

DOI 10.29254/2077-4214-2023-3-170-248-257

UDC 615.327:615.835.5].03:616.98:578.834

*Polshchakova T. V., Nasibullin B. A., Gushcha S. G., Kaprosh A. V., Oleshko O. Y., Bakholdina E. I., Koieva K. A.***MINERAL WATER INHALATIONS IN SANATORIUM REHABILITATION OF PATIENTS AFTER COVID-19 DISEASE****SI «Ukrainian Scientific-Research Institute of Medical Rehabilitation and Balneology, the Ministry of Public Health of Ukraine» (Odesa, Ukraine)**gushchasergey11@gmail.com

The effectiveness of including steam inhalation with therapeutic diluted sodium chloride mineral water in the rehabilitation complex of patients after pneumonia caused by the SARS-CoV-2 coronavirus was determined. Patients in the control group received a basic complex of sanatorium rehabilitation, which included electrophoresis with 10% CaCl₂ solution on the chest area, magnetic laser irradiation on the lungs, massage, and exercise therapy. Patients in the main group received steam therapy with therapeutic diluted chloride mineral water containing metasilicic acid. Patients in this group showed a significant decrease in the frequency of obstructive disorders in the bronchopulmonary system, a considerable increase in the frequency of physiological indicators of external respiratory function, improvement in the functional state of the respiratory system according to the Borg scale and physical activity according to the 6-minute walk test, and a significant decrease in the level of inflammatory markers. Adding a course of steam inhalation with therapeutic diluted sodium chloride mineral water to the basic complex of sanatorium resort rehabilitation has increased its effectiveness.

Key words: COVID-19, sanatorium rehabilitation, steam inhalation, sodium chloride mineral water, specific biologically active components.

Connection of the publication with planned research works.

The work is a fragment of the research work “Development of differentiated personalised rehabilitation complexes for patients after coronavirus infection at the sanatorium stage”, state registration number 0122U001261.

Introduction.

The pandemic of coronavirus disease (COVID-19) caused by the SARS-CoV-2 virus has created a challenging scenario for global health due to the different types of complications and levels of functional impairment in millions of people who have suffered from this disease [1]. Patients with COVID-19 may develop impaired external respiratory function (ERF) with manifestations of obstructive and restrictive changes, a decrease in the functional state of the bronchopulmonary system, physical activity and, as a result, a deterioration in the quality of life, which necessitates respiratory rehabilitation [2].

One of the most common methods of rehabilitation of patients with disorders of pulmonary function is aerosol therapy, the main advantage of which is the possibility of rapid and direct impact on the target organ (lungs), painlessness of the procedure and minimisation of systemic effects on the patient's body [3]. However, a significant number of authors report the therapeutic effect of mineral water inhalation (MW) on various links of pathogenesis in patients with impaired ERF [4] in the form of a decrease in the level of proinflammatory cytokines and inflammatory markers [5], reduction of pulmonary obstruction [6, 7], modulation and enhancement of systemic immune responses [8, 9], increase in IgA levels [10], increase in anti-elastase activity in the respiratory system [11]. Also, according to the literature, the effect of hypertonic sodium chloride solution on the course of respiratory inflammation is known due to the inhibition of human neutrophil priming with arachidonic acid [12] and an increase in the content of powerful an-

tioxidants against oxidative damage – glutathione and thiocyanate – in the lung epithelial lining [13].

Inhalation with healing waters is a well-known therapeutic method for treating respiratory diseases and demonstrates long-term results without side effects. Paradoxically, the number of studies on the mechanisms of their therapeutic effect is relatively small [14, 15, 16].

Given the above, we can assume that it is advisable to use aerosol therapy after COVID-19 at the rehabilitation stage in sanatoriums and health resorts [2, 3, 17, 18].

The aim of the study.

To determine the effectiveness of including a course of steam inhalation with therapeutic dilute sodium chloride mineral water containing metasilicic acid in the rehabilitation treatment of patients after COVID-19.

Object and research methods.

The material of the work is the data obtained during the examination of 25 patients who had suffered from the coronavirus disease COVID-19 [U07.1, U 07.2] (7.8±0.9) months ago, in the form of bilateral interstitial pneumonia. All patients underwent sanatorium treatment at the Teplytsia Multidisciplinary Sanatorium, LLC, Vynogradiv, Transcarpathian region, Ukraine. Work with patients was carried out following their informed consent. After the initial examination, patients were randomly divided into two groups:

Group 1 (main) – 15 people after COVID-19 who received steam inhalation with therapeutic mineral diluted water (TMDW) “Teplytsia-2” against the background of the basic complex of sanatorium rehabilitation (BCSR). This water is medium-mineralised (total mineralisation 8.0-10.0 g/L) sodium chloride containing the metasilicic acid orthoboric acid, bromine and iodine in concentrations lower than the balneological norm but therapeutically significant for inhalation. Among the patients of group 1 were 15 men with an average age of (59.8±2.1) years.

Group 2 (control) – 10 people after COVID-19 disease who received inhalation with 0.9% saline NaCl in the setting of BCSR. In group 2, there were ten men with an average age of (56.6±3.2) years.

BCSR for both groups of patients included electrophoresis with 10% CaCl₂ solution on the chest area (current strength 0.05-0.1 mA/cm², duration 15 min, 10 treatments daily), magnetic laser irradiation on the lungs (150-300 Hz, 40 mW laser, 4-8 min, 12 treatments daily), massage and exercise therapy.

An Articulo 730-IMO steam inhaler was used for inhalation. In both groups, the conditions for inhalation were similar: the inhalation temperature was 35°C, the procedure duration was 10 minutes, and the course included ten daily inhalations.

The criteria for exclusion of patients from the study population were severe cardiovascular insufficiency; exacerbation of bronchial asthma; purulent inflammation of the tonsils and paranasal sinuses; fever; acute inflammation of the larynx, nose, and throat; pulmonary bleeding; severe chronic diseases of the respiratory system (cancer, tuberculosis); conditions requiring surgical intervention in the nasal cavity and larynx.

Patients in group 1 received steam inhalation with TMDW, which was obtained by diluting low-thermal, highly mineralised carbon dioxide-rich ferrous silicon chloride sodium water from a well (well) No. 18-T in a ratio of 1 to 4 with low-mineralised calcium-sodium hydrocarbonate water from well No. 757. The total mineralisation of the water of the well No. 757 is 0.29 g/L and does not contain any specific biologically active components. The total mineralisation of water of the well No. 18-T is 39.90-47.4 g/L, the content of sodium and potassium is 13202-15810 mg/L, and the range of chlorides is 23578-28013 mg/L. In higher concentrations, this mineral water (MW) contains such specific biologically active compounds as metasilicic acid – 63.0-146.0 mg/L, orthoboric acid – 20.0-120.0 mg/L, bromine – 10.0-80.0 mg/L, iodine – 1.0-7.0 mg/L and iron – 9.0-250.0 mg/L.

When diluting highly mineralised water of the 18-T well in a ratio of 1 to 4 with low-mineralised water of the 757 well, the Teplytsia sanatorium produces MW with a total mineralisation of 8.0 g/L – 10.0 g/L and a content of metasilicic acid (H₂SiO₃) of 38.0 mg/L – 82.0 mg/L. Its chemical composition characterises the resulting TMDW as medium-mineralised sodium chloride. The control chemical analysis showed that the total mineralisation was 9.06 g/L, the sodium and potassium content was 3.00 g/L, and the chloride content was 5.19 g/L. In elevated concentrations, this TMDW contains such specific biologically active components as metasilicic acid – 49.05 mg/l (with a balneological active limit of 50.0 mg/l), orthoboric acid – 24.80 (at the balneological active limit of 35.0 mg/l), bromine – 3.52 mg/l (at the balneological active limit of 25 mg/l) and iodine – 0.21 mg/l (at the balneological active limit of 5 mg/l) [19].

Patients in group 2 received steam inhalation with physiological 0.9% NaCl solution according to a similar regimen to reduce the placebo effect.

