapije na Medicinskom fakultetu u Rijeci. Diplomirala sam 2002. godine i stekla titulu diplomiranog fizioterapeuta. Nakon toga, 2009. godine, upisala sam Specijalistički diplomski stručni studij fizioterapije na Zdravstvenom veleučilištu u Zagrebu i diplomirala 2012. godine. Iste godine sam upisala postdiplomski specijalistički sveučilišni studij Zdravstveni turizam, koji sam završila 2015. godine i stekla titulu Sveučilišnog specijalista zdravstvenog turizma. Tijekom pripravničkog staža, radila sam u Thalassoterapiji Crikvenica, a nakon toga sam se zaposlila u Termama Selce. U posljednjih 18 godina, radim u Thalassoterapiji Crikvenica. Aktivno se služim engleskim jezikom, te razumijem njemački i slovački jezik. Također, poznajem rad na računalu te u MS Office programima i korištenje interneta.