

Pursed-Lip Breathing untuk Meningkatkan Performa Variabel Fisiologis pada Pasien dengan Tuberkulosis Paru

Almas Fahrana

Pascasarjana Ilmu Kesehatan Masyarakat, Universitas Jember, Jember, Indonesia; almasfahrana04@gmail.com
(koresponden)

Bayu Taruna Widjaja Putra

Center of Excellence on Artificial Intelligence for Industrial Agriculture, Universitas Jember, Jember, Indonesia;
bayu@unej.ac.id

Al Munawir

Fakultas Kedokteran, Universitas Jember, Jember, Indonesia; almunawir.fk@unej.ac.id

ABSTRACT

Tuberculosis has become a global health challenge, including in Indonesia. The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of pursed-lip breathing exercises in optimizing physiological variables in patients with pulmonary tuberculosis undergoing routine treatment in the Papar Health Center, Kediri. The study design used was pretest-posttest with control group, with measurements of pulse rate, respiratory rate, oxygen saturation (SpO₂), and dyspnea score before and after the intervention for 4 weeks. A total of 17 respondents participated in this study. The results of the analysis showed a significant decrease in pulse rate ($p = 0.007$) and respiratory rate ($p < 0.001$), as well as an increase in SpO₂ ($p = 0.011$). Dyspnea scores at rest and activity also decreased significantly ($p < 0.001$). These findings indicate that pursed-lip breathing exercises significantly help improve respiratory function and reduce symptoms of shortness of breath in patients with pulmonary tuberculosis. Thus, pursed-lip breathing can be an effective non-pharmacological intervention to support the management of pulmonary tuberculosis.

Keywords: *pursed-lip breathing; pulmonary tuberculosis; physiological variables; breathing exercises*

ABSTRAK

Tuberkulosis telah menjadi tantangan kesehatan global, termasuk Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi efektivitas latihan *pursed-lip breathing* dalam mengoptimalkan variabel fisiologis pada pasien dengan tuberkulosis paru yang menjalani pengobatan rutin di wilayah kerja Puskesmas Papar, Kediri. Desain penelitian yang digunakan adalah *pretest-posttest with control group*, dengan pengukuran denyut nadi, laju napas, saturasi oksigen (SpO₂), dan skor dispnea sebelum serta sesudah intervensi selama 4 minggu. Sebanyak 17 responden berpartisipasi dalam penelitian ini. Hasil analisis menunjukkan adanya penurunan signifikan pada denyut nadi ($p = 0,007$) dan laju napas ($p < 0,001$), serta peningkatan SpO₂ ($p = 0,011$). Skor dispnea saat istirahat dan aktivitas juga mengalami penurunan signifikan ($p < 0,001$). Temuan ini menunjukkan bahwa latihan *pursed-lip breathing* secara signifikan membantu memperbaiki fungsi pernapasan dan mengurangi gejala sesak napas pada pasien tuberkulosis paru. Dengan demikian, *pursed-lip breathing* dapat menjadi intervensi non-farmakologis yang efektif untuk mendukung pengelolaan tuberkulosis paru.

Kata kunci: *pursed-lip breathing; tuberkulosis paru; variabel fisiologis; latihan pernapasan*

PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TB) telah menjadi tantangan kesehatan global yang dihadapi berbagai negara, termasuk Indonesia.⁽¹⁾ Pada tahun 2023, penyakit ini menyebabkan kematian sebanyak 1,6 juta orang, termasuk 187.000 orang yang hidup dengan HIV. Secara global, TB menempati posisi ke-13 sebagai penyebab kematian utama dan merupakan infeksi dengan angka kematian tertinggi kedua setelah COVID-19, melampaui HIV dan AIDS.⁽²⁾

