Military Caring Sciences

0.22034/12.3.204

Editorial

OPEN ACCESS

Hyperbaric Oxygen Therapy Centers: A Suitable Platform for Evidence-Based Practice Development

Momen. R[1]
* Farsi. Z[2]

1- Critical Care Nursing Department, Nursing School, Aja University of Medical Sciences, Tehran, Iran

*2- Research and Ph.D. Nursing Departments, Nursing School, Aja University of Medical Sciences, Tehran, Iran (*Corresponding Author), Email: zahrafarsi2021@gmail.com; z.farsi@ajaums.ac.ir*

According to Henry's Law, changes in the pressure of a gas affect its concentration in a solution, such that increasing the partial pressure of a gas increases its concentration in the solution (1). Sudden pressure changes can have serious effects on the human body. Decompression Sickness (DCS), or divers' disease, occurs when quickly transitioning from high to low pressure, leading to physiological issues. (2). One treatment for this condition is Hyperbaric Oxygen Therapy (HBO2). While HBO2's therapeutic use dates back to 1879 (3), its widespread use began in the early 20th century by the U.S. Navy to treat divers with pressure-related injuries. (4, 5). In HBO2, patients breathe 100% oxygen within a chamber pressurized to 2–3 atmospheres absolute (ATA), typically 2.4–2.8 ATA, for 60–90 minutes. (6–8). Under these conditions, the combination of increased pressure and oxygen concentration raises the average arterial oxygen dissolution from around 100 mmHg under normobaric conditions to 2,000 mmHg at 3 ATA (5). During hyperbaric oxygen therapy (HBO2), a trained nurse inside the chamber monitors patients' clinical conditions, vital signs, and mental state, providing necessary care. Simultaneously, a hyperbaric technician outside the chamber operates and adjusts the equipment based on therapeutic tables and chamber settings (Figure 2). HBO2 increases arterial and tissue oxygen levels, reduces ischemic damage through revascularization, accelerates wound healing through localized and systemic effects, and enhances antimicrobial actions (9). Local effects include increasing arterial oxygen concentration, improving macrophage function, and releasing growth factors at the injury site (10). Systemic effects involve mobilizing and releasing progenitor stem cells from the bone marrow to the damaged area (11). Other benefits of HBO2 include stimulating angiogenesis, increasing collagen synthesis, enhancing leukocyte antibacterial activity, inhibiting neutrophil adhesion and chemotaxis, reducing cytokine and inflammatory mediator production, and accelerating tissue repair (3, 12–14).

Cite this article: Momen R, Farsi Z. Hyperbaric Oxygen Therapy Centers: A Suitable Platform for Evidence-Based Practice Development. Military Caring Sciences. 2025; 12 (3): 204-210.
Received: 2024/12/7 Received in revised form: 2024/12/21 Accepted: 2024/12/23 Published: 2025/6/30

©The Author(s)

Publisher: Aja University of Medical Sciences

Figure 1: Patients undergoing hyperbaric oxygen therapy in a multi-person HBO2 chamber at Golestan Hospital

Figure 2: Monitoring patients undergoing hyperbaric oxygen therapy

The Undersea & Hyperbaric Medical Society (UHMS) recommends adjunctive HBO2 for conditions such as carbon monoxide poisoning, crush injuries, compartment syndrome, cyanide poisoning, gas gangrene, decompression sickness, high-risk skin grafts, central retinal artery occlusion, osteomyelitis, delayed radiation injuries, necrotizing soft tissue infections, air or gas embolism, actinomycosis, acute thermal burns, sudden sensorineural hearing loss, anemia, and diabetic ulcers (3, 5). HBO2 has emerged as a safe and effective adjunctive therapy for viral pneumonia, including COVID-19, potentially reducing the need for mechanical ventilation by improving arterial oxygen saturation, alleviating tachycardia, and lowering inflammatory markers. (8, 15, 16). Recent studies also highlight HBO2's positive and low-risk effects in conditions such as neonatal asphyxia (17), heart failure (18), consciousness disorders (19), neurodegenerative diseases (20), and improving myocardial function in post-COVID syndromes (21).

