

Implementation of Pursed Lip Breathing Technique Increases Oxygenation Status and Makes Breathing Patterns More Effective in Children with Bronchial Asthma

Penerapan Pursed Lip Breathing Meningkatkan Status Oksigenasi dan Membuat Pola Napas Efektif Pada Anak Dengan Asma Bronkial

Fina Riyanti¹, Rizqi Nursasmita¹

¹ Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Nasional, Indonesia

Korespondensi:
Rizqi Nursasmita
nursasmita@civitas.unas.ac.id

Abstract:

Bronchial asthma is a condition where the respiratory tract experiences narrowing due to hyperactivity to certain stimuli which causes temporary narrowing and asthma can cause non-infectious lung disease, this narrowing can be triggered by various stimuli. Signs and symptoms that appear are wheezing, shortness of breath, coughing, difficulty breathing, especially at night, prolongation of expiratory air flow. One action that nurses can take for children with ineffective breathing patterns is: pursed lip breathing through modified balloon blowing. This study aims to increase oxygenation status and breathing pattern more effective through pursed lip breathing to children with bronchial asthma. The service was carried out by applying it to 2 children who were hospitalized with a medical diagnosis of bronchial asthma. Simulation of pursed lip breathing with modification of blowing up a balloon. Application of pursed lip breathing with modified balloon inflatables can increase oxygenation status and make breathing patterns more effective. The oxygenation status are increases and the breathing patterns more effective. This technique can be applied and taught to families of children with bronchial asthma.

Keywords: asthma bronchial, ineffective breathing pattern, oxygenation status, pursed lip breathing

Abstrak:

Asma bronkial adalah suatu keadaan saluran pernafasan yang mengalami penyempitan karena hiperaktivitas terhadap rangsangan tertentu yang menyebabkan penyempitan yang bersifat sementara dan asma dapat menimbulkan penyakit paru yang tidak menular, penyempitan ini dapat dipicu oleh berbagai rangsangan. Tanda dan gejala yang muncul yaitu mengi, sesak napas, batuk, kesulitan bernapas terutama ketika malam hari, pemanjangan aliran udara eskpirasi. Salah satu tindakan yang dapat perawat lakukan pada anak dengan pola napas tidak efektif yaitu: pursed lip breathing melalui modifikasi meniup balon. Tujuan pengabdian kepada masyarakat ini adalah meningkatkan status oksigenasi dan membuat pola napas menjadi efektif melalui penerapan pursed lip breathing pada anak dengan asma bronkial. Pengabdian dilaksanakan dengan menerapkan pada 2 anak yang di rawat di rumah sakit dengan diagnosis medis asma bronkial. Simulasi pursed lip breathing dengan modifikasi meniup balon. Penerapan pursed lip breathing dengan modifikasi tiup balon dapat meningkatkan status oksigenasi dan membuat pola napas menjadi efektif. Status oksigenasi meningkat dan pola napas lebih efektif. Teknik ini dapat diaplikasikan dan diajarkan pada keluarga anak dengan asma bronkial.

Kata Kunci: asma bronkial, pola napas tidak efektif, pursed lip breathing, status oksigenasi

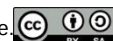
Disubmit: 30-12-2024

Direvisi: 14-02-2025

Diterima: 18-02-2025

DOI: <https://doi.org/10.53713/jcemty.v3i1.307>

This work is licensed under CC BY-SA License



PENDAHULUAN

Sistem respirasi manusia berfungsi untuk memfasilitasi pertukaran gas, yaitu mengambil oksigen dari udara luar dan mengeluarkan karbondioksida dari tubuh (Qureshi & Mustafa, 2021). Proses ini melibatkan organ seperti hidung, faring, laring, trakea, bronkus, dan paru-paru. Pengaturan pernapasan tidak hanya bergantung pada mekanisme fisik tetapi juga dikendalikan oleh sistem saraf otonom, khususnya pusat pernapasan di medula oblongata dan pons (Zaffanello et al., 2025). Sistem ini memastikan pernapasan berlangsung otomatis, bahkan saat istirahat atau tidur, dengan menyesuaikan ritme dan kedalaman napas sesuai kebutuhan tubuh. Misalnya, saat aktivitas fisik meningkat, frekuensi pernapasan akan naik untuk memenuhi kebutuhan oksigen yang lebih besar (Brems, 2024).