Pada tahun 2021, diperkirakan 10,6 juta orang di seluruh dunia terjangkit TB, dengan distribusi sekitar 6 juta pria, 3,4 juta wanita, dan 1,2 juta anak-anak. Penyakit ini menjangkiti semua kelompok usia dan tersebar di berbagai negara, termasuk Indonesia yang berada di urutan kedua sebagai negara dengan beban TB tertinggi. Pada tahun yang sama, angka kejadian TB di Indonesia tercatat sebanyak 354 kasus per 100.000 penduduk dengan angka kematian mencapai 52 per 100.000 penduduk.⁽³⁾ Penyebab kematian tertinggi pada TB meliputi gagal napas (75%), TB-MDR (16,6%), dan hemoptisis masif (8,3%).⁽⁴⁾ Berdasarkan data terbaru, prevalensi TB di Kota Kediri menunjukkan angka yang signifikan. Pada tahun 2022, Dinas Kesehatan Kota Kediri mendeteksi 1.190 kasus TB, dengan angka kesembuhan mencapai 89%. Hingga Maret 2023, telah ditemukan 200 kasus baru. Secara keseluruhan, di Kota Kediri terdapat 1.380 kasus TB sensitif obat dan 40 kasus TB resisten obat.⁽⁵⁾

Penyakit TB dapat dicegah dan disembuhkan. Tatalaksana TB paru berupa penggunaan obat-obatan anti tuberkulosis (OAT) yang diberikan 2 tahap. Pada fase awal atau fase intensif, pengobatan dilakukan dengan memberikan kombinasi obat isoniazid, rifampisin, pirazinamid, serta etambutol yang diminum setiap hari selama 2 bulan. Selanjutnya, pada fase lanjutan, pasien diberikan kombinasi isoniazid dan rifampisin selama 4 bulan.⁽⁶⁾ Selain tatalaksana farmakologis, tatalaksana non-farmakologis juga dapat diberikan untuk mempercepat penyembuhan gejala tuberkulosis paru, salah satunya adalah latihan napas. Latihan napas terbukti dapat secara efektif menurunkan gejala gangguan pernapasan serta mengoptimalkan variabel fisiologis pada TB paru.⁽⁷⁾

Pursed-lip breathing adalah teknik pernapasan yang digunakan untuk membantu mengatur oksigenasi dan ventilasi. Metode ini melibatkan pengambilan napas melalui hidung, lalu menghembuskannya secara perlahan dan terkontrol melalui mulut dengan bibir mengerucut. Proses ekspirasi berlangsung lebih lama dibandingkan dengan rasio inspirasi-ekspirasi normal. Teknik ini menciptakan tekanan balik yang menghasilkan tekanan positif akhir ekspirasi (PEEP).⁽⁸⁾ Selama fase ekspirasi, aliran udara menimbulkan tekanan negatif di dalam saluran pernapasan. Tekanan tersebut menyebabkan bronkiolus tanpa tulang rawan terdorong ke dalam lumen, menghambat aliran udara, serta meningkatkan resistensi saluran pernapasan yang dapat mengakibatkan

terjebaknya karbon dioksida. Saat kadar karbon dioksida meningkat, kemoreseptor pusat teraktivasi, memicu peningkatan frekuensi pernapasan guna mengembalikan pH tubuh ke kisaran normal (sekitar 7,4). Meskipun respons ini efektif dalam mengeluarkan karbon dioksida, peningkatan frekuensi pernapasan berisiko menyebabkan lebih banyak udara terjebak dan memicu kelelahan otot pernapasan.⁽⁹⁾

PEEP membantu menjaga saluran napas tetap terbuka dengan menciptakan bantalan udara yang mempertahankan patensi saluran napas dan alveoli, sehingga memperluas permukaan pertukaran gas dan merekrut lebih banyak alveoli untuk berpartisipasi dalam proses tersebut.⁽¹⁰⁾ Tekanan positif yang dihasilkan mengimbangi gaya dari aliran udara, mendukung pembukaan saluran pernapasan selama proses pernapasan dan memfasilitasi pengeluaran karbon dioksida untuk mencegah atau mengatasi hiperkapnia. Teknik ini juga membantu meringankan sesak napas, mengurangi beban kerja pernapasan, serta meningkatkan pertukaran gas. Dengan praktik ini, penderita dapat mengendalikan pernapasan mereka lebih baik, meningkatkan relaksasi, serta mendapatkan kenyamanan.⁽¹¹⁾

