JCEMTY Journal of Community Empowerment for Multidisciplinary (JCEMTY)
Volume 03, Number 01 (May 2025)
p-ISSN: 2987-5072 e-ISSN: 2987-5080

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 Riyanti[1], Rizqi Nursasmita[1]

[1] Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Nasional, Indonesia

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

Abstract:
Bronchial asthma in children is a respiratory disorder characterized by airway narrowing, shortness of breath, increased respiratory rate, and impaired oxygenation status. This condition requires an easily implemented intervention to improve breathing effectiveness. This community service activity aimed to implement the Pursed Lip Breathing (PLB) technique with balloon blowing modification to improve oxygenation status and breathing patterns in children with bronchial asthma. The method used was a descriptive case study involving two children diagnosed with bronchial asthma who were hospitalized in the pediatric ward of RS Restu Kasih. The intervention was conducted for three days with one session per day using PLB exercises assisted by balloon media. Evaluation was performed by observing changes in respiratory rate, oxygen saturation (SpO_2), breathing patterns, and additional breath sounds before and after the intervention. The results showed an improvement in oxygen saturation, a reduction in respiratory rate, and better breathing patterns in both respondents. The application of PLB with balloon blowing modification can be considered a simple, safe, and easily taught non-pharmacological intervention to support asthma management in children and empower families in providing respiratory care.

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

Abstrak:
Asma bronkial pada anak merupakan gangguan pernapasan yang ditandai dengan penyempitan saluran napas, sesak napas, peningkatan frekuensi napas, dan penurunan status oksigenasi. Kondisi tersebut memerlukan intervensi yang mudah diterapkan untuk membantu memperbaiki efektivitas pola napas. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk menerapkan teknik Pursed Lip Breathing (PLB) dengan modifikasi meniup balon dalam meningkatkan status oksigenasi dan memperbaiki pola napas pada anak dengan asma bronkial. Metode yang digunakan adalah studi kasus (case study) dengan pendekatan deskriptif pada dua anak dengan diagnosis medis asma bronkial yang menjalani perawatan di ruang rawat inap anak RS Restu Kasih. Intervensi dilakukan selama tiga hari dengan frekuensi satu kali per hari melalui latihan PLB menggunakan media balon. Evaluasi dilakukan dengan mengamati perubahan frekuensi napas, saturasi oksigen (SpO_2), pola napas, dan suara napas tambahan sebelum serta setelah intervensi. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan saturasi oksigen, penurunan frekuensi napas, serta perbaikan pola napas pada kedua responden. Penerapan PLB dengan modifikasi meniup balon dapat menjadi intervensi nonfarmakologis yang sederhana, aman, dan mudah diajarkan kepada keluarga untuk mendukung pengelolaan asma bronkial pada anak..

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.

Volume 03, Number 01 (May 2025)
p-ISSN: 2987-5072 e-ISSN: 2987-5080

PENDAHULUAN

Sistem respirasi manusia berfungsi untuk memfasilitasi pertukaran gas, yaitu mengambil oksigen dari udara luar dan mengeluarkan karbon dioksida 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 secara otomatis, bahkan saat istirahat atau tidur, dengan menyesuaikan ritme dan kedalaman napas sesuai kebutuhan tubuh. Misalnya, saat aktivitas fisik meningkat, frekuensi pernapasan akan meningkat 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 mual muncul akibat penurunan produksi ATP di 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, sehingga menyebabkan kesulitan dalam konsentrasi dan koordinasi. Pada kasus ekstrem, kegagalan multisistem organ dapat terjadi, sehingga 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 untuk 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

Volume 03, Number 01 (May 2025)
p-ISSN: 2987-5072 e-ISSN: 2987-5080

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 berbicara, dan kebingungan akibat hipoksia (Mitchell & Govias, 2021). Wheezing, suara napas tambahan akibat udara yang melewati saluran napas yang menyempit, merupakan tanda khas. Pada fase berat, pasien mungkin mengalami "silent chest", di mana wheezing menghilang karena aliran udara menjadi 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 saat meniup lilin (Alqadi et al., 2025). Metode ini membantu meningkatkan tekanan positif di saluran napas, mencegah kolaps bronkus saat ekspirasi, serta 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, meskipun 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 direkomendasikan sebagai komponen nonfarmakologis dalam manajemen asma (Mohammed & Hanafy, 2024). Ketiadaan intervensi ini mungkin disebabkan oleh kurangnya pelatihan staf atau ketidaktahuan keluarga pasien mengenai manfaat PLB. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk menerapkan teknik Pursed Lip Breathing (PLB) dengan modifikasi meniup balon guna meningkatkan status oksigenasi dan memperbaiki pola napas pada anak dengan asma bronkial.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini menggunakan metode studi kasus (case study) dengan pendekatan deskriptif melalui penerapan teknik Pursed Lip Breathing (PLB) yang dimodifikasi dengan aktivitas meniup balon pada anak dengan asma bronkial. Subjek dalam kegiatan ini berjumlah 2 anak dengan diagnosis medis asma bronkial yang menjalani perawatan di ruang rawat inap anak RS Restu Kasih. Pelaksanaan kegiatan dilakukan selama tiga hari pada bulan Desember 2023 dengan frekuensi intervensi satu kali per hari. Evaluasi keberhasilan intervensi dilakukan melalui pengamatan perubahan status oksigenasi dan efektivitas pola napas sebelum dan setelah penerapan teknik PLB.