According to spirometry (Spirobank II MIR Spirometer), the following parameters were assessed: vital capacity (VC) and forced vital capacity (FVC). The nature and severity of ventilatory disorders (VD) were assessed in comparison with reference values. The results of the 6-minute walk test, exercise tolerance according to the

Borg scale and pulse oximetry were evaluated. The functional state of the cardiovascular and respiratory systems was studied (based on the determination of the cardiac performance index, as well as the relationship between the cardiovascular and respiratory systems – Hildebrandt index (HI)); the state of the autonomic nervous system tone (Kerdo index) (KI). The state of health, activity, and mood were assessed based on the results of the SAN questionnaire.

The state of autonomic nervous system tone was determined by the formula KI: $KI = (1 - DBP / HR) \times 100$, where DBP is diastolic blood pressure, HR is heart rate per 1 min.

The formula determined cardiac performance index (CPI): $CPI = (SBP \cdot HR) / 100$, where SBP is systolic blood pressure, and HR is heart rate. HI was determined by the formula $HI = HR / RR$, where RR is respiratory rate.

The statistical processing of the data was performed using the methods of variation statistics, including the mean value, their error, sigmoidal score, Fisher-Student reliability criterion, and the data obtained using PC software packages (Microsoft Excel).

The study was conducted following the Declaration of Helsinki and approved by the Institutional Bioethics Committee (Protocol No. 6 of 18 August 2022). Informed consent was obtained from all participants after they were familiarised with all the study features.

Research results and their discussion.

Before treatment, the most common complaints in 19 (76%) patients of both groups were shortness of breath during normal physical activity, fatigue, and dry paroxysmal cough. Shortness of breath occurred with mild physical activity (walking on a flat surface).

After the course of BCSR with the additional use of DMW inhalation in patients of group 1, significant positive dynamics were observed in the form of a decrease in the manifestations of respiratory dysfunction, namely regression of the subjective feeling of dyspnoea according to the Borg scale (assessment of the ability to tolerate physical activity by patients) and cough from (2.6±0.2) points to (1.42±0.1) points ($p < 0.001$), increased walking speed in a 6-minute test a decrease in the frequency of detected signs of obstruction in the bronchopulmonary system from (53.3±12.9) % to (13.3±8.7) % ($p < 0.05$), and a corresponding increase in the frequency of detection of average values of ERF in 6 patients. In group 2, these indicators did not reach reliable values. The pulse oximetry data in both groups were within the reference values (**table 1**).

In patients of group 1, within the range of reference values, the indicators of inflammatory response markers decreased significantly ($p < 0.05$): the content of C-reactive protein decreased from (3.9±1.9) mg/l to (0.9±0.6) mg/l, and the content of fibrinogen – from (4.9±0.3) g/l to (4.1±0.2) g/l (**table 2**).

According to the presented data of haemodynamic parameters in both groups of patients, there was a decrease in the burden of sympathotonic influence on the cardiovascular system according to the Kerdo index, improvement of the cardiac function index, preservation of the Hildebrandt index, which indicates the preservation of the intersystemic balance of the cardiovascular and respiratory systems and an adequate load on the cardiovascular system of the use of steam inhalation in patients of both groups. However, in patients of group 1,

Table 1 – Dynamics of indicators of external respiratory function in patients after COVID-19, (M±m)

Indicators	1 group (main)		2 group (control)	
	Before treatment	After treatment	Before treatment	After treatment
VC, L	3,42 ± 0,08	4,15 ± 0,1*	3,40 ± 0,2	3,55 ± 0,2
FVC, L	3,3 ± 0,1	3,8 ± 0,09*	3,2 ± 0,3	3,3 ± 0,2
FEV ₁ , l/min	2,2 ± 0,05	2,9 ± 0,2*	2,2 ± 0,2	2,6 ± 0,2
Pulse oximetry, SpO ₂ , %	96,1 ± 0,2	98,3 ± 0,2	96,5 ± 0,2	97,1 ± 0,2
Shortness of breath, points	2,6 ± 0,2	1,4 ± 0,1*	2,0 ± 0,4	1,5 ± 0,2
Cough, points	2,8 ± 0,3	1,7 ± 0,1*	2,0 ± 0,4	1,3 ± 0,2
Test with 6-minute walk, metres	345,0 ± 23,3	419,0 ± 28,6*	361 ± 20,3	398,0 ± 25,4
Borg scale, points	2,6 ± 0,2	1,4 ± 0,3*	2,5 ± 0,2	1,8 ± 0,4

Notes: * – the probability of changes in the groups between the indicators before and after treatment (p<0.05).

Table 2 – Dynamics of biochemical parameters in patients after COVID-19, (M±m)

Indicators	1 group (main)		2 group (control)	
	Before treatment	After treatment	Before treatment	After treatment
C-reactive protein (reference values < 10 mg/l)	3,9 ± 1,9	0,9 ± 0,6*	1,34 ± 0,09	1,29 ± 0,09
Fibrinogen (reference values 2-4 g/l)	4,9 ± 0,3	4,1 ± 0,2*	3,6 ± 0,3	3,4 ± 0,2

Notes: * – the probability of changes in the groups between the indicators before and after treatment (p<0.05).

these changes are more definite, as evidenced by a significant decrease in the Kerdo Index (from + (12.7±1.3) units to + (4.0±2.6) units and the CPI – from (91.4±2.5) units to (82.4±2.0) units, (table 3).

For inhalation in diseases of the bronchopulmonary system, hypotonic and hypertonic solutions of drugs are used, depending on the characteristics of pathological processes. The applied DMW of the well № 18-T with a total mineralisation of 8.0 – 10.0 g/l prevents the development of bronchial hyperreactivity. The therapeutic effectiveness of BCSR with the use of a course of steam inhalations with DMW of the well № 18-T of the sanatorium «Teplytsia» is due to a decrease in the manifestations of the inflammatory process in the bronchopulmonary system, a positive regulatory effect on the activity of the receptor apparatus of the lungs. It should be added that the composition of this sodium chloride DMW includes specific biologically active components, which, in our opinion, to some extent determines the therapeutic properties of this DMW. The literature data show a pronounced therapeutic effect of inhalation with thermal sodium chloride MW (containing hydrogen sul-

Table 3 – Dynamics of cardiovascular system parameters in patients after COVID-19, (M±m)

Indicators	1 group (main)		2 group (control)	
	Before treatment	After treatment	Before treatment	After treatment
HR bpm	71,0 ± 3,7	67,3 ± 1,5	77,5 ± 3,6	73,4 ± 1,6
SBP, mm Hg	128,7 ± 1,2	122,5 ± 0,8*	129,0 ± 2,1	127,0 ± 1,1
DBP, mm Hg	79,3 ± 3,3	76,3 ± 1,9	80,0 ± 1,8	77,0 ± 1,7
RR per min	18,7 ± 3,9	17,4 ± 3,9	18,6 ± 0,5	18,0 ± 0,4
Kerdo index: sympathicotonia, units	+ (12,7 ± 1,3)	+ (4,0 ± 2,6)*	+ (14,5 ± 3,5)	+ (7,0 ± 2,7)
Parasympathicotonia, units	– (23,7 ± 5,8)	– (20,4 ± 3,7)	– (11,6 ± 5,2)	– (5,0 ± 2,4)
Cardiac performance index (CPI), units	91,4 ± 2,5	82,4 ± 2,0*	100,0 ± 4,9	93,2 ± 3,7
Hildebrandt index, units	3,8 ± 0,1	3,8 ± 0,9	4,2 ± 0,8	4,1 ± 0,6

Notes: * – the probability of changes in the groups between the indicators before and after treatment (p<0.05).

fide, bromine, iodine, etc.) in patients with chronic obstructive pulmonary disease [8, 14, 20, 21].

Based on the results of an information search, we did not find any data on the effect of inhalation of MW containing various forms of silicon or boron on the course of obstructive lung diseases. However, experimental studies have shown that subchronic and short-term exposure to silicon compounds has a favourable effect on respiratory defence mechanisms by stimulating the immune system by increasing the number of neutrophils, T-lymphocytes, NK cells, and phagocyte activation (providing additional ROS production that helps to remove infectious agents from the lungs), and proliferation and activation of CD8+ T cells and, to a lesser extent, CD4+ T cells were observed [22, 23, 24]. More is known about the biological and therapeutic effects of silicon MWs, including in balneology (when used for drinking and bathing), which results in enterosorption, adhesion of microorganisms, normalisation of lipid peroxidation/ antioxidant protection balance and modulating effect on baro- and chemoreceptors (external use) [25-30]. The data on the biological action and impact on human health of such a trace element as boron should also be considered [26, 30, 31-35]. In this aspect, the concept of hormesis and the role of hormesis in hydrothermal treatments should be mentioned [36].