Teknik *pursed-lip breathing* dapat digunakan pada pasien dengan gejala sesak napas maupun *air-trapping* seperti PPOK, asma, tuberkulosis paru, obesitas, dan lain-lain.⁽¹²⁾ Tanpa penggunaan pernapasan bibir yang tepat, seseorang dapat memperburuk perangkap udara dan retensi karbon dioksida. Peneliti ingin mengetahui bagaimana efektifitas latihan napas *pursed lip breathing* dalam menurunkan gejala gangguan pernapasan dan mengoptimalkan variabel fisiologis pada pasien TB paru di Puskesmas Kecamatan Papar, Kabupaten Kediri.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui bagaimana efektifitas latihan napas *pursed lip breathing* dalam menurunkan gejala gangguan pernapasan dan mengoptimalkan variabel fisiologis pada pasien TB paru di Puskesmas Kecamatan Papar, Kabupaten Kediri.

METODE

Penelitian ini dilakukan selama bulan Desember 2024 di Poli TB puskesmas, yang melibatkan seluruh penderita TB paru yang masih menjalani pengobatan rutin di wilayah Kecamatan Papar. Penelitian ini menggunakan rancangan *pretest-posttest control group*, yang meneliti perbedaan yang terjadi sebelum dan sesudah intervensi. Sampel adalah warga di wilayah kerja Puskesmas Papar, Kecamatan Papar, Kediri, Jawa Timur, yang mencakup 17 desa. Sampel dipilih secara *purposive sampling* sehingga didapatkan sejumlah 17 orang.

Kegiatan latihan napas dilakukan pada seluruh penderita TB paru yang masih menjalani pengobatan rutin di wilayah Kecamatan Papar. Kegiatan berupa pengukuran denyut nadi, laju pernapasan, pengukuran SpO₂, dan skor dispnea. Pengukuran dilakukan 2 kali yaitu pada hari Selasa minggu 1 dan 4. Pada hari pertama, dilakukan pelatihan *pursed-lip breathing* pada masing-masing pasien dan pembagian kartu latihan napas. Latihan napas dilakukan sehari dua kali pada waktu pagi dan sore, sebanyak 5 putaran atau selama maksimal 10 menit. Pasien yang bersedia untuk diingatkan akan dikirimkan pengingat melalui *WhatsApp message* tiap sore. Denyut nadi, laju pernapasan, pengukuran SpO₂, dan skor dispnea diukur pada hari ke-1 dan ke-30, lalu hasil pengukuran dibandingkan. Pengumpulan data dilakukan dengan cara pemeriksaan pada poli TB tiap hari Selasa pada minggu ke 1 dan ke 4. Laju napas dihitung berdasarkan jumlah napas selama 1 menit. Denyut nadi dihitung berdasarkan jumlah denyut nadi selama 1 menit. SpO₂ dihitung menggunakan oksimeter pada jari telunjuk tangan kanan. Pengukuran tanda-tanda vital dilakukan minimal 15 menit setelah pasien datang. Skor dispnea dihitung dengan wawancara menggunakan *modified Borg scale dyspnea score*. Skor dispnea dikelompokkan menjadi 2 kategori, istirahat dan saat beraktivitas.

Setelah pengukuran dilakukan, maka latihan napas dimulai. Teknik *pursed-lip breathing* dilakukan dengan menarik napas menggunakan hidung selama 2 detik atau 2 hitungan. Lalu hembuskan napas menggunakan mulut selama 4 detik atau 4 hitungan. Saat menghembuskan napas, bibir dikerucutkan sehingga menghasilkan tahanan pada ekspirasi. Latihan napas diulang selama 5 kali atau 10 menit, dilakukan 2 kali sehari pada pagi dan sore. Peserta diberikan kartu yang dapat ditandai tiap kali melakukan latihan napas. Kartu juga berisi informasi mengenai teknik dan manfaat latihan napas. Setelah 4 minggu, variabel independen diukur ulang. Analisis data dilakukan menggunakan *paired samples t-test*.

Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan ketentuan-ketentuan etika penelitian kesehatan. Peneliti menjaga kerahasiaan informasi pribadi responden, berusaha untuk tidak merugikan responden, menjunjung tinggi kehormatan dan otonomi responden serta menjaga ketentuan etika lain, seperti persetujuan setelah penjelasan dan sebagainya.

HASIL

Wilayah kerja Puskesmas Papar terletak di Kecamatan Papar dengan luas wilayah 36,32 km², terdiri atas 17 Desa. Sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Nganjuk, aliran Sungai Brantas, sebagai utara berbatasan dengan Kecamatan Purwoasri, sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Plemahan, dan sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Kayen Kidul dan Kecamatan Gampengrejo (Gambar 1). Secara umum, Kecamatan Papar berupa dataran rendah subur yang dibelah oleh aliran kanal sungai Brantas yang mengalir sepanjang tahun. Jumlah penduduk adalah 41.843 orang, terdiri atas 20.678 laki-laki dan 21.165 perempuan.

Tabel 1 menunjukkan bahwa sebagian besar responden adalah perempuan. Dalam tahap pengobatan, mayoritas responden berada pada tahap lanjutan. Usia rata-rata responden adalah 48 tahun. Seluruh responden termasuk dalam kategori pengobatan kategori I.

Jumlah data yang terkumpul dalam penelitian adalah 17, sehingga uji normalitas dilakukan menggunakan tes normalitas Saphiro-Wilk. Uji Saphiro-Wilk dilakukan pada selisih data variabel *pretest* dan *posttest* (Tabel 2). Tabel 3 menunjukkan hasil uji hipotesis terhadap variabel fisiologis sebelum dan sesudah latihan napas. Terdapat penurunan yang signifikan pada rerata denyut nadi, yaitu dari 89,5 (±11,1) menjadi 83,4 (±13,8) dengan *p-value* sebesar 0,007. Rata-rata laju napas juga mengalami penurunan signifikan, dari 22,8 (±2,5) menjadi 19,5 (±1,0), dengan *p-value* <0,001. Saturasi oksigen (SpO₂) menunjukkan peningkatan signifikan, dari 96,6% (±0,99) menjadi 97,5% (±1,2), dengan *p-value* 0,011. Skor dispnea pada saat istirahat menurun dari 1,58 (±0,71) menjadi

0,29 ($\pm 0,46$), dan pada aktivitas dari 2,88 ($\pm 1,40$) menjadi 1,05 ($\pm 0,55$), dengan p -value $< 0,001$ untuk keduanya. Hasil ini menunjukkan bahwa latihan napas secara signifikan memperbaiki parameter fisiologis responden. Data denyut nadi dan laju napas terdistribusi normal sehingga dilakukan *paired samples t-test*. Sedangkan data saturasi O_2 dan skor dispnea tidak terdistribusi normal sehingga dilakukan *Wilcoxon sign rank test*.



Gambar 1. Peta wilayah kerja Puskesmas Papar

Tabel 1. Distribusi karakteristik demografi penderita TB paru di wilayah kerja Puskesmas Papar

Karakteristik demografi	Frekuensi	Persentase
Jenis kelamin		
-Laki-laki	6	35,3
-Perempuan	11	64,7
Tahap pengobatan		
-Intensif	7	41,2
-Lanjutan	10	58,8
Kategori pengobatan		
-Kategori 1	17	100
-Kategori 2	0	0
Usia (rerata)	48	

Tabel 2. Hasil uji normalitas data (Saphiro-Wilk)