Volume 03, Number 01 (May 2025)
p-ISSN: 2987-5072 e-ISSN: 2987-5080

Tahapan pelaksanaan diawali dengan identifikasi pasien melalui verifikasi identitas, pengkajian keluhan utama, serta penjelasan mengenai tujuan, prosedur, dan durasi tindakan kepada pasien maupun keluarganya. Pasien diberikan kesempatan untuk menyampaikan pertanyaan sebelum tindakan dilakukan. Persiapan pelaksanaan meliputi penerapan prosedur kebersihan tangan, penggunaan alat pelindung diri (APD), serta penyediaan lingkungan yang nyaman dan tenang untuk mendukung proses latihan pernapasan.

Pengukuran kondisi awal dilakukan dengan memantau frekuensi, irama, dan kedalaman napas pasien sebelum intervensi. Pasien kemudian diarahkan untuk melakukan teknik PLB dengan bantuan balon sebagai media latihan. Prosedur dilakukan dengan menginstruksikan pasien untuk menarik napas secara maksimal melalui hidung selama 3–4 detik, kemudian menghembuskan napas secara perlahan melalui mulut dengan posisi bibir mengerucut selama 7 detik hingga balon mengembang. Latihan dilakukan selama 10 menit dengan jeda 1 menit untuk menghindari kelelahan atau ketidaknyamanan pada pasien.

Pemantauan kondisi pasien dilakukan selama intervensi berlangsung. Tindakan dihentikan apabila pasien mengalami keluhan seperti pusing atau nyeri dada. Setelah kegiatan selesai, dilakukan evaluasi respons pasien, dokumentasi hasil tindakan, serta edukasi kepada pasien dan keluarga mengenai penerapan teknik PLB sebagai salah satu upaya untuk membantu memperbaiki pola napas pada asma bronkial. Metode studi kasus ini digunakan untuk menggambarkan perubahan kondisi klinis pasien secara langsung setelah diberikan intervensi PLB dengan modifikasi meniup balon..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kegiatan pengabdian ini diawali dengan pengkajian status pernapasan anak dengan diagnosis medis asma bronkial. Ditemukan masalah keperawatan utama, yaitu pola napas tidak efektif. Berdasarkan Tabel 1, karakteristik responden pada kegiatan pengabdian masyarakat ini terdiri dari 2 anak dengan diagnosis medis asma bronkial yang mengalami gangguan pola napas yang tidak efektif. Kedua responden menunjukkan kondisi awal berupa sesak napas, peningkatan frekuensi napas (takipnea), serta adanya suara napas tambahan berupa wheezing. Responden An. F mengalami frekuensi napas 32 kali/menit dengan saturasi oksigen (SpO_2) sebesar 92%, sedangkan An. A memiliki frekuensi napas 36 kali/menit dengan SpO_2 sebesar 92%. Kondisi tersebut menunjukkan adanya gangguan ventilasi dan penurunan status oksigenasi akibat penyempitan saluran napas pada asma bronkial. Karakteristik kedua responden yang relatif serupa menjadi dasar penerapan intervensi teknik Pursed Lip Breathing dengan modifikasi meniup balon untuk membantu memperbaiki pola pernapasan dan meningkatkan status oksigenasi.

Tabel 1. Karakteristik Responden Anak dengan Asma Bronkial

No	Kode Responden	Diagnosis Medis	Keluhan Utama	Frekuensi Napas Awal (RR)	Saturasi Oksigen Awal (SpO_2)	Tanda Klinis
1	An. F	Asma bronkial	Sesak napas	32 kali/menit	92%	Takipnea, wheezing, sesak napas, suhu 37,5°C, nadi 108 kali/menit
2	An. A	Asma bronkial	Sesak napas sejak 2 hari, sulit tidur terutama malam hari	36 kali/menit	92%	Takipnea, wheezing, sesak napas, suhu 36,6°C

Berdasarkan Tabel 2, terdapat perubahan kondisi respirasi pada kedua responden setelah diberikan terapi Pursed Lip Breathing (PLB) dengan modifikasi meniup balon selama 3 hari. Hasil menunjukkan adanya penurunan frekuensi napas dari kondisi awal yang mengalami takipnea menjadi lebih teratur, serta peningkatan saturasi oksigen (SpO_2) dari 92% menjadi 98–99%. Selain itu, tanda klinis berupa suara napas tambahan (wheezing) tidak lagi ditemukan setelah intervensi. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa penerapan teknik PLB membantu meningkatkan efektivitas pola napas dan status oksigenasi pada anak dengan asma bronkial.