In conclusion, it should be noted that, unlike steam inhalation at home, a much more significant effect is achieved in a health resort facility due to the presence of a rest factor, climate change and the impact of other procedures in the rehabilitation complex [37, 38]. There are reports of a favourable effect of spa treatment with the use of balneological agents on the course of diseases of the bronchopulmonary, cardiovascular, hepatobiliary systems, musculoskeletal system, etc. [39-44]. The positive impact of spa treatment factors on mood, sleep quality, and depression minimises the psychological consequences that persist after COVID-19 infection and are associated with chronic stress [45]. In other words, inhalation of CF in combination with spa treatment stimulates and/or restores the body's natural defence mechanisms, alleviates respiratory diseases, and improves patients' quality of life.

Conclusions.

Thus, the course of steam inhalation with diluted medium-mineralised sodium chloride water containing methasilicic acid reduces the frequency and degree of obstructive disorders in the bronchopulmonary system and improves the functional status of patients after COVID-19. No adverse events were observed in patients of the main group during the course of steam inhalation with DMW. The positive results showed the feasibility of including steam inhalation with diluted sodium chloride water in rehabilitating patients

with bronchopulmonary system disorders after COVID-19 in sanatorium conditions.

Prospects for further research.

The inclusion of inhalations with diluted medium-mineralised sodium chloride water containing meta-silicic acid in the complex of sanatorium rehabilitation

for respiratory disorders in patients after COVID-19 is a reasonable option for additional non-pharmacological therapy of such patients, but further research is needed to determine the mechanisms on which the therapeutic effect is based.

DOI 10.29254/2077-4214-2023-3-170-248-257

УДК 615.327:615.835.5].03:616.98:578.834

Польщакова Т. В., Насібуллін Б. А., Гуца С. Г.,

Капрош А. В., Олешко О. Я., Бахолдіна О. І., Коєва Х. О.

ІНГАЛЯЦІЇ МІНЕРАЛЬНОЮ ВОДОЮ В САНАТОРНО-КУРОРТНІЙ РЕАБІЛІТАЦІЇ ХВОРИХ, ЯКІ ПЕРЕНЕСЛИ COVID-19

ДУ «Український НДІ медичної реабілітації та курортології МОЗ України» (м. Одеса, Україна)

gushchasergey11@gmail.com

Визначалась ефективність включення парових інгаляцій з лікувальною розведеною хлоридною натрієвою мінеральною водою в санаторний реабілітаційний комплекс пацієнтів після перенесеної пневмонії, викликаної коронавірусом SARS CoV-2. Пацієнти групи контролю отримували базовий комплекс санаторної курортної реабілітації, який включав: електрофорез з 10% розчином CaCl₂ на ділянку грудної клітини, магнітолазерне опромінювання на ділянку легенів, масаж, ЛФК. Пацієнти основної групи на тлі базового комплексу отримували курс парових з лікувальною розведеною хлоридною мінеральною водою, що містить метакремнієву кислоту. У пацієнтів цієї групи встановлено достовірне зменшення частоти випадків проявів обструктивних порушень у бронхо-легеневій системі, достовірне зростання частоти фізіологічних показників функції зовнішнього дихання, покращення функціонального стану дихальної системи за шкалою Борга та фізичної активності за тестом з 6-хвилинною ходою, достовірне зниження рівня маркерів запалення. Додавання курсу парових інгаляцій з лікувальною розведеною хлоридною натрієвою мінеральною водою до базового комплексу санаторної курортної реабілітації дозволило підвищити його ефективність.

Ключові слова: COVID-19, санаторно-курортна реабілітація, парові інгаляції, хлоридна натрієва мінеральна вода, специфічні біологічно активні компоненти.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Робота є фрагментом НДР «Розробка диференційованих персоналізованих комплексів реабілітації хворих після перенесеної коронавірусної інфекції на санаторно-курортному етапі», номер державної реєстрації 0122U001261.

Вступ.

Пандемія коронавірусної хвороби (COVID-19), спричинена вірусом SARS-CoV-2, створила складний сценарій для глобальної охорони здоров'я в зв'язку з різними типами ускладнень і рівнями функціональних порушень у мільйонів людей, які перенесли дану хворобу [1]. У пацієнтів, після перенесеного захворювання COVID-19, може розвинутися порушення функції зовнішнього дихання (ФЗД) з проявами обструктивних та рестриктивних змін, зниження функціонального стану бронхолегеневої системи, фізичної активності та, як наслідок, погіршення якості життя, що обумовлює необхідність проведення респіраторної реабілітації [2].

Одним із поширених методів реабілітації пацієнтів із порушеннями ФЗД є аерозольна терапія, основна перевага якої полягає у можливості швидкого та безпосереднього впливу на орган-мішень (легені), безболісності процедури та мінімізації системного впливу на організм хворого [3]. Проте значна кількість авторів повідомляє про лікувальний вплив інгаляцій мінеральними водами (МВ) на різні ланки патогенезу у хворих з порушенням ФЗД [4], у вигляді

зниження рівня прозапальних цитокінів та маркерів запалення [5], зменшення легеневої обструкції [6, 7], модулювання та посилення системних імунних реакцій [8, 9], підвищення рівня IgA [10], підвищення антиеластазної активності в органах дихання [11]. Також, за літературними даними відомо про вплив гіпертонічного розчину хлориду натрію на перебіг запалення органів дихання за рахунок пригнічення праймування нейтрофілів людини арахідоновою кислотою [12] та збільшення вмісту в епітеліальній вистилці легень потужних антиоксидантів проти окисного пошкодження – глутатіону та тіоціанату [13].

Інгаляції з лікувальними водами є доволі відомим терапевтичним методом, який використовується в лікуванні респіраторних захворювань і демонструє тривалий результат без побічних ефектів. Як не парадоксально, але кількість досліджень щодо механізмів їх лікувальної дії досить невелика [14, 15, 16].

Враховуючи вищенаведене, можна припустити доцільність використання призначення аерозольної терапії після перенесеного захворювання COVID-19 на етапі реабілітації в санаторно-курортних закладах [2, 3, 17, 18].

Мета дослідження.

Визначення ефективності включення курсу парових інгаляцій з лікувальною розведеною хлоридною натрієвою мінеральною водою, що містить метакремнієву кислоту в комплексі реабілітаційного лікування пацієнтів після перенесеного COVID-19.

Об'єкт і методи дослідження.

Матеріалом роботи є дані, отримані при обстеженні 25 пацієнтів, які перенесли коронавірусне захворювання COVID-19 [U07.1, U 07.2] (7,8±0,9) місяців тому, у вигляді двобічної інтерстиціальної пневмонії. Всі особи знаходились на санаторно-курортному лікуванні в ТОВ «Багатопрфільний санаторій «Теплиця», місто Виноградів, Закарпатська область, Україна. Робота з хворими здійснювалась відповідно їхньої інформованої згоди. Після первинного огляду пацієнти випадковим чином були розподілені на дві групи:

1 група (основна) – 15 осіб після перенесеного захворювання COVID-19, які на тлі базового комплексу санаторно-курортної реабілітації (БКСКР), отримували парові інгаляції з лікувальною мінеральною розведеною водою (ЛМРВ) «Теплиця-2». Ця вода є середньомінералізованою (загальною мінералізацією 8,0-10,0 g/L) хлоридною натрієвою, що містить метакремнієву кислоту ортоборну кислоту, бром та йод в концентраціях менших за бальнеологічну норму, але терапевтично значимих при інгаляціях. Серед пацієнтів 1-й групи було 15 чоловіків, середній вік яких (59,8±2,1) роки.