Variabel	Statistic	df	Sig.
Denyut nadi	0,955	17	0,535
Laju napas	0,900	17	0,287
Saturasi oksigen	0,889	17	0,045
Skor dispnea istirahat	0,754	17	0,001
Skor dispnea aktivitas	0,823	17	0,000

Tabel 3. Hasil uji hipotesis tentang perbedaan variabel fisiologis antara sebelum dan sesudah latihan napas

Variabel	reata pra latihan	Rerata pasca latihan	Nilai p	Keterangan
Denyut nadi*	89,5 ($\pm 11,1$)	83,4 ($\pm 13,8$)	0,007	*: <i>Paired samples t-test</i> **: <i>Wilcoxon signed rank test</i>
Laju Napas*	22,8 ($\pm 2,5$)	19,5 ($\pm 1,0$)	$< 0,001$	
SpO ₂ **	96,6 ($\pm 0,99$)	97,5 ($\pm 1,2$)	0,011	
Skor dispnea istirahat**	1,58 ($\pm 0,71$)	0,29 ($\pm 0,46$)	$< 0,001$	
Skor dispnea aktivitas**	2,88 ($\pm 1,40$)	1,05 ($\pm 0,55$)	$< 0,001$	

PEMBAHASAN

Semua variabel fisiologis dan sensasi sesak mengalami perbaikan setelah menjalani latihan napas selama satu bulan. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang juga mengukur keefektifan 4 model latihan napas pada pasien tuberkulosis.⁽⁷⁾ Penelitian tersebut mendapatkan bahwa dengan latihan napas 2 kali perminggu selama 30 menit, dapat menurunkan variabel-variabel fisiologis (denyut nadi, laju napas, tekanan darah, saturasi O_2 , tingkat sesak) dan psikologis (*quality of life* dan tingkat kecemasan).⁽¹³⁾ Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa latihan *pursed-lip breathing* dapat meningkatkan rata-rata saturasi O_2 pada pasien TB paru.^(14,15)

Penelitian tentang penggunaan *pursed-lip breathing* dan *diaphragmatic breathing* pada pasien bronkiektasis post TB paru menjelaskan terjadi peningkatan *Forced Expiratory Volume 1 (FEV1)*, *Forced Vital Capacity (FVC)*, dan *FEV1/FVC ratio*. Hal ini menunjukkan bahwa *pursed-lip breathing* mampu memberikan perbaikan pada proses ekspirasi paru yang ditandai dengan meningkatnya *FEV1*.^(16,17) Latihan napas juga menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemulihan fungsi paru, seperti *FEV1* bersamaan dengan kombinasi terapi TB yang optimal.^(18,19)

Dengan peningkatan ini, maka ventilasi juga mengalami perbaikan, sehingga *Borg Scale* juga mengalami penurunan baik terutama pada saat beraktivitas.⁽¹⁶⁾ Sebuah laporan mengungkapkan tentang kapasitas inspirasi pada pasien dengan penyakit paru obstruktif kronis yang menjalani latihan napas *pursed-lip breathing*. Pada pasien dengan penyakit paru obstruktif kronis, hiperinflasi paru menjadi salah satu masalah utama yang menyebabkan kapasitas inspirasi berkurang dan penumpukan CO_2 . Keadaan ini menyebabkan terjadinya sesak, penurunan SpO_2 , peningkatan laju napas, dan denyut jantung. *Pursed-lip breathing* terbukti secara signifikan dapat meningkatkan kapasitas inspirasi karena PEEP yang dihasilkan dapat membuka jalan napas sehingga mengurangi hiperinflasi dan penurunan CO_2 .⁽²⁰⁻²²⁾