Kekurangan oksigen (hipoksia) dapat menyebabkan gangguan serius pada fungsi tubuh (Luo et al., 2022). Gejala awal seperti kelelahan, pusing, dan mengantung muncul akibat penurunan produksi ATP dalam sel. Jika tidak segera ditangani, kondisi ini dapat berkembang menjadi kejang otot, depresi, atau gagal napas yang berpotensi fatal (Nguyen et al., 2020). Hipoksia juga memengaruhi sistem saraf pusat, menyebabkan kesulitan konsentrasi dan koordinasi. Pada kasus ekstrem, kegagalan multisistem organ dapat terjadi, menggarisbawahi pentingnya deteksi dini dan intervensi untuk memulihkan oksigenasi (Zhang et al., 2023).

Asma bronkial, penyakit inflamasi kronis saluran napas, menjadi penyebab morbiditas tinggi di seluruh dunia. Penyempitan saluran napas akibat peradangan dan bronkospasme menyebabkan gejala seperti mengi, batuk, dan sesak napas (Garg et al., 2022; Kurnianto et al., 2022). Faktor pencetus seperti alergen, polusi, atau infeksi saluran napas atas dapat memperparah kondisi ini. Penyakit ini tidak hanya mengganggu kualitas hidup tetapi juga membebani sistem kesehatan secara ekonomi (Chatkin et al., 2022; Saputro et al., 2025).

Sesak napas pada asma disebabkan oleh obstruksi saluran napas yang reversibel, terutama saat ekspirasi (Scarlata & Incalzi, 2022). Kondisi ini mengakibatkan udara terperangkap di paru-paru, meningkatkan tekanan intratoraks, dan memicu peningkatan frekuensi napas (takipnea). Jika tidak ditangani, sesak napas dapat berkembang menjadi gagal napas akut, yang ditandai dengan penurunan saturasi oksigen (SpO₂) dan peningkatan kadar karbondioksida (hiperkapnia) (Nickson, 2023). Pasien sering menggunakan otot bantu pernapasan, seperti sternokleidomastoid, untuk mengompensasi kesulitan bernapas (Patel et al., 2022).

Masalah utama pada asma adalah penurunan aliran puncak ekspirasi (PEFR), yang menggambarkan kapasitas paru-paru mengeluarkan udara secara cepat (Garner et al., 2022). Penyempitan bronkus akibat inflamasi dan akumulasi mukus menyebabkan resistensi jalan napas meningkat (Huang & Qiu, 2022). Akibatnya, pasien kesulitan mengeluarkan udara secara efisien, sehingga udara residu di paru-paru meningkat. Kondisi ini memicu hiperinflasi paru, yang tidak

hanya memperparah sesak napas tetapi juga mengganggu pertukaran gas di alveoli (Gayen et al., 2023).

Gangguan oksigenasi pada asma ditandai oleh sianosis (kulit kebiruan), kesulitan bicara, dan kebingungan akibat hipoksia (Mitchell & Govias, 2021). Wheezing, suara napas tambahan akibat udara yang melewati saluran napas menyempit, menjadi penanda khas. Pada fase berat, pasien mungkin mengalami "silent chest," di mana wheezing menghilang karena aliran udara terlalu lemah (Elston, 2021). Pratiwi dan Chanif (2021) menemukan bahwa penurunan saturasi oksigen sering disertai peningkatan frekuensi napas sebagai upaya kompensasi, namun hal ini justru meningkatkan kebutuhan energi dan memperburuk kelelahan.

Pursed lip breathing (PLB) adalah teknik pernapasan yang melibatkan ekspirasi lambat melalui bibir yang dikerucutkan, menyerupai meniup lilin (Alqadi et al., 2025). Metode ini membantu meningkatkan tekanan positif di saluran napas, mencegah kolaps bronkus saat ekspirasi, dan memperbaiki pertukaran gas. PLB juga mengurangi frekuensi napas, meningkatkan volume tidal, dan menurunkan kebutuhan oksigen otot pernapasan (Yang et al., 2020; Fibriansari et al., 2025). PLB dapat meningkatkan SpO₂ hingga 5-10% pada pasien asma akut, meski efektivitasnya bergantung pada kepatuhan pasien dan pelatihan yang memadai (Munawar et al., 2023).