2 група (контрольна) – 10 осіб після перенесеного захворювання COVID-19, які на тлі БКСКР отримували інгаляції з 0,9% фізіологічного розчину NaCl на тлі БКСКР. В 2-й групі було 10 чоловіків, середній вік яких складав (56,6±3,2) роки.

БКСКР для обох груп пацієнтів включав: електрофорез з 10% розчином CaCl₂ на ділянку грудної клітини (сила струму 0,05 – 0,1 mA/cm², тривалість 15 хв, 10 процедур щодня), магнітолазерне опромінювання на ділянку легенів (150 – 300 Гц, лазер 40 мВт, 4 – 8 хв, 12 процедур щодня), масаж та ЛФК.

Для проведення інгаляцій застосовували паровий інгалятор Articollo: 730-ІМО. В обох групах умови проведення інгаляцій були аналогічними: температура інгаляцій складала 35°C, тривалість процедури 10 хв, на курс 10 щоденних інгаляцій.

Критеріями виключення пацієнтів з обстеженого контингенту були: тяжка серцево-судинна недостатність; загострення бронхіальної астми; гнійне запалення мигдаликів та навколоносових пазух; лихоманка; гостре запалення гортані, носа, горла; легенева кровотеча; важкі хронічні захворювання дихальної системи (онкологічні захворювання, туберкульоз); стани, що вимагають хірургічного втручання в порожнині носа, гортані.

Пацієнти 1 групи отримували парові інгаляції з ЛМРВ, яку отримували шляхом розведення слабкотермальності високомінералізованої вуглекислої залізистої кремнієвої хлоридної натрієвої води зі свердловини (свр.) № 18-Т у співвідношенні 1 до 4 слабкомінералізованою гідрокarbonатною кальцієво-натрієвою водою свр. № 757. Загальна мінералізація води свр. № 757 складає 0,29 g/L, і не містить специфічних біологічно активних компонентів. Загальна мінералізація води свр. № 18-Т складає 39,90 – 47,4 g/L, вміст натрію та калію складає 13202 – 15810 mg/L, вміст хлоридів складає 23578 – 28013 mg/L. У підвищених концентраціях ця мінеральна вода (МВ) містить такі специфічні біологічно активні сполуки, як метакремнієва кислота – 63,0 – 146,0 mg/L, ортоборна кислота – 20,0 – 120,0 mg/L, бром

– 10,0 – 80,0 mg/L, йод – 1,0 – 7,0 mg/L та залізо – 9,0 – 250,0 mg/L.

При розведенні високомінералізованої води свр. № 18-Т у співвідношенні 1 до 4 слабкомінералізованою водою свр. № 757 у санаторії «Теплиця» отримують МВ з загальною мінералізацією 8,0 g/L – 10,0 g/L та вмістом метакремнієвої кислоти (H₂SiO₃) 38,0 mg/L – 82,0 mg/L. Отримана ЛМРВ за хімічним складом характеризується, як середньомінералізована хлоридна натрієва. Контрольний хімічний аналіз показав, що загальна мінералізація складає 9,06 g/L, вміст натрію та калію – 3,00 g/L, вміст хлоридів – 5,19 g/L. У підвищених концентраціях ця ЛМРВ містить такі специфічні біологічно активні компоненти, як метакремнієва кислота – 49,05 mg/l (при бальнеологічній активній межі від 50,0 mg/l), ортоборна кислота – 24,80 (при бальнеологічній активній межі від 35,0 mg/l), бром – 3,52 mg/l (при бальнеологічній активній межі від 25 mg/l) та йод – 0,21 mg/l (при бальнеологічній активній межі від 5 mg/l) [19].

Пацієнти 2 групи отримували парові інгаляції з фізіологічним 0,9 % розчином NaCl за аналогічною схемою, з метою зменшення ефекту плацебо.

За даними спірометрії (Спірометр MIR Spirobank II) оцінювали ФЗД: життєву ємність легень (ЖЕЛ), форсовану ЖЕЛ (ФЖЕЛ). Характер та визначеність вентиляційних порушень (ВП) оцінювали у порівнянні з референтними величинами. Оцінювали результати тесту з 6 – ти хвилинною ходою, переносимість фізичного навантаження за шкалою Борга та пульсоксиметрію. Досліджували функціональний стан серцево-судинної та дихальної систем (на підставі визначення індексу роботи серця, а також взаємодій між серцево-судинною та дихальною системами – індекс Хільдебрандта (ІХ)); стан тону вегетативної нервової системи (індекс Кердо) (ІК). Оцінювали стан самопочуття, активності, настрою на підставі результатів анкетування «САН».

Стан тону вегетативної нервової системи визначали за формулою ІК: ІК = (1 – ДАТ/ЧСС)×100, де ДАТ – діастолічний артеріальний тиск, ЧСС – частота серцевих скорочень за 1 хв.

Визначення індексу роботи серця (ІРС) проводили за формулою: ІРС = (САТ' ЧСС) / 100, де САТ' – систолічний артеріальний тиск, ЧСС – частота серцевих скорочень. Визначення ІХ проводили за формулою: ІХ = ЧСС / ЧД, де ЧД – частота дихання.

Статистичну обробку отриманих даних здійснено методами варіаційної статистики, в тому числі з урахуванням середньої величини, їхньої помилки, сигмальної оцінки, критерію достовірності Фішера-Ст'юдента, отриманих даних з використанням пакетів програм для ПК (Microsoft Excel).

Дослідження проводилося відповідно до Гельсінської декларації та схвалено Інституційною комісією з біоетики (протокол № 6 від 18 серпня 2022 р). Інформована згода була отримана від усіх учасників після ознайомлення з усіма особливостями дослідження.

Результати дослідження та їх обговорення.

До початку лікування у 19 (76%) осіб обох груп найбільш частими скаргами були задишка при звичайному фізичному навантаженні, втомлюваність, сухий нападаподібний кашель. Задишка з'являлась

при незначному фізичному навантаженні (ходіння по рівній поверхні).

Після проведення курсу БКСР із додатковим застосуванням інгаляцій МРВ у пацієнтів 1 групи спостерігалася достовірна позитивна динаміка у вигляді зменшення проявів респіраторної дисфункції, а саме: регрес суб'єктивного відчуття задишки за шкалою Борга (оцінка можливості переносимості фізичного навантаження пацієнтами) та кашлю від (2,6±0,2) балів до (1,42±0,1) балів (p<0,001), збільшилась швидкість ходи за 6-ти хвилинним тестом, зменшення частоти виявлених ознак обструкції у бронхолегеневій системі від (53,3±12,9) % до (13,3±8,7) % (p<0,05), та збільшилась відповідно частота виявлення нормальних значень показників ФЗД у 6 осіб. В 2-й групі ці показники не набули достовірних значень. Дані пульсоксиметрії у осіб обох груп знаходились у межах референтних значень (таблиця 1).

У пацієнтів 1-ї групи в межах референтних значень достовірно (p<0,05) зменшилися показники маркерів запальної реакції: вміст С-реактивного протеїну знизився від (3,9±1,9) мг/л до (0,9±0,6) мг/л, а вміст фібриногену – від (4,9±0,3) г/л до (4,1±0,2) г/л (таблиця 2).

За представленими даними гемодинамічних показників в обох групах пацієнтів спостерігалася зменшення навантаження симпатотонічного впливу на серцево-судинну систему за індексом Кердо, поліпшення індексу роботи серця, збереження рівня індекса Хільдебранта, що свідчить про збереження міжсистемного балансу серцево-судинної та дихальної систем і адекватне навантаження на серцево-судинну систему застосування парових інгаляцій у пацієнтів обох груп. Але у пацієнтів 1 групи ці зміни більш визначені, про що свідчить достовірне зменшення Індекса Кердо (від + (12,7±1,3) ум. од. до + (4,0±2,6) ум. од. та ІРС – від (91,4±2,5) ум. од. до (82,4±2,0) ум. од., (таблиця 3).