Penurunan denyut jantung pada *pursed-lip breathing* juga disebabkan oleh adanya rangsangan pada sistem saraf parasimpatis. Sebuah studi tentang efek *pursed-lip breathing* terhadap variabilitas denyut jantung pada pasien dengan penyakit paru obstruktif kronis melaporkan bahwa secara signifikan denyut jantung lebih lambat saat menjalani *pursed-lip breathing*. Dalam penelitiannya, variabilitas jantung diukur dengan metode *root mean square of successive RR interval differences (RMSSD)*. Variabilitas denyut jantung tercatat lebih tinggi saat melakukan *pursed-lip breathing* dibandingkan saat istirahat dan saat setelah melakukan *pursed-lip breathing*. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan aktivitas parasimpatis saat melakukan *pursed-lip breathing* yang mengindikasikan bahwa *pursed-lip breathing* dapat mempengaruhi *autonomic cardiac modulation*.⁽⁸⁾

Penelitian ini memiliki keterbatasan terkait durasi pelatihan napas yang terbatas dalam satu bulan, sehingga tidak dapat mencerminkan efek jangka panjang dari metode *pursed-lip breathing*. Variasi intensitas dan frekuensi latihan belum sepenuhnya di eksplorasi, serta partisipasi subjek penelitian terbatas pada wilayah kerja tertentu

sehingga dapat membatasi generalisasi hasil penelitian ini. Pada penelitian lanjutan dapat menggunakan populasi yang lebih luas sehingga memperkuat temuan dampak jangka panjang *pursed-lip breathing* terhadap variabel fisiologis dan psikologis pasien.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, *pursed-lip breathing* terbukti efektif dalam memperbaiki variabel fisiologis pasien TB paru. Setelah pelaksanaan latihan, terdapat penurunan signifikan pada denyut nadi dan laju napas, disertai peningkatan saturasi oksigen. Selain itu, skor dispnea, baik saat istirahat maupun aktivitas, menunjukkan penurunan yang bermakna. Hal ini mengindikasikan bahwa *pursed-lip breathing* mampu mengurangi gejala sesak napas sekaligus meningkatkan fungsi pernapasan pasien TB secara keseluruhan.