Despite its wide-ranging benefits and minimal side effects, HBO2 remains relatively unknown as an adjunctive therapy among the general public and even healthcare professionals. Medical teams often lack sufficient knowledge or experience in employing HBO2 for patient care (22). In Iran, while some centers are equipped with HBO2 facilities, its therapeutic use is largely limited to a few conditions, such as decompression sickness, carbon monoxide poisoning, diabetic foot ulcers, and hearing loss. Research in this field has also been limited. Authors' observations from working in one such center (Figure 3) indicate several challenges faced by patients, including delayed referral for HBO2, insufficient awareness about the therapy, fear of entering an unfamiliar and enclosed space (particularly

during initial sessions), high costs, and limited insurance coverage.

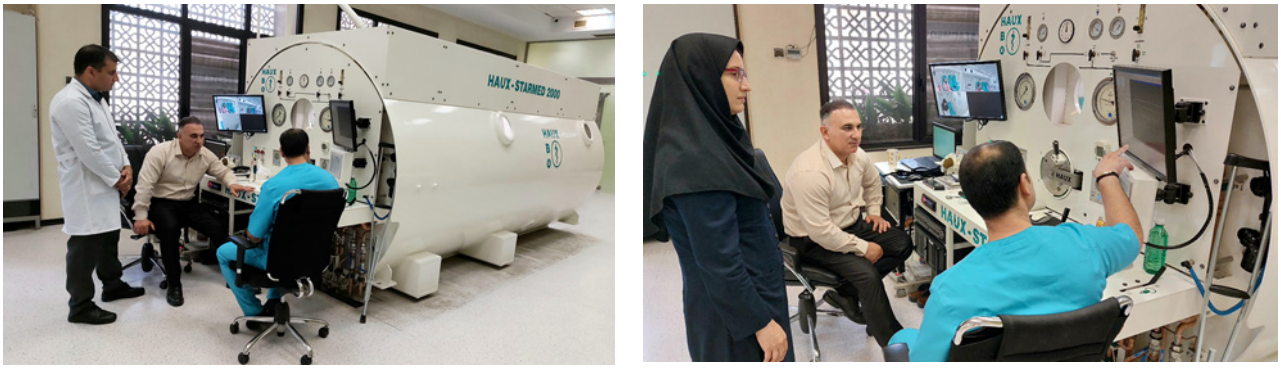


Figure 3: Technicians monitoring patients in a multi-person HBO2 chamber

The Islamic Republic of Iran Army's HBO2 centers, including those in Golestan, Besat Hospital in Tehran and Seyyed al-Shohada Hospital in Bandar Abbas, possesses significant capacity to treat patients with diverse medical conditions and provides an ideal platform for conducting scientific research on HBO2 to promote evidence-based practice. It is recommended that researchers initially focus on studies identifying the benefits, challenges, and limitations of this adjunctive therapy. These insights can inform subsequent measures to address these issues, paving the way for broader utilization of this effective and low-risk therapy. Moreover, increased insurance coverage and financial support would further improve patient access.

علوم مراقبتی نظامی

سرمقاله

مراکز اکسیژن درمانی هایپرباریک: بستری مناسب جهت توسعه عملکرد مبتنی بر شواهد

رضا مؤمن[1]

***زهرا فارسی**[2]

۱- گروه پرستاری مراقبت‌های ویژه، دانشکده پرستاری، دانشگاه علوم پزشکی آجا، تهران، ایران

۲- گروه دکترای پرستاری و معاون پژوهش، دانشکده پرستاری، دانشگاه علوم پزشکی آجا، تهران، ایران (* نویسنده مسئول)، آدرس الکترونیک:

zahrafarsi2021@gmail.com
z.farsi@ajaums.ac.ir;