Data RS Restu Kasih Jakarta (Januari-November 2023) menunjukkan bahwa 31,5% pasien anak (486 dari 1.539) dirawat karena asma bronkial. Fakta bahwa tidak ada pasien yang menerima terapi PLB menyoroti kesenjangan dalam praktik klinis. Padahal, teknik pernapasan PLB dapat dikomendasikan sebagai komponen non-farmakologis untuk manajemen asma (Mohammed & Hanafy, 2024). Ketidadaan intervensi ini mungkin disebabkan oleh kurangnya pelatihan staf atau ketidaktahuan keluarga pasien tentang manfaat PLB.

METODE PELAKSANAAN

Metode yang digunakan adalah simulasi pursed lip breathing dengan modifikasi tiup balon pada 2 anak dengan asma bronkial yang dirawat di ruang rawat inap anak RS Restu Kasih. Kegiatan dilaksanakan selama 3 hari dan dilakukan 1 kali per hari pada bulan Desember 2023. Adapun langkah-langkah pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

- 1) Berikan salam dan perkenalkan diri kepada pasien
- 2) Identifikasi pasien: tanyakan nama, tanggal lahir, alamat, dan cocokkan gelang identitas
- 3) Tanyakan kondisi/keluhan pasien
- 4) Jelaskan tujuan, prosedur, lama tindakan, dan hal yang akan dilakukan
- 5) Berikan kesempatan pasien/keluarga bertanya sebelum kegiatan dilakukan
- 6) Cuci tangan dan pakai APD
- 7) Sediakan tempat yang tenang dan nyaman
- 8) Monitor frekuensi, irama dan kedalaman napas

- 9) Siapkan balon tiup, anjurkan pasien pegang balon/ mainan tiup dengan kedua tangan, atau satu tangan memegang balon, tangan yang lain rileks disamping kepala. Anjurkan pasien tarik napas secara maksimal melalui hidung (3-4 detik). Kemudian tiupkan ke dalam balon dengan mulut dimonyongkan dan dikerutkan selama 7 detik
- 10) Tutup balon dengan jari-jari. Lakukan terus menerus dalam rentang waktu 10 menit dan diselingi dengan istirahat selama 1 menit
- 11) Hentikan terapi jika terjadi pusing atau nyeri dada
- 12) Cuci tangan
- 13) Rapiakan pasien dan alat-alat yang digunakan
- 14) Buat kontrak pertemuan selanjutnya
- 15) Akhiri kegiatan dengan mengucapkan salam
- 16) Dokumentasikan prosedur yang telah dilakukan dan evaluasi respon pasien.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kegiatan pengabdian ini diawali dengan melakukan pengkajian status pernapasan anak dengan diagnosa medis asma bronkial ditemukan masalah keperawatan utama yaitu pola napas tidak efektif. Berdasarkan hasil data objektif yaitu An. F tampak sesak napas, pola napas takipnea, suara napas wheezing, frekuensi nadi 108 x/menit, frekuensi napas 32 x/menit, suhu 37,5°C, SPO2 92%.

Data subjektif pada An. A, ibu klien mengatakan anaknya sesak napas sejak 2 hari yang lalu, susah tidur terutama di malam hari karena sesak napas. Berdasarkan hasil data objektif yaitu anak tampak sesak, pola napas takipnea, bunyi napas tambahan wheezing, frekuensi nadi 10 x/menit, frekuensi napas 36 x/menit, suhu 36,6°C, SPO2 92%.

Dilakukan implementasi keperawatan yaitu melakukan latihan pernapasan Dengan Teknik Pursed Lip Breathing (PLB) yang dimodifikasi dengan meniup balon diawali dengan mengidentifikasi indikasi dilakukan latihan pernapasan Memonitor frekuensi pernapasan dan kedalaman usaha napas sebelum latihan untuk mengetahui tingkat gangguan yang terjadi. Anak dapat mengikuti langkah-langkah gerakan setelah dicontohkan ulang, didapatkan hasil klien dapat melakukan dengan rileks dan latihan pernapasan.

Kegiatan dilaksanakan 3 hari berturut-turut dan didapatkan hasil akhir pada An. F adalah frekuensi napas 26 x/menit dengan irama teratur, saturasi oksigen 99%, pola napas teratur, serta tidak terdengar suara napas tambahan. Sedangkan pada An. A didapatkan hasil setelah diberikan intervensi yaitu: frekuensi napas 26 x/menit dengan irama teratur, saturasi oksigen 98%, dan tidak terdengar bunyi napas tambahan.