Для інгаляцій при захворюваннях бронхолегеневій системи застосовують гіпотонічні та гіпертонічні розчини лікарських засобів в залежності від особливостей патологічних процесів. Застосована МРВ свр. № 18-Т з загальною мінералізацією 8,0 – 10,0 г/л запобігає розвитку гіперреактивності бронхів. Терапевтична ефективність БКСР із застосуванням курсу парових інгаляцій з МРВ свр. № 18-Т санаторію «Теплиця» обумовлена зменшенням проявів запального процесу у бронхолегеневій системі, позитивним регулюючим впливом на діяльність рецепторного апарату легень. Слід додати, що до складу цієї хлоридно-натрієвої МРВ входять специфічні біологічно активні компоненти, що в певній мірі обумовлює, на нашу думку, лікувальні властивості цієї МРВ.

Таблиця 1 – Динаміка показників функції зовнішнього дихання у пацієнтів після перенесеного захворювання COVID-19, (M±m)

Показники	1 група (основна)		2 група (контрольна)	
	До лікування	Після лікування	До лікування	Після лікування
ЖЕЛ, L	3,42 ± 0,08	4,15 ± 0,1*	3,40 ± 0,2	3,55 ± 0,2
ФЖЕЛ, L	3,3 ± 0,1	3,8 ± 0,09*	3,2 ± 0,3	3,3 ± 0,2
ОФВ ₁ , l/min	2,2 ± 0,05	2,9 ± 0,2*	2,2 ± 0,2	2,6 ± 0,2
Пульсоксиметрія, SpO ₂ , %	96,1 ± 0,2	98,3 ± 0,2	96,5 ± 0,2	97,1 ± 0,2
Задишка, бали	2,6 ± 0,2	1,4 ± 0,1*	2,0 ± 0,4	1,5 ± 0,2
Кашель, бали	2,8 ± 0,3	1,7 ± 0,1*	2,0 ± 0,4	1,3 ± 0,2
Тест з 6-хв ходьбою, метри	345,0 ± 23,3	419,0 ± 28,6*	361 ± 20,3	398,0 ± 25,4
Шкала Борга, бали	2,6 ± 0,2	1,4 ± 0,3*	2,5 ± 0,2	1,8 ± 0,4

Примітки: * – вірогідність змін по групах між показниками до та після лікування (p<0,05).

Таблиця 2 – Динаміка біохімічних показників у пацієнтів після перенесеного захворювання COVID-19, (M±m)

Показники	1 група (основна)		2 група (контрольна)	
	До лікування	Після лікування	До лікування	Після лікування
С-реактивний протеїн (референтні значення < 10 mg/l)	3,9 ± 1,9	0,9 ± 0,6*	1,34 ± 0,09	1,29 ± 0,09
Фібриноген (референтні значення 2-4 g/l)	4,9 ± 0,3	4,1 ± 0,2*	3,6 ± 0,3	3,4 ± 0,2

Примітки: * – вірогідність змін по групах між показниками до та після лікування (p<0,05).

З даних літератури відомо про виражений терапевтичний ефект інгаляцій термальними хлоридними натрієвими МВ (з вмістом сірководню, броду, йоду та ін.) у хворих з хронічними обструктивними захворюваннями легень [8, 14, 20, 21].

За результатами інформаційного пошуку даних щодо впливу інгаляцій з МВ, до фізико-хімічного складу яких входять в різних формах кремній чи бор на перебіг обструктивних захворювань легень нами не виявлено. Але в експериментальних дослідженнях було показано, що субхронічний та короткочасний вплив сполук кремнію чинить благотворний вплив на механізми респіраторного захисту, стимулюючи імунну систему за рахунок збільшення кількості нейтрофілів, Т-лімфоцитів, NK-клітин та активації фагоцитів (забезпечення додаткового ви-

Таблиця 3 – Динаміка показників серцево-судинної системи у пацієнтів після перенесеного захворювання COVID-19, (M±m)

Показники	1 група (основна)		2 група (контрольна)	
	До лікування	Після лікування	До лікування	Після лікування
ЧСС уд./min	71,0 ± 3,7	67,3 ± 1,5	77,5 ± 3,6	73,4 ± 1,6
АТС, mm Hg	128,7 ± 1,2	122,5 ± 0,8*	129,0 ± 2,1	127,0 ± 1,1
АТД, mm Hg	79,3 ± 3,3	76,3 ± 1,9	80,0 ± 1,8	77,0 ± 1,7
ЧД за 1 min	18,7 ± 3,9	17,4 ± 3,9	18,6 ± 0,5	18,0 ± 0,4
Індекс Кердо: симпатикотонія, ум. од.	+ (12,7 ± 1,3)	+ (4,0 ± 2,6)*	+ (14,5 ± 3,5)	+ (7,0 ± 2,7)
Парасимпатикотонія, ум. одиниці	- (23,7 ± 5,8)	- (20,4 ± 3,7)	- (11,6 ± 5,2)	- (5,0 ± 2,4)
Індекс роботи серця (ІРС), ум. одиниці	91,4 ± 2,5	82,4 ± 2,0*	100,0 ± 4,9	93,2 ± 3,7
Індекс Хільдебранта, ум.од.	3,8 ± 0,1	3,8 ± 0,9	4,2 ± 0,8	4,1 ± 0,6

Примітки: * – вірогідність змін по групах між показниками до та після лікування (p<0,05).

робництва АФК, що сприяє виведенню з легень інфекційних агентів), і спостерігалась проліферація і активація CD8+ Т-клітин та у меншій кількості – CD4+ Т-клітин [22, 23, 24]. Більш відомо про біологічні та терапевтичні ефекти кремнієвих МВ, в тому числі в бальнеології (при їх питному використанні та застосуванні у вигляді ванн), внаслідок чого здійснюється ентеросорбція, адгезія мікроорганізмів; нормалізація балансу перекисного окиснення ліпідів/антиоксидантного захисту та модулюючий вплив на баро- і хеморецептори (зовнішнє застосування) [25 – 30]. Також слід враховувати дані щодо біологічної дії та впливу на здоров'я людини такого мікроелементу, як бор [26, 30, 31 – 35]. У цьому аспекті слід згадати концепцію гормезису та роль гормезису в гідротермальних методах лікування [36].

У заключенні слід вказати, що на відміну від парових інгаляцій в домашніх умовах, значно більший ефект досягається в умовах санаторно-курортного закладу через наявність фактору відпочинку, зміну клімату та ефекту від інших процедур у комплексі реабілітації [37, 38]. Повідомляється про благосприятливий вплив санаторно-курортного лікування з використанням бальнеологічних засобів на перебіг захворювань бронхо-легеневої, серцево-судинної, гепатобіліарної системи, опорно-рухового апарату тощо [39-44]. Позитивний вплив чинників санаторно-курортного лікування на настрої, якість сну, рівень депресії мінімізує психологічні наслідки, що зберігаються після перенесеної COVID-19 інфекції і пов'язані з впливом хронічного стресу [45]. Тобто, інгаляції з

МВ у комплексі з санаторно-курортним лікуванням стимулюють та/або відновлюють природні захисні механізми організму, полегшують перебіг респіраторних захворювань, покращують якість життя пацієнтів.

Висновки.

Таким чином, курсове застосування парових інгаляцій розведеною середньомінералізованою хлоридною натрієвою водою, яка містить метакремнієву кислоту, зменшує частоту та ступінь обструктивних порушень у бронхо-легеневій системі, покращує функціональний стан пацієнтів після COVID-19. Побічних явищ у пацієнтів основної групи під час проведення курсу парових інгаляцій з МРВ не спостерігалось. Отримані позитивні результати показали доцільність включення парових інгаляцій з розведеною хлоридно-натрієвою водою до комплексу реабілітації пацієнтів з порушеннями бронхо-легеневої системи, після перенесеного COVID-19, в санаторних умовах.

Перспективи подальших досліджень.

Включення до комплексу санаторно-курортної реабілітації інгаляцій з розведеною середньомінералізованою хлоридною натрієвою водою, яка містить метакремнієву кислоту, при респіраторних порушеннях у пацієнтів після COVID-19 є обґрунтованим варіантом додаткової нефармакологічної терапії таких хворих, але необхідні подальші дослідження, щодо визначення механізмів, на яких базується лікувальний ефект.