طبق قانون هنری (Henry's law) تغییر در فشار یک گاز بر غلظت آن گاز در محلول تأثیر می‌گذارد، به طوری که افزایش فشار نسبی یک گاز، موجب افزایش غلظت آن گاز در محلول می‌شود (۱). تغییر فشار ناگهانی می‌تواند عوارض جدی برای بدن انسان داشته باشد. بیماری ناشی از کاهش ناگهانی فشار یا بیماری رفع فشار (Decompression Sickness) که به بیماری غواصان نیز معروف است، عارضه‌ای است که پس از قرار گرفتن بدن انسان در فضائی پرفشار و سپس ورود سریع به فضای کم فشار، ایجاد می‌شود و بدن فرد را با اختلالاتی مواجه می‌سازد (۲). یکی از راه‌های درمان این وضعیت استفاده از اکسیژن پرفشار می‌باشد. اگر چه از اولین استفاده درمانی از اکسیژن پرفشار در سال ۱۸۷۹ چند دهه می‌گذرد (۳)، اما این روش درمانی از اوایل قرن بیستم به طور گسترده‌ای توسط نیروی دریایی ایالات متحده آمریکا برای درمان بیماری ناشی از کاهش ناگهانی فشار در غواصان مورد استفاده قرار گرفت (۴، ۵). در اکسیژن درمانی هایپرباریک (Hyperbaric Oxygen Therapy (HBO2)) فرد به مدت ۶۰ تا ۹۰ دقیقه در محفظه‌ای یک (Mono Chamber) یا چند نفره (Multi Chamber) (شکل ۱)، تحت فشار ۲ تا ۳ اتمسفر مطلق (معمولاً ۲/۸ – ۲/۴ اتمسفر) قرار گرفته و اکسیژن ۱۰۰ درصد را دریافت می‌کند (۶-۸). در این شرایط با افزایش فشار و غلظت اکسیژن دمی، میانگین انحلال اکسیژن شریانی از حدود ۱۰۰ میلی‌متر جیوه در شرایط نرموباریک (Normobaric) به ۲۰۰۰ میلی‌متر جیوه در فشار ۳ اتمسفر مطلق افزایش می‌یابد (۵). در این روش یک پرستار آموزش دیده همراه با مددجویان داخل محفظه HBO2 قرار گرفته و شرایط بالینی، علائم حیاتی، وضعیت جسمی و روانی آن‌ها را پایش نموده و توصیه‌ها و اقدامات لازم در شرایط خاص را انجام می‌دهد. از طرفی تکنسین هایپربار که آشنایی کامل با جداول درمانی و تنظیمات دستگاه را دارد، در خارج از دستگاه به عنوان کاربر مستقر بوده، تنظیمات را اعمال و شرایط کلی را پایش می‌نماید (شکل ۲). به دنبال افزایش فشار اکسیژن شریان و بافت و با برقراری خون‌رسانی مجدد، آسیب ایسکمی کاهش، سرعت ترمیم زخم با اثرات موضعی و سیستمیک افزایش و اثرات ضدمیکروبی آن نیز افزایش می‌یابد (۹). اثر موضعی ترمیم زخم به صورت افزایش غلظت اکسیژن شریانی، بهبود عملکرد ماکروفاژها و افزایش آزادسازی فاکتور رشد در ناحیه آسیب دیده بوده (۱۰) و اثر سیستمیک آن به صورت افزایش انتقال، تحرک و رهاسازی سلول‌های بنیادی پیش ساز از مغز استخوان به ناحیه آسیب دیده می‌باشد (۱۱).

استناد: مؤمن رضا، فارسی زهرا. مراکز اکسیژن درمانی هایپرباریک: بستری مناسب جهت توسعه عملکرد مبتنی بر شواهد. علوم مراقبتی نظامی. ۱۴۰۴؛ ۱۲(۳): ۲۱۰-۲۰۴.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۱۷ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۱۰/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۰۳ تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۷/۰۸