Gambar 1. Penerapan Pursed Lip Breathing

Pembahasan

Pola napas tidak efektif merupakan kondisi di mana ventilasi alveolar tidak adekuat untuk memenuhi kebutuhan metabolik tubuh, yang ditandai oleh perubahan frekuensi, irama, atau kedalaman pernapasan (Kaimakamis & Chasapidou, 2021; Kushariyadi et al., 2023). Kondisi ini sering terjadi akibat depresi pusat pernapasan di medula oblongata, gangguan neuromuskular (misalnya, cedera medula spinalis atau kerusakan saraf C5), atau hambatan mekanis seperti deformitas dinding dada dan obesitas (Ko, 2022). Pada anak dengan asma bronkial, penyebab utamanya adalah penyempitan saluran napas akibat inflamasi dan bronkokonstriksi, yang mengakibatkan peningkatan kerja otot pernapasan dan ketidakseimbangan ventilasi-perfusi. Faktor psikologis seperti kecemasan juga dapat memperparah pola napas tidak efektif dengan meningkatkan frekuensi napas secara tidak terkontrol (Brems, 2024; Retno et al., 2024).

Teknik pursed lip breathing (PLB) bekerja dengan memperlambat laju ekspirasi melalui peningkatan tekanan intra-alveolar selama fase ekspirasi (Andrian & Rosyid, 2024). Hal ini mencegah kolaps prematur saluran napas kecil, meningkatkan volume tidal, dan mengurangi udara terperangkap (air trapping) pada penderita asma. PLB juga merangsang silia saluran napas untuk mengeluarkan sekret, sehingga memperbaiki ventilasi. Secara fisiologis, teknik ini menurunkan respiratory rate (RR) dan meningkatkan efisiensi pertukaran gas, yang berdampak pada peningkatan saturasi oksigen (SpO₂). Studi menunjukkan bahwa PLB dapat meningkatkan SpO₂ hingga 5-10% pada anak dengan gangguan respirasi akut (Maharem et al., 2021).

Penerapan PLB pada anak sering dimodifikasi dengan aktivitas bermain, seperti meniup balon (balloon therapy), untuk meningkatkan kepatuhan dan mengurangi kecemasan (Pittara et al., 2023). Teknik ini tidak hanya melatih kontrol ekspirasi tetapi juga memperkuat otot pernapasan aksesori

dan diafragma melalui latihan isometrik. Aktivitas meniup balon menciptakan tekanan positif pada saluran napas, mirip dengan mekanisme PLB konvensional, namun lebih menyenangkan bagi anak. Hasil studi menunjukkan bahwa intervensi ini menurunkan RR dan meningkatkan SpO₂ pada anak dengan pneumonia, dengan efek relaksasi yang membantu mengurangi kebutuhan terapi farmakologis (Setyowinarni, 2023).

Hasil intervensi PLB pada anak dengan asma menunjukkan perbaikan parameter respirasi dalam 15-30 menit pasca-latihan. Penurunan RR (misalnya, dari 32 kali/menit menjadi 24 kali/menit) dan peningkatan SpO₂ (dari 92% menjadi 96%) teramati secara konsisten dalam studi eksperimental. Peningkatan heart rate (HR) yang moderat juga dilaporkan, mengindikasikan peningkatan perfusi jaringan akibat ventilasi yang lebih efektif. Efek ini didukung oleh aktivasi respons parasimpatis selama ekspirasi lambat, yang menurunkan aktivasi sistem saraf simpatis dan mengurangi kecemasan (Gholamrezaei, 2021).

Dibandingkan dengan terapi konvensional seperti bronkodilator atau nebulisasi, PLB memiliki keunggulan sebagai intervensi non-invasif dan berbiaya rendah. Sementara bronkodilator bekerja secara farmakologis untuk melebarkan saluran napas, PLB fokus pada perbaikan mekanik ventilasi (Munawar et al., 2023). Kombinasi kedua terapi menunjukkan hasil optimal, seperti yang dilaporkan oleh Pratiwi & Chanif (2021), di mana pemberian PLB pasca-nebulisasi meningkatkan durasi efek bronkodilatasi. Namun, PLB lebih unggul dalam konteks pemberdayaan pasien, karena teknik ini dapat diajarkan kepada keluarga untuk dilakukan mandiri di rumah.