References / Література

1. Tamburlani M, Cuscito R, Servadio A, Galeoto G. Effectiveness of Respiratory Rehabilitation in COVID-19's Post-Acute Phase: A Systematic Review. *Healthcare (Basel)*. 2023 Apr 8;11(8):1071. DOI: [10.3390/healthcare11081071](https://doi.org/10.3390/healthcare11081071).
2. Maccarone MC, Masiero S. Spa therapy interventions for post respiratory rehabilitation in COVID-19 subjects: does the review of recent evidence suggest a role? *Environ Sci Pollut Res Int*. 2021 Sep;28(33):46063-46066. DOI: [10.1007/s11356-021-15443-8](https://doi.org/10.1007/s11356-021-15443-8).
3. Mc Carthy SD, González HE, Higgins BD. Future Trends in Nebulized Therapies for Pulmonary Disease. *J Pers Med*. 2020 May 10;10(2):37. DOI: [10.3390/jpm10020037](https://doi.org/10.3390/jpm10020037).
4. Miraglia Del Giudice M, Decimo F, Maiello N, Leonardi S, Parisi G, et al. Effectiveness of Ischiathermal waternasal aerosolin children with season alallergic rhinitis: arandomized and controlled study. *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2011;24(4):1103-9. DOI: [10.1177/039463201102400431](https://doi.org/10.1177/039463201102400431).
5. Varricchio A, Giuliano M, Capasso M, Del Gaizo D, Ascione E, De Lucia A, et al. Salso-sulphide thermal water in the prevention of recurrent respiratory infections in children. *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2013 Oct-Dec;26(4):941-52. DOI: [10.1177/039463201302600412](https://doi.org/10.1177/039463201302600412).
6. Khattak S, Zhang QQ, Sarfraz M, Muhammad P, Ngowi EE, Khan NH, et al. The Role of Hydrogen Sulfide in Respiratory Diseases. *Biomolecules*. 2021 May 1;11(5):682. DOI: [10.3390/biom11050682](https://doi.org/10.3390/biom11050682).
7. Passali D, Gabelli G, Passali GC, Mösges R, Bellussi LM, et al. Radon-enriched hot spring water therapy for upper and lower respiratory tract inflammation. *Otolaryngol Pol*. 2017 Aug 31;71(4):8-13. DOI: [10.5604/01.3001.0010.2242](https://doi.org/10.5604/01.3001.0010.2242).
8. Viegas J, Esteves AF, Cardoso EM, Arosa FA, Vitale M, Taborda-Barata L. Biological Effects of Thermal Water-Associated Hydrogen Sulfide on Human Airways and Associated Immune Cells: Implications for Respiratory Diseases. *Front Public Health*. 2019 Jun 5;7:128. DOI: [10.3389/fpubh.2019.00128](https://doi.org/10.3389/fpubh.2019.00128).
9. Pozzi G, Masselli E, Gobbi G, Mirandola P, Taborda-Barata L, Ampollini L, et al. Hydrogen Sulfide Inhibits TMPRSS2 in Human Airway Epithelial Cells: Implications for SARS-CoV-2 Infection. *Biomedicines* 2021;9:1273. DOI: <https://doi.org/10.3390/biomedicines9091273>.
10. Passariello A, Di Costanzo M, Terrin G, Iannotti A, Buono P, Balestrieri U, et al. Crenotherapy modulates the expression of proinflammatory cytokines and immunoregulatory peptides in nasal secretions of children with chronic rhinosinusitis. *Am J Rhinol Allergy*. 2012 Jan-Feb;26(1):15-19. DOI: [10.2500/ajra.2012.26.3733](https://doi.org/10.2500/ajra.2012.26.3733).
11. Braga PC, Dal Sasso M, Culici M, Spallino A, Marabini L, Bianchi T, et al. Effects of sulphurous water on human neutrophilelastase release. *Ther Adv Respir Dis*. 2010 Dec;4(6):333-340. DOI: [10.1177/1753465810376783](https://doi.org/10.1177/1753465810376783).
12. Lee L, Kelher MR, Moore EE, Banerjee A, Silliman CC. Hypertonic saline inhibits arachidonic acid priming of the human neutrophil oxidase. *J Surg Res*. 2012 May 1;174(1):24-28. DOI: [10.1016/j.jss.2011.06.022](https://doi.org/10.1016/j.jss.2011.06.022).
13. Gould NS, Gauthier S, Kariya CT, Min E, Huang J, Brian DJ. Hypertonic saline increases lung epithelial lining fluid glutathione and thiocyanate: two protective CFTR-dependent thiols against oxidative injury. *Respir Res*. 2010 Aug 27;11(1):119. DOI: [10.1186/1465-9921-11-119](https://doi.org/10.1186/1465-9921-11-119).
14. Prandelli C, Parola C, Buizza L, Delbarba A, Marziano M, Salvi V, et al. Sulphurous thermal water increases the release of the anti-inflammatory cytokine IL-10 and modulates antioxidant enzyme activity. *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2013 Jul-Sep;26(3):633-46. DOI: [10.1177/039463201302600307](https://doi.org/10.1177/039463201302600307).
15. Zajac D. Inhalations with thermal waters in respiratory diseases. *Journal of Ethnopharmacology*. 2021;281(4):114505. DOI: [10.1016/j.jep.2021.114505](https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114505).
16. Passali D, Gabelli G, Passali GC, Mösges R, Bellussi LM. Radon-enriched hot spring water therapy for upper and lower respiratory tract inflammation. *Otolaryngol Pol*. 2017;71(4):8-13. DOI: [10.5604/01.3001.0010.2242](https://doi.org/10.5604/01.3001.0010.2242).
17. Kardeş S. Spa therapy (balneotherapy) for rehabilitation of survivors of COVID-19 with persistent symptoms. *Med Hypotheses*. 2021 Jan;146:110472. DOI: [10.1016/j.mehy.2020.110472](https://doi.org/10.1016/j.mehy.2020.110472).