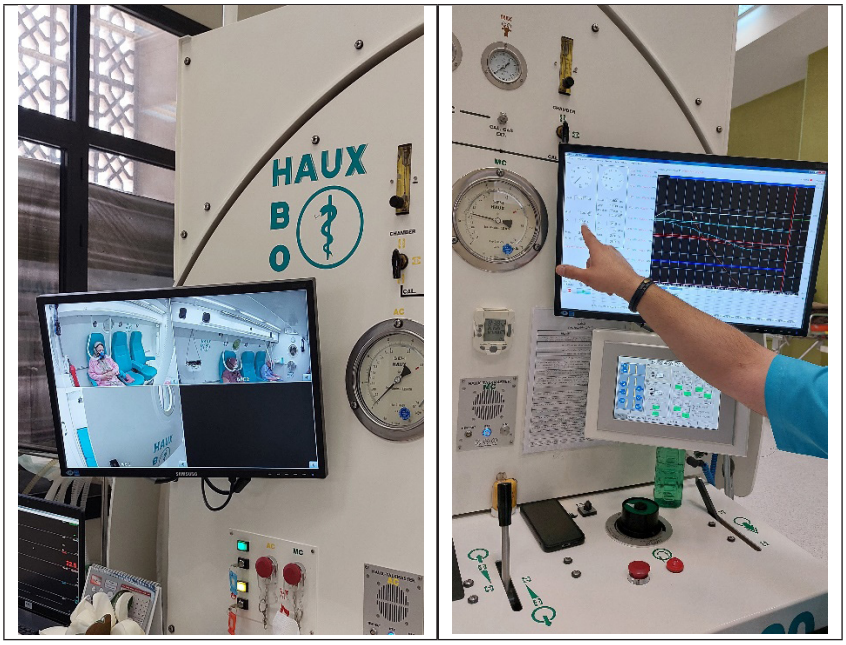
ناشر: دانشگاه علوم پزشکی آجا

©نویسندگان.

CC BY NC

از دیگر تأثیرات مثبت HBO2 می‌توان به تحریک رگ زایی (Angiogenesis) مجدد، افزایش سنتز کلاژن، افزایش فعالیت ضد باکتری لکوسیت ها، مهار چسبندگی نوتروفیل ها و کموتاکسی (Chemotaxis)، توقف تولید سیتوکین ها و واسطه‌های پیش التهابی و تسریع در روند بهبود بافت‌های آسیب دیده اشاره کرد (۳، ۱۲-۱۴).

شکل ۱- بیماران در حال اکسیژن درمانی هایپرباریک در محفظه چند نفره HBO2 بیمارستان گلستان



شکل ۲- پایش وضعیت بیماران در حال اکسیژن درمانی هایپرباریک

انجمن پزشکی زیردریایی و هایپرباریک (Undersea & Hyperbaric Medical Society) استفاده از HBO2 به صورت کمکی را در درمان مسمومیت با مونوکسید کربن، تروماهای همراه با له شدگی، سندرم کمپارتمان، مسمومیت با سیانید، گانگرن گازی (Gas Gangrene)، بیماری ناشی از کاهش ناگهانی فشار، پیوند پوست در معرض خطر پس زدن، انسداد شریان مرکزی شبکیه، استئومیلیت، آسیب‌های تأخیری ناشی از اشعه درمانی، عفونت بافت نرم نکروزان، آمبولی هوا یا گاز، اکتینومیکوزیس (Actinomycosis)، سوختگی حرارتی حاد، کاهش شنوایی حسی - عصبی، کم خونی و زخم‌های دیابتی مؤثر می‌داند (۳، ۵). همچنین، در چند سال اخیر، HBO2 به عنوان روشی درمانی کمکی مؤثر و ایمن در درمان بیماران مبتلا به پنومونی ویروسی کووید معرفی شد. طبق گزارشات منتشر شده HBO2 با افزایش اشباع اکسیژن شریانی، رفع تاکیکاردی و کاهش فاکتورهای التهابی منجر به کاهش نیاز به تهویه مکانیکی در بیماران مبتلا به کووید می‌شود (۸، ۱۵، ۱۶). همچنین

مطالعات اخیر حاکی از تأثیر مثبت و کم عارضه این روش مکمل درمانی در اختلالاتی از جمله آسفیکسی نوزادی (۱۷)، نارسایی قلبی (۱۸)، اختلال هوشیاری (۱۹)، بیماری‌های نورودژنراتیو (Neurodegenerative Diseases) (۲۰) و بهبود عملکرد میوکارد در سندرم پس از کووید می‌باشد (۲۱).

با وجود مزایای گسترده و عوارض اندک این روش درمانی، بررسی‌ها نشان می‌دهد HBO2 به عنوان یک روش درمانی مکمل در بین اغلب افراد جامعه، حتی کارکنان مراکز درمانی نسبتاً ناشناخته مانده است و تیم درمان عمدتاً اطلاعات و تجربه چندانی در به کارگیری این روش، برای کمک به درمان بیماران ندارند (۲۲). در ایران نیز علیرغم وجود چند مرکز مجهز به دستگاه HBO2، نه تنها استفاده درمانی از این روش محدود به اختلالات انگشت شماری از جمله بیماری ناشی از کاهش ناگهانی فشار، مسمومیت با مونوکسید کربن، زخم پای دیابتی و کاهش شنوایی بوده، بلکه انجام پژوهش‌های مرتبط در این زمینه نیز آن طور که باید مورد توجه قرار نگرفته است. این در حالی است که تجارب نویسندگان از حضور در یکی از این مراکز (شکل ۳)، نشان دهنده وجود چالش‌ها و مشکلات مددجویان از جمله ارجاع تأخیری و دیرهنگام بیماران برای استفاده از روش HBO2، نداشتن اطلاعات کافی در مورد HBO2، ترس از قرارگیری در یک محیط ناشناخته و بسته (خصوصاً در جلسات اول درمان)، هزینه بالا و عدم پوشش دهی مناسب این روش توسط اغلب بیمه‌ها می‌باشد.