Meski efektif, implementasi PLB pada anak menghadapi tantangan seperti kesulitan koordinasi motorik pada usia prasekolah dan keengganan akibat kelelahan. Durasi latihan yang terlalu singkat (kurang dari 5 menit) atau frekuensi yang tidak konsisten juga dapat mengurangi efektivitas. Selain itu, PLB tidak dapat menggantikan terapi utama pada asma berat yang memerlukan oksigenasi mekanik atau intubasi. Diperlukan pelatihan intensif bagi tenaga kesehatan untuk memastikan teknik ini diajarkan secara tepat, terutama dalam konteks balloon therapy yang memerlukan pengawasan untuk mencegah risiko aspirasi atau hiperventilasi.

Temuan ini merekomendasikan integrasi PLB sebagai komponen standar manajemen asma pada anak, terutama di fasilitas kesehatan dengan sumber daya terbatas. Edukasi keluarga tentang teknik PLB dan balloon therapy perlu dimasukkan dalam program perawatan mandiri untuk mengurangi risiko eksaserbasi. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengevaluasi efektivitas jangka panjang PLB, optimalisasi durasi latihan, dan perbandingan hasil antara PLB konvensional dengan modifikasi berbasis permainan. Studi longitudinal juga diperlukan untuk menilai dampak PLB pada penurunan angka rawat inap dan peningkatan kualitas hidup anak dengan asma.

SIMPULAN DAN SARAN

Penerapan teknik pursed lip breathing (PLB) pada anak dengan asma bronkial terbukti meningkatkan status oksigenasi, yang ditunjukkan oleh peningkatan saturasi oksigen (SpO₂) dan penurunan frekuensi napas (RR), serta memperbaiki pola napas menjadi lebih efektif. Modifikasi PLB dengan aktivitas bermain seperti meniup balon (balloon therapy) tidak hanya meningkatkan kepatuhan anak tetapi juga memperkuat otot pernapasan dan memfasilitasi relaksasi, sehingga mengurangi gejala sesak napas secara klinis. Teknik ini menjadi intervensi non-invasif dan berbiaya rendah yang dapat diintegrasikan ke dalam manajemen asma, terutama di fasilitas kesehatan dengan keterbatasan sumber daya. Edukasi kepada keluarga tentang teknik PLB penting untuk mendukung penerapannya di rumah, mencegah eksaserbasi, dan meningkatkan kualitas hidup anak. Meski demikian, diperlukan penelitian lanjutan untuk mengoptimalkan durasi latihan, mengevaluasi efektivitas jangka panjang, dan membandingkan hasilnya dengan terapi farmakologis guna memperkuat bukti ilmiah. Dengan demikian, PLB berpotensi menjadi komponen utama dalam pendekatan holistik penanganan asma pada anak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Nasional dan RS Restu Kasih yang telah memberikan ijin untuk dapat dilakukan implementasi pursed lip breathing pada pasien anak dengan asma bronkial yang sedang dirawat di rumah sakit.

REFERENSI

- Alqadi, R. A., Abdelkader Habiba, A. I., Mohamed El Sayed Akl, H. H., Khamis, E. A., & E. Berdida, D. J. (2025). The Effects of Pursed Lip Breathing Exercises on Patients' Post-Bronchoscopy Recovery Parameters: A Nurse-Led Quasi-Experimental Study. *Nursing & Health Sciences*, 27(1), e70070. <https://doi.org/10.1111/nhs.70070>
- Andrian, M., & Rosyid, F. N. (2024). Effect of pursed lip breathing (PLB) exercises on respiratory rate among patients with pneumonia. *Malahayati International Journal of Nursing and Health Science*, 7(3), 276–282. <https://doi.org/10.33024/minh.v7i3.118>
- Brems, C. (2024). Understanding the Anatomy of Breath and Breathing. In *Therapeutic Breathwork: Clinical Science and Practice in Healthcare and Yoga* (pp. 41-97). Cham: Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-66683-4_2
- Chatkin, J., Correa, L., & Santos, U. (2022). External environmental pollution as a risk factor for asthma. *Clinical reviews in allergy & immunology*, 62(1), 72-89. <https://doi.org/10.1007/s12016-020-08830-5>
- Elston, R. (2021). Recognising and managing an acute asthma attack. *British Journal of Child Health*, 2(1), 12-18. <https://doi.org/10.12968/chhe.2021.2.1.12>