Tabel 2. Perbandingan Kondisi Responden Sebelum dan Sesudah Terapi Pursed Lip Breathing

Responden	Parameter	Sebelum Terapi	Sesudah Terapi
An. F	Frekuensi napas (RR)	32 x/menit	26 x/menit
	Saturasi oksigen (SpO_2)	92%	99%
	Pola napas	Takipnea	Pola napas teratur
	Suara napas tambahan	Wheezing	Tidak terdengar suara napas tambahan
	Kondisi umum	Tampak sesak napas	Kondisi pernapasan membaik
An. A	Frekuensi napas (RR)	36 x/menit	26 x/menit
	Saturasi oksigen (SpO_2)	92%	98%
	Pola napas	Takipnea	Membaik
	Suara napas tambahan	Wheezing	Tidak terdengar bunyi napas tambahan
	Kondisi umum	Sesak napas, sulit tidur terutama malam hari	Kondisi pernapasan membaik

Pembahasan

Pola napas tidak efektif merupakan kondisi ketika 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

Volume 03, Number 01 (May 2025)
p-ISSN: 2987-5072 e-ISSN: 2987-5080

psikologis seperti kecemasan juga dapat memperparah pola napas yang 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 intraalveolar 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 terhadap 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, yang 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 noninvasif dan berbiaya rendah. Sementara bronkodilator bekerja secara farmakologis untuk melebarkan saluran napas, PLB berfokus 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 pascanebulisasi meningkatkan durasi efek bronkodilatasi. Namun, PLB lebih unggul dalam konteks pemberdayaan pasien, karena teknik ini dapat diajarkan kepada keluarga untuk dilakukan secara 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

Volume 03, Number 01 (May 2025)
p-ISSN: 2987-5072 e-ISSN: 2987-5080

untuk memastikan teknik ini diajarkan dengan tepat, terutama dalam konteks balloon therapy yang memerlukan pengawasan guna mencegah risiko aspirasi atau hiperventilasi.

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

SIMPULAN DAN SARAN

Penerapan teknik Pursed Lip Breathing (PLB) dengan modifikasi aktivitas meniup balon pada anak dengan asma bronkial menunjukkan adanya perbaikan status oksigenasi dan efektivitas pola napas. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan saturasi oksigen (SpO_2), penurunan frekuensi napas (RR), serta berkurangnya tanda gangguan pernapasan, seperti wheezing, setelah diberikan intervensi. Teknik PLB dengan pendekatan balloon therapy dapat menjadi salah satu intervensi nonfarmakologis yang sederhana, aman, dan mudah diterapkan oleh tenaga kesehatan maupun keluarga untuk membantu mengelola gangguan pernapasan pada anak dengan asma bronkial. Edukasi dan pendampingan kepada keluarga diperlukan agar teknik ini dapat diterapkan secara berkelanjutan sebagai bagian dari upaya meningkatkan kualitas perawatan dan mencegah kekambuhan gejala asma. Pengembangan kegiatan selanjutnya disarankan melibatkan jumlah responden yang lebih besar serta periode pemantauan yang lebih panjang untuk memperkuat bukti efektivitas penerapan PLB pada anak dengan asma bronkial.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Nasional dan RS Restu Kasih yang telah memberikan izin untuk melakukan 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). 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., Say, I. S. C., & Abidin, Z. (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. https://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., Vlaeyen, J. W. S., & 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. In *Wearable Sensing and Intelligent Data Analysis for Respiratory Management* (pp. 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). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-0228-4_23

Kurnianto, S., Astuti, A., Sulistyono, R. E., & Putri, M. C. (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://doi.org/10.21608/asnj.2021.93356.1230

Mitchell, I., & Govias, G. (2021). Comorbidities in asthma. In *Asthma Education* (pp. 291–331). Springer. 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://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*(3), 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. In *RCEM Lecture Notes: Emergency Medicine* (pp. 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 (Application of the Buteyko breathing technique to hemodynamic changes in nursing care for patients with bronchial asthma). *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., Sulistyono, R. E., & Kusyairi, A. (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. In *Pathy's Principles and Practice of Geriatric Medicine* (Vol. 1, pp. 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