شکل ۳- پایش وضعیت بیماران در حال اکسیژن درمانی هایپرباریک در محفظه چند نفره توسط تکنیسین های مستقر در مرکز

ارتش جمهوری اسلامی ایران با در اختیار داشتن چند مرکز هایپربار در نقاط مختلف کشور از جمله بیمارستان گلستان و بعثت در تهران و بیمارستان سیدالشهدا (ع) در بندرعباس ظرفیت بالایی در درمان بیماران با تشخیص‌های پزشکی گوناگون دارد و از سویی بستری مناسب جهت انجام پژوهش‌های علمی در زمینه HBO2 و توسعه عملکرد مبتنی بر شواهد در این خصوص می‌باشد. لذا، پیشنهاد می‌شود در گام اول پژوهشگران علاقه‌مند با انجام مطالعات مرتبط به تبیین و شناسایی مزایا، مشکلات و چالش‌های این روش درمانی مکمل بپردازند تا در گام‌های آتی تدابیر و اقدامات لازم در خصوص تعدیل مشکلات و چالش‌ها صورت گرفته و زمینه استفاده گسترده‌تر از این روش مؤثر و کم عارضه درمانی فراهم آید. همچنین، پیشنهاد می‌شود جهت کاهش مشکلات بیماران جهت استفاده از این روش درمانی مکمل، پوشش‌های بیمه‌ای مناسب به این روش درمانی تخصیص یابد و حمایت‌های لازم از بیماران در این زمینه به عمل آید.

References

1. Edwards ML. Hyperbaric oxygen therapy. Part 1: History and principles. Journal of Veterinary Emergency and Critical Care. 2010; 20(3): 284-8. DOI:10.1111/j.1476-4431.2010.00535.x

2. Mitchell SJ, Bennett MH, Moon RE. Decompression sickness and arterial gas embolism. New England Journal of Medicine. 2022; 386(13): 1254-64. DOI:10.1056/NEJMra2116554

3. Oliaei S, Karimi A, Shamsabadi A, Mirzapour P, Mojdeganlou H, Nazeri Z, et al. Design, development, and evaluation of a registry system for hyperbaric oxygen therapy: A methodological study. Health Science Reports. 2022; 5(5): e768. DOI:10.1002/hsr2.768

4. Moon RE, Mitchell SJ. Hyperbaric oxygen for decompression

sickness. Undersea & hyperbaric medicine: Journal of the Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc. 2021; 48(2): 195-203. URL:https://hdl.handle.net/10161/23433

5. Marcinkowska AB, Mankowska ND, Kot J, Winklewski PJ. Impact of hyperbaric oxygen therapy on cognitive functions: A systematic review. Neuropsychology Review. 2022; 32(1): 99-126. DOI:10.1007/s11065-021-09500-9

6. Wang W, He Y, Wen D, Jiang S, Zhao X. Efficacy and safety evaluation of hyperbaric oxygen therapy for patients with ulcerative colitis: A protocol of systematic review and meta-analysis. Medicine. 2021;100(1). e23966. DOI:10.1097/md.0000000000023966

7. Machado MSC, De Santana Carvalho ES, Fagundes R, Paranhos B, De Souza Costa CS. Feelings experienced in hyperbaric oxygen therapy: The users' voice. ESTIMA Brazilian Journal of Enterostomal Therapy. 2020. DOI:10.30886/estima.v18.860_IN

8. Robbins T, Gonevski M, Clark C, Baitule S, Sharma K, Magar A, et al. Hyperbaric oxygen therapy for the treatment of long COVID: Early evaluation of a highly promising intervention. Clinical Medicine. 2021; 21(6): e629. DOI:10.7861/clinmed.2021-0462