- Fibriansari, R. D., Imania Shafa Camila Say, & Zainal Abidin. (2025). Optimizing Breathing Patterns in Asthma Patients Through Purse Lip Breathing Technique: Studi Kasus. *Health and Technology Journal (HTechJ)*, 3(1), 99–107. <https://doi.org/10.53713/htechj.v3i1.313>
- Garg, R., Piplani, M., Singh, Y., & Joshi, Y. (2022). Epidemiology, pathophysiology, and pharmacological status of asthma. *Current Respiratory Medicine Reviews*, 18(4), 247-258. <http://dx.doi.org/10.2174/1573398X18666220526164329>
- Garner, O., Ramey, J. S., & Hanania, N. A. (2022). Management of Life-Threatening Asthma: Severe Asthma Series. *Chest*, 162(4), 747-756. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2022.02.029>
- Gayen, S., Dachert, S., Lashari, B. H., Gordon, M., Desai, P., Criner, G. J., Cardet, J. C., & Shenoy, K. (2023). Critical Care Management of Severe Asthma Exacerbations. *Journal of Clinical Medicine*, 13(3), 859. <https://doi.org/10.3390/jcm13030859>
- Gholamrezaei, A., Diest, I. V., Aziz, Q., S. Vlaeyen, J. W., & Oudenhove, L. V. (2021). Psychophysiological responses to various slow, deep breathing techniques. *Psychophysiology*, 58(2), e13712. <https://doi.org/10.1111/psyp.13712>
- Huang, Y., & Qiu, C. (2022). Research advances in airway remodeling in asthma: A narrative review. *Annals of Translational Medicine*, 10(18), 1023. <https://doi.org/10.21037/atm-22-2835>
- Kaimakamis, E., & Chasapidou, G. (2021). Respiration: Physiology, pathology, and treatment. *Wearable Sensing and Intelligent Data Analysis for Respiratory Management*, 3-28. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823447-1.00004-X>
- Ko, H. Y. (2022). Respiratory Dysfunction and Management in Spinal Cord Injuries. In *Management and Rehabilitation of Spinal Cord Injuries* (pp. 449-479). Singapore: Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-0228-4_23
- Kurnianto, S., Astuti, A., Endro Sulistyono, R., & Cahyo Putri, M. (2022). Changes in Respiratory Function in Asthma Patients using Respiratory Inspiration Muscle Exercise: Literature Review. *Nursing and Health Sciences Journal (NHSJ)*, 2(2), 179-182. <https://doi.org/10.53713/nhs.v2i2.126>
- Kushariyadi, Ufaidah, F. S., Rondhianto, & Candra, E. Y. S. (2023). Combination Therapy Slow Deep Breathing and Acupressure to Overcome Ineffective Breathing Pattern Nursing Problems: A Case Study. *Nursing and Health Sciences Journal (NHSJ)*, 3(3), 320-326. <https://doi.org/10.53713/nhsj.v3i3.289>
- Luo, Z., Tian, M., Yang, G., Tan, Q., Chen, Y., Li, G., Zhang, Q., Li, Y., Wan, P., & Wu, J. (2022). Hypoxia signaling in human health and diseases: Implications and prospects for therapeutics. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 7(1), 1-30. <https://doi.org/10.1038/s41392-022-01080-1>
- Maharem, T. A., Mohamed Mohamed, A. A. E. R., & Almanzlawi, H. A. (2021). Acupressure versus pursed lip breathing techniques on physiological parameter and dyspnea grade among patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Assiut Scientific Nursing Journal*, 9(26.), 11-18. <https://dx.doi.org/10.21608/asnj.2021.93356.1230>
- Mitchell, I., & Govias, G. (2021). Comorbidities in Asthma. In *Asthma Education* (pp. 291-331). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77896-5_9
- Mohammed, H. A., & Hanafy, N. F. (2024). Effect of Pursed-Lip Versus Pranayama Breathing Exercises on Selected Vital Parameters Among Patients With COPD. *Assiut Scientific Nursing Journal*, 12(45), 380-394. <https://dx.doi.org/10.21608/asnj.2024.306467.1866>
- Munawar, M., Khalid, R., Qadeer, A., Sardar, H., Batool, A., Munawar, I., Ehsan, M., & Khalid, A. (2023). Effectiveness of Pursed Lip Breathing and Alternate-Nostril Breathing in Patients with Respiratory Dysfunction: Pursed Lip Breathing and Alternate-Nostril Breathing. *THE THERAPIST (Journal of Therapies & Rehabilitation Sciences)*, 4(03), 50–55. <https://doi.org/10.54393/tt.v4i03.180>
- Nguyen, T., Conotte, S., Belayew, A., Declèves, A., Legrand, A., & Tassin, A. (2020). Hypoxia and Hypoxia-Inducible Factor Signaling in Muscular Dystrophies: Cause and Consequences. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(13), 7220. <https://doi.org/10.3390/ijms22137220>