18. Bailly M, Evrard B, Coudeyre E, Rochette C, Meriade L, Blavignac C, et al. Health management of patients with COVID-19: is there a room for hydrotherapeutic approaches? *Int J Biometeorol.* 2022;66:1031-1038. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00484-022-02246-w>.
19. MOZ Ukrainy. Nakaz Ministerstva okhorony zdorov'ya Ukrainy vid 06.09.2003 r. № 243 «Pro zatverdzhennya Poryadku zdiysnennya medyko-biologichnoyi otsinky yakosti ta tsinnosti pryrodnykh likuval'nykh resursiv, vyznachennya metodiv yikh vykorystannya» (zareyestrovano v Ministerstvi yustytysi Ukrainy 29.08.2003 r. № 752/8073). Dostupno: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0752-03#Text>. [in Ukrainian].
20. Corradi M, Folesani G, Gergelova P, Goldoni M, Pinelli S, Gainotti G, et al. Effect of Salt-Bromide-Iodine Thermal Water Inhalation on Functional and Biochemical Lung Parameters. *Clinical Study | Open Access.* 2012;2012(2012):534290. DOI: [10.5402/2012/534290](https://doi.org/10.5402/2012/534290).
21. Pellegrini M, Fanin D, Nowicki Y, Guarneri G, Bordin A, Faggian D, et al. Effect of inhalation of thermal water on airway inflammation in chronic obstructive pulmonary disease. *Respiratory Medicine.* 2005;99(6):748-754. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2004.11.001>.
22. Antonini JM, Yang HM, Ma JYC, Roberts JR, Barger MW, Butterworth L, et al. Subchronic Silica Exposure Enhances Respiratory Defense Mechanisms and the Pulmonary Clearance of *Listeria Monocytogenes* in Rats. *Inhalation Toxicology.* 2000;12(11):1017-1036. DOI: [10.1080/08958370050164635](https://doi.org/10.1080/08958370050164635).
23. Jurkić LM, Ceganec I, Pavelić SK, Pavelić K. Biological and therapeutic effects of ortho-silicic acid and some ortho-silicic acid-releasing compounds: New perspectives for therapy. *Nutr Metab (Lond).* 2013 Jan 8;10(1):2. DOI: [10.1186/1743-7075-10-2](https://doi.org/10.1186/1743-7075-10-2).
24. Garantziotis S, Brezina M, Castelnovo P, Drago L. The role of hyaluronan in the pathobiology and treatment of respiratory disease. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol.* 2016 May 1;310(9):L785-95. DOI: [10.1152/ajplung.00168.2015](https://doi.org/10.1152/ajplung.00168.2015).
25. Gushcha S, Nasibullin B, Plakida A, Trubka I, Volyanskaya V, Balashova I. Comprehensive Assessment of Functional Changes in the Organism of Healthy Rats in External and Internal Use of Silicic Low-Mineralized Mineral Water. *European Journal of Clinical and Biomedical Sciences.* 2018;4(1):1-5. DOI: [10.11648/j.ejcb.20180401.11](https://doi.org/10.11648/j.ejcb.20180401.11).
26. Rudko HI. Medyko-hidroheokhimichni chynnyky heolohichnoho seredovyscha Ukrainy. Kyiv – Chernivtsi: Bukrek; 2015. 724 s. Dostupno: <https://core.ac.uk/download/pdf/132578227.pdf>. [in Ukrainian].
27. Nasibullin BA, Gushcha SG, Dragomiretska NV, Strus OE, Izha AN, Badiuk NS, et al. Research of the effectiveness of the influence of mineral silicon-sodium chloride water on the course of the pathology of the gastrointestinal tract in the experiment. *PhOL – Pharmacology Online.* 2021;2:768-775. Available from: https://pharmacologyonline.silae.it/files/archives/2021/vol2/PhOL_2021_2_A087_Nasibullin.pdf.
28. Giammaroli S, Mosca M, Sanzini E. Silicon Content of Italian Mineral Waters and Its Contribution to Daily Intake. *Journal of Food Science.* 2005;70(8):508-512. DOI: [10.1111/j.1365-2621.2005.tb11526.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb11526.x).
29. Prescha A, Zabłocka K, Naduk J, Grajeta H. Naturalne wody mineralne i źródłane oraz soki owocowe jako źródło krzemu w pożywieniu [Natural mineral and spring waters and fruit juices as food sources of silicon]. *Rocz Panstw Zakł Hig.* 2011;62(3):289-293. Available from: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:8327036>.
30. Sönmez PE. Balneotherapy Features of Natural Thermal Source from Pertek (Turkey-Tunceli) Due to Its Some Chemical, Radioactivity and Biological Parameters. *Progr Nutr.* 2023;23(4):e2021330. Available from: <https://www.mattioli1885journals.com/index.php/progressinnutrition/article/view/12475>.
31. Munteanu C, Dumitrascu M. Boric acids and mineral waters. *Balneo Research Journal.* 2011;2(2):54-60. DOI: [10.12680/balneo.2011.10.12](https://doi.org/10.12680/balneo.2011.10.12).
32. Gushcha SG, Nasibullin BA, Plakida AL, Volyanska VS, Gladkiy TV, Balashova IV. Hepatoprotective Action of Boric Mineral Waters in Toxic Hepatosis: Experimental Study. *Open Science Journal of Bioscience and Bioengineering.* 2018;6(5):55-60. Available from: <http://www.openscienceonline.com/journal/archive2?journalId=738&paperId=4832>.
33. Pizzorno L. Nothing Boring About Boron. *Integr Med (Encinitas).* 2015 Aug;14(4):35-48. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4712861/>.
34. Bakirdere S, Örenay S, Korkmaz M. Effect of Boron on Human Health. *The Open Mineral Processing Journal.* 2010;3(1):54-59. DOI: [10.2174/1874841401003010054](https://doi.org/10.2174/1874841401003010054).
35. Dragomiretska NV, Babov KD, Gushcha SG, Zabolotna IB, Plakida AL, Izha AN, et al. Application of mineral waters in the complex treatment of patients with gastroesophageal reflux diseases. *Minerva Gastroenterologica e Dietologica.* 2020;66(3):225-237. DOI: [10.23736/s1121-421x.20.02601-x](https://doi.org/10.23736/s1121-421x.20.02601-x).
36. Gálvez I, Torres-Piles S, Ortega-Rincón E. Balneotherapy, Immune System, and Stress Response: A Hormetic Strategy? *Int J Mol Sci.* 2018;19(6):1687. DOI: [10.3390/ijms19061687](https://doi.org/10.3390/ijms19061687).
37. Cohen M. Hydrothermal facilities: essential services in the age of pandemics. *International Journal of Spa and Wellness.* 2020;3(1):60-65. DOI: [10.1080/24721735.2020.1838144](https://doi.org/10.1080/24721735.2020.1838144).
38. Babov K, Nikipelova O, Sydorenko O, Gushcha S, Zabolotna I, Zukow W. Grounds for the establishment of a state-owned resort on the territory of the city of Morshyn, Lviv region, Ukraine. *Ecological Questions.* 2021;32(1):1-8. DOI: <https://doi.org/10.12775/EQ.2021.005>.
39. Matsumoto S. Evaluation of the Role of Balneotherapy in Rehabilitation Medicine. *J Nippon Med Sch* 2018;85(4):196-203. DOI: https://doi.org/10.1272/jnms.2018_85_30.
40. Babov KD, Plakida OL, Kaprosh AV, Bakholdina EI. Reabilitatsiia patsientiv pislia pereneseni pnevmonii koronavirusnoi etiologii v ambulatornykh umovakh: metodychni rekomendatsii. *Odesa: DU «UkrNDI MR ta K MOZ Ukrainy»;* 2022. 28 s. Dostupno: https://kurort.gov.ua/wp-content/uploads/2022/09/reabilitacziya_kovid.pdf. [in Ukrainian].
41. Masiero S, Maccarone MC. Health resort therapy interventions in the COVID-19 pandemic era: what next? *Int J Biometeorol.* 2021 Nov;65(11):1995-1997. DOI: [10.1007/s00484-021-02134-9](https://doi.org/10.1007/s00484-021-02134-9).
42. Dragomiretska N, Zabolotna I, Gushcha S, Sierpińska L, Izha G, Plakida A, et al. The advantages of drinking mineral water in the rehabilitation of patients with viral hepatitis C with accompanying non-alcoholic fatty liver disease after suffering from COVID-19. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine.* 2023;30(2):266-272. DOI: <https://doi.org/10.26444/aaem/168673>.
43. Pagourelis ED, Zorou PG, Tsaligopoulos M, Athyros VG, Karagiannis A, Efthimiadis GK. Carbon dioxide balneotherapy and cardiovascular disease. *Int J Biometeorol.* 2011 Sep;55(5):657-663. DOI: [10.1007/s00484-010-0380-7](https://doi.org/10.1007/s00484-010-0380-7).
44. Polshchakova TV, Gushcha SG, Beviz LV, Plakida AL. The use of radon baths in the rehabilitation of patients with osteochondrosis *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2022;26(17):6107-6109. DOI: [10.26355/eurrev_202209_29627](https://doi.org/10.26355/eurrev_202209_29627).
45. Antonelli M, Donelli D. Effects of balneotherapy and spa therapy on levels of cortisol as a stress biomarker: a systematic review. *Int J Biometeorol.* 2018;62:913-924. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00484-018-1504-8>.

ІНГАЛЯЦІЇ МІНЕРАЛЬНОЮ ВОДОЮ В САНАТОРНО-КУРОРТНІЙ РЕАБІЛІТАЦІЇ ХВОРИХ, ЯКІ ПЕРЕНЕСЛИ COVID-19

Польщакова Т. В., Насібуллін Б. А., Гуща С. Г., Капрош А. В., Олешко О. Я., Бахолдіна О. І., Коєва Х. О.

Резюме. Поява нового захворювання COVID-19 і його швидке поширення світом поставило перед фахівцями охорони здоров'я завдання не тільки пов'язані з запобіганням, швидкою діагностикою інфекції та наданням спеціалізованої медичної допомоги, але й реабілітацією таких хворих у санаторно-курортних умовах. Одним з методів реабілітації при захворюваннях бронхолегеневої системи є інгаляції, в тому числі з мінеральними водами (МВ) різноманітного катіонно-аніонного складу.