Selain manfaat fisiologis, *pursed-lip breathing* juga memberikan keuntungan tambahan, termasuk efek positif pada aspek psikologis pasien dan potensi efek kardioprotektor. Sebagai tatalaksana non-farmakologis, *pursed-lip breathing* tidak hanya membantu mengelola gejala fisik tetapi juga mendukung kesehatan mental pasien. Dengan demikian, *pursed-lip breathing* dapat menjadi intervensi yang holistik dan komplementer dalam manajemen TB, membantu pasien mencapai kualitas hidup yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kemenkes RI. Temuan TB obati sampai sembuh penatalaksanaan tuberkulosis resisten obat di Indonesia. Jakarta: Kemenkes RI; 2020.
2. Bagcchi S. WHO's global tuberculosis report 2022. The Lancet Microbe. 2023 Jan 1;4(1):e20.
3. Laoh JM, Lestari SI, Sariputra U. Hubungan dukungan keluarga dengan kepatuhan berobat pada penderita diabetes mellitus tipe 2 di poli endokrin BLU RSU Prof. Dr. R.D. Kandou Manado. Report. 2020;7(1):44-50.
4. Auliah T, Batara AS, Amelia AR. Implementasi strategi penemuan kasus tuberkulosis berbasis masyarakat di Puskesmas Pacceraangkang Kota Makassar tahun 2019. Window of Public Health Journal. 2020;98-110.
5. BPS. Kota Kediri dalam angka dalam angka. Kediri: BPS Kota Kediri; 2018.
6. Kemenkes RI. Profil kesehatan Indonesia 2021. Jakarta: Pusdatin Kemenkes RI; 2022.
7. Kaur J, Masih M, Sarin J. The effectiveness of breathing exercises on the physiological and psychological variables of patients with pulmonary tuberculosis. Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology. 2021 Apr 1;15(2).
8. Sakhaei S, Sadagheyani HE, Zinalpoor S, Markani AK, Motaarefi H. The impact of pursed-lips breathing maneuver on cardiac, respiratory, and oxygenation parameters in COPD patients. Open Access Maced J Med Sci. 2018 Oct 20;6(10):1851-1856. doi: 10.3889/oamjms.2018.407.
9. Hartmann SE, Kissel CK, Szabo L, Walker BL, Leigh R, Anderson TJ, Poulin MJ. Increased ventilatory response to carbon dioxide in COPD patients following vitamin C administration. ERJ Open Res. 2015 Sep 15;1(1):00017-2015. doi: 10.1183/23120541.00017-2015. PMID: 27730137; PMCID: PMC5005137.
10. Lomax M, Kapus J, Webb S, Uşaj A. The effect of inspiratory muscle fatigue on acid-base status and performance during race-paced middle-distance swimming. J Sports Sci. 2019 Jul;37(13):1499-505.
11. Gonçalves-Ferri WA, Jauregui A, Martins-Celini FP, Sansano I, Fabro AT, Sacramento EMF, et al. Analysis of different levels of positive end-expiratory pressure during lung retrieval for transplantation: an experimental study. Brazilian J Med Biol Res. 2019;52(7):e8585.
12. Vatwani A. Pursed lip breathing exercise to reduce shortness of breath. Arch Phys Med Rehabil. 2019 Jan;100(1):189-90.
13. Corleis B, Bucsan AN, Deruaz M, Vrbancac VD, Lisanti-Park AC, Gates SJ, et al. HIV-1 and SIV infection are associated with early loss of lung interstitial CD4+ T cells and dissemination of pulmonary tuberculosis. Cell Rep. 2019 Feb;26(6):1409-1418.e5.
14. Amiar W, Setiyono E. Efektivitas pemberian teknik pernafasan pursed lips breathing dan posisi semi Fowler terhadap peningkatan saturasi oksigen pada pasien TB paru. Indones J Nurs Sci Pract. 2020;3(1):7-13.
15. Nirnasari M, Ikha Rahardianti DS. Pengaruh tehnik pursed lip breathing terhadap nilai saturasi oksigen pasien tuberkulosis paru di RSUD Raja Ahmad Tabib Provinsi Kepulauan Riau. JIK. 2021;4(2):1-7.
16. Pahlawi R, Pratama AD, Ramadhani AR. Penggunaan pursed lip breathing dan diaphragmatic breathing pada kasus bronkiektasis et causa post. J Sos Hum Terap. 2019;2(1):44-50.
17. Dodange Z, Darvishpour A, Ershad MJ, Gholami-Chaboki B. Comparison of the effects of diaphragmatic breathing and pursed-lip breathing exercises on the sleep quality of elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD): A clinical trial study. Ther Adv Pulm Crit care Med. 2024;19:29768675241302900.
18. Tonga KO, Oliver BG. Effectiveness of pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease therapy: focusing on traditional medical practices. J Clin Med. 2023 Jul;12(14).
19. Wu X, Gao S, Lian Y. Effects of continuous aerobic exercise on lung function and quality of life with asthma: a systematic review and meta-analysis. J Thorac Dis. 2020 Sep;12(9):4781-4795. doi: 10.21037/jtd-19-2813. PMID: 33145051; PMCID: PMC7578506.
20. Seo K, Hwan PS, Park K. The effects of inspiratory diaphragm breathing exercise and expiratory pursed-lip breathing exercise on chronic stroke patients' respiratory muscle activation. J Phys Ther Sci. 2017 Mar;29(3):465-469. doi: 10.1589/jpts.29.465.
21. Arieadie DH, Retnowulan H. The effect of pursed-lip breathing on functional capacity of stable chronic obstructive pulmonary disease patient assessed by six minutes walk test. 2020;10(1):29-36.
22. Jünger C, Reimann M, Krabbe L, Gaede KI, Lange C, Herzmann C, Rüller S. Non-invasive ventilation with pursed lips breathing mode for patients with COPD and hypercapnic respiratory failure: A retrospective analysis. PLoS One. 2020 Sep 21;15(9):e0238619. doi: 10.1371/journal.pone.0238619. Erratum in: PLoS One. 2021 Feb 19;16(2):e0247693. doi: 10.1371/journal.pone.0247693.