9. Atzeni F, Casale R, Alciati A, Masala I, Batticciotto A, Talotta R, et al. Hyperbaric oxygen treatment of fibromyalgia: A prospective observational clinical trial. Clinical and xperimental rheumatology. 2019; 37(1): S63-9. URL:https://hdl.handle.net/11570/3149283

10. Pasek J, Szajkowski S, Oles P, Cieslar G. Local hyperbaric oxygen therapy in the treatment of diabetic foot ulcers. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022; 19(17): 10548. DOI: 10.3390/ijerph191710548

11. Heyboer III M, Sharma D, Santiago W, McCulloch N. Hyperbaric oxygen therapy: Side effects defined and quantified. Advances in wound care. 2017; 6(6): 210-24. DOI:10.1089/wound.2016.0718

12. Brouwer RJ, Lalieu RC, Hoencamp R, Van Hulst RA, Ubbink DT. A systematic review and meta-analysis of hyperbaric oxygen therapy for diabetic foot ulcers with arterial insufficiency. Journal of vascular surgery. 2020; 71(2): 682-92. DOI:10.1016/j.jvs.2019.07.082

13. Guggino G, Schinocca C, Lo Pizzo M, Di Liberto D, Garbo D, Raimondo S, et al. T helper 1 response is correlated with widespread pain, fatigue, sleeping disorders and the quality of life in patients with fibromyalgia and is modulated by hyperbaric oxygen therapy. Clinical and Experimental Rheumatology. 2019; 37: 116(1): 81-9. URL:https://hdl.handle.net/20.500.12610/909

14. Capo X, Monserrat-Mesquida M, Quetglas-Llabrés M, Batle JM, Tur JA, Pons A, et al. Hyperbaric oxygen therapy reduces oxidative stress and inflammation, and increases growth factors favouring the healing process of diabetic wounds. International Journal of Molecular Sciences. 2023; 24(8): 7040. DOI: 10.3390/ijms24087040

15. Cannellotto M, Duarte M, Keller G, Larrea R, Cunto E, Chediack V, et al. Hyperbaric oxygen as an adjuvant treatment for patients with COVID-19 severe hypoxaemia: A randomised controlled trial. Emergency Medicine Journal. 2022; 39(2): 88-93. DOI: 10.1136/emermed-2021-211253

16. Thibodeaux K, Speyrer M, Raza A, Yaakov R, Serena TE. Hyperbaric oxygen therapy in preventing mechanical ventilation in COVID-19 patients: A retrospective case series. Journal of Wound Care. 2020; 29(Sup5a): S4-S8. DOI:10.12968/jowc.2020.29.Sup5a.S4

17. Mielecki D, Godlewski J, Salinska E. Hyperbaric oxygen therapy for the treatment of hypoxic/ischemic injury upon perinatal asphyxia-are we there yet? Frontiers in Neurology. 2024;15. DOI:10.3389/fneur.2024.1386695

18. Schiavo S, Brenna CTA, Albertini L, Djaiani G, Marinov A, Katznelson R. Safety of hyperbaric oxygen therapy in patients with heart failure: A retrospective cohort study. PLOS ONE. 2024;19(2): e0293484. DOI:10.1371/journal.pone.0293484

19. Li S, Di Z-J, Liu Z-B, Zhao L, Li M-Y, Li H-L. Analysis of the efficacy of hyperbaric oxygen therapy for disorders of consciousness: A retrospective cohort study. Brain and Behavior. 2024; 14(7): e3588. DOI:10.1002/brb3.3588

20. Mensah-Kane P, Sumien N. The potential of hyperbaric oxygen as a therapy for neurodegenerative diseases. GeroScience. 2023; 45(2): 747-56. DOI:10.1007/s11357-022-00707-z

21. Leitman M, Fuchs S, Tyomkin V, Hadanny A, Zilberman-Itskovich S, Efrati S. The effect of hyperbaric oxygen therapy on myocardial function in post-COVID-19 syndrome patients: A randomized controlled trial. Scientific Reports. 2023; 13(1): 9473. DOI:10.1038/s41598-023-36570-x

22. Kangal KO, Demir KC. A survey on the knowledge, opinions, and approaches in clinical practice of urology physicians about hyperbaric oxygen therapy application in Fournier gangrene. The New Journal of Urology. 2022; 17(3): 123-35. DOI:10.33719/yud.2022;17-3-1066203