- Nickson, A. (2023). Respiratory distress. *RCEM Lecture Notes: Emergency medicine*, 205-232. <https://doi.org/10.1002/9781394323289.ch13>
- Patel, N., Chong, K., & Baydur, A. (2022). Methods and Applications in Respiratory Physiology: Respiratory Mechanics, Drive and Muscle Function in Neuromuscular and Chest Wall Disorders. *Frontiers in Physiology*, 13, 838414. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.838414>
- Pittara, M., Matsangidou, M., & Pattichis, C. S. (2023). Virtual reality for pulmonary rehabilitation: comprehensive review. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, 10(1), e47114. <https://doi.org/10.2196/47114>
- Pratiwi, S.S. & Chanif, C. (2021). Penerapan Teknik Pernapasan Buteyko terhadap Perubahan Hemodinamik Pada Asuhan Keperawatan Pasien Asma Bronchial. *Holistic Nursing Care Approach*. 1(1). 9-17. <https://doi.org/10.26714/hnca.v1i1.8255>
- Qureshi, S. M., & Mustafa, R. (2021). Measurement of respiratory function: Gas exchange and its clinical applications. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*, 22(6), 369-375. <https://doi.org/10.1016/j.mpaic.2021.04.008>
- Retno, H., Agustin, L., & Tabriz, S. (2024). Nursing Implementation of Ineffective Breathing Patterns in Toddlers with Acute Respiratory Infection: A Case Study. *Health and Technology Journal (HTechJ)*, 2(4), 410–415. <https://doi.org/10.53713/htechj.v2i4.214>
- Saputro, R. Endro Sulistyono, & Achmad Kusyairi. (2025). The Relationship Between Peak Expiratory Flow Values and The Quality of Life among Asthma Patients. *Health and Technology Journal (HTechJ)*, 3(1), 65–73. <https://doi.org/10.53713/htechj.v3i1.303>
- Scarlata, S., & Incalzi, R. A. (2022). Chronic obstructive pulmonary disease and asthma. *Pathy's Principles and Practice of Geriatric Medicine*, 1, 542-554. <https://doi.org/10.1002/9781119484288.ch42>
- Setyowinarni, R. (2023). The Effect of Pianika Blow Therapy on the Respiratory Rate Values of Child Patients with Pneumonia at Prikasih Hospital. *Journal of Complementary Nursing*, 2(3), 187-192. <https://doi.org/10.53801/jcn.v2i3.113>
- Yang, Y., Wei, L., Wang, S., Ke, L., Zhao, H., Mao, J., ... Mao, Z. (2020). The effects of pursed lip breathing combined with diaphragmatic breathing on pulmonary function and exercise capacity in patients with COPD: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy Theory and Practice*, 38(7), 847–857. <https://doi.org/10.1080/09593985.2020.1805834>
- Zaffanello, M., Pietrobelli, A., Nosetti, L., Ferrante, G., Rigotti, E., Ganzarolli, S., & Piacentini, G. (2025). Sleep-Disordered Breathing and Central Respiratory Control in Children: A Comprehensive Review. *Children*, 12(3), 279. <https://doi.org/10.3390/children12030279>
- Zhang, Q., Zhao, W., Li, S., Ding, Y., Wang, Y., & Ji, X. (2023). Intermittent Hypoxia Conditioning: A Potential Multi-Organ Protective Therapeutic Strategy. *International Journal of Medical Sciences*, 20(12), 1551. <https://doi.org/10.7150/ijms.86622>