Мета дослідження – оцінка ефективності включення парових інгаляцій з лікувальною розведеною хлоридною натрієвою мінеральною водою, що містить метакремнієву кислоту в санаторній реабілітаційній комплекс у пацієнтів після перенесеного COVID-19.

Об'єкт і методи дослідження. До багатoproфільного санаторію «Теплиця» (місто Виноградів, Закарпатська область, Україна) поступило 25 осіб після перенесеної пневмонії, викликаной коронавірусом SARS CoV-2 (7,8±0,9) місяців тому, яких було розподілено випадковим чином на дві групи. 1-а група (основна) – 15 осіб та 2-а група (контрольна) – 10 осіб. Обидві групи отримували базовий комплекс санаторної курортної реабілітації, який включав: електрофорез з 10% розчином CaCl₂ на ділянку грудини, магнітолазерне опромінювання на ділянку легенів, масаж, ЛФК. Для проведення інгаляцій застосовували паровий інгалятор Articolo 730-ІМО. Перша група пацієнтів на тлі базового курсу отримувала парові інгаляції з МВ температурою 35°C, тривалість процедури складала 10 хв, (курс включав 10 щоденних інгаляцій). Друга група на тлі базового курсу отримувала за аналогічною схемою парові інгаляції з фізіологічним 0,9 % розчином NaCl, щоб зменшити ефект плацебо.

Результати. Курсове застосування парових інгаляцій з МВ у пацієнтів основної групи сприяло достовірному зменшенню частоти випадків проявів обструктивних порушень у бронхо-легеневій системі, достовірному зростанню частоти фізіологічних показників функції зовнішнього дихання, покращенню функціонального стану дихальної системи за шкалою Борга та фізичної активності за тестом з 6-хвилинною ходкою, на фоні достовірного зниження рівня маркерів запалення — фібриногену та С-реактивного протеїну.

Висновки. Наше дослідження показало, що додавання до базового комплексу санаторної курортної реабілітації курсу парових інгаляцій з лікувальною розведеною хлоридною натрієвою мінеральною водою підвищує його ефективність.

Ключові слова: COVID-19, санаторна-курортна реабілітація, парові інгаляції, хлоридна натрієва мінеральна вода, специфічні біологічно активні компоненти.

MINERAL WATER INHALATIONS IN SANATORIUM REHABILITATION OF PATIENTS AFTER COVID-19 DISEASE

Polshchakova T. V., Nasibullin B. A., Gushcha S. G., Kaprosh A. V., Oleshko O. Y., Bakholdina E. I., Koieva K. A.

Abstract. The emergence of a new disease, COVID-19 and its rapid spread around the world set the tasks for healthcare professionals not only related to the prevention, rapid diagnosis of infection, and the provision of specialized medical care but also the rehabilitation of such patients in sanatorium-resort conditions. One of the rehabilitation methods for diseases of the bronchopulmonary system is inhalation, including mineral waters (MW) of various cationic-anionic compositions.

The work aims to evaluate the effectiveness of the including steam inhalations with diluted sodium chloride mineral water (SCMW) in a sanatorium rehabilitation complex for patients suffering from COVID-19.

Materials and methods. The multidisciplinary sanatorium “Teplitza” (Vinogradov, Transcarpathian region, Ukraine) received 25 people suffering (7.8±0.9) months from the disease pneumonia caused by the SARS CoV-2 coronavirus, distributed randomly into two groups: 1st group (main) – 15 people and 2nd group (control) – 10 people. Both groups received a basic complex of sanatorium resort rehabilitation (BCSRR), which included electrophoresis with a 10% CaCl₂ solution on the sternum area, magnetic laser irradiation on the lung area, massage, and exercise therapy. For inhalation, an Articolo 730-IMO steam inhaler was used. The first group of patients on the background of BCSRR received steam inhalations with SCMW at a temperature of 35°C; the procedure duration was 10 minutes (the course included 10 daily inhalations). The second group, in addition to BCSRR, received steam inhalations with a physiological 0.9% NaCl solution, similarly to reduce the placebo effect.

Results. The course use of SCMW steam inhalations contributed to a significant decrease in the incidence of manifestations of obstructive disorders in the bronchopulmonary system, a significant increase in the frequency of physiological parameters of the function of external respiration, an improvement in the functional state of the respiratory system according to the Borg scale and physical activity according to the 6-minute walk test, and a decrease in the level of markers inflammation – fibrinogen and C-reactive protein.

Conclusions. Our study showed that adding a course of MRI steam inhalations to the basic complex of the sanatorium resort rehabilitation increases its effectiveness.

Key words: COVID-19, sanatorium-resort rehabilitation, steam inhalations, sodium chloride mineral water, specific biologically active components.

ORCID and contributionship / ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Polshchakova T. V.: [0000-0002-9569-2390](https://orcid.org/0000-0002-9569-2390)^{ABCD}

Nasibullin B. A.: [0000-0003-3963-2374](https://orcid.org/0000-0003-3963-2374)^{DEF}

Gushcha S. G.: [0000-0003-3097-5258](https://orcid.org/0000-0003-3097-5258)^{ADEF}

Kaprosh A. V.: [0000-0001-9423-5289](https://orcid.org/0000-0001-9423-5289)^{BC}

Oleshko O. Y.: [0000-0001-6109-3579](https://orcid.org/0000-0001-6109-3579)^{BE}

Bakholdina E. I.: [0000-0002-5989-2272](https://orcid.org/0000-0002-5989-2272)^{BE}

Koieva K. A.: [0000-0001-7157-4317](https://orcid.org/0000-0001-7157-4317)^C

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare that there is no conflict of interest in this article. / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів в даній статті.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції
Gushcha Serhiy Hennadiyovych / Гуща Сергій Геннадійович

SI «Ukrainian Scientific-Research Institute of Medical Rehabilitation and Balneology, the Ministry of Public Health of Ukraine» / ДУ «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології МОЗ України» Ukraine, 65000, Odessa, 6 Lermontovsky avenue / Адреса: Україна, 65000, м. Одеса, пров. Лермонтовський 6
Tel.: 0956262722 / Тел.: 0956262722
E-mail: gushchasergey11@gmail.com

A – Work concept and design, **B** – Data collection and analysis, **C** – Responsibility for statistical analysis, **D** – Writing the article, **E** – Critical review, **F** – Final approval of the article. / **A** – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

Received 14.03.2023 / Стаття надійшла 14.03.2023 року
Accepted 22.08.2023 / Стаття прийнята до друку 22.08.2023 року

DOI 10.29254/2077-4214-2023-3-170-257-264

UDC 618.14/.15-007.43-02:[616.14-089.87:618.173]

Proshchenko O. M., Govseev D. O.

ESTIMATION OF PROGNOSTIC SIGNIFICANCE OF PELVIC ORGAN PROLAPSE PREDICTORS AFTER HYSTERECTOMY IN MENOPAUSAL TRANSITION PERIOD

Bogomolets National Medical University (Kyiv, Ukraine)

proshchenko777@gmail.com

The article presents a statistical analysis of the data on the prognostic significance of such predictors of pelvic organ prolapse as vaginal delivery, parity, surgical or traumatic delivery, age at menopausal transition, overweight and obesity, hysterectomy, stigma of undifferentiated connective tissue dysplasia, and the rs1800012 polymorphism of the procollagen type I alpha (α) 1 COL1A1 gene. The study examined 60 patients with pelvic organ prolapse of the third and fourth degree (according to the POP-Q classification) and 60 women without pelvic floor dysfunction. We used the chi-square single-factor analysis method to assess the possible impact of each factor. To determine the combined effect of all factors on the risk of pelvic organ prolapse, binary logistic regression was used to calculate the odds ratio. Results with $p < 0.05$ were considered statistically significant. High vaginal delivery parity (OR: 2.569; 95% CI: 1.106-5.967), genetically determined undifferentiated connective tissue dysplasia (OR: 3.788; 95% CI: 1.664-8.624), hysterectomy (OR: 2.569; 95% CI: 1.106-5.967), and age over 50 (OR: 2.380; 95% CI: 1.050-5.393) demonstrate an etiological link with the development of pelvic organ prolapse, and their combined effect increases the risk of pelvic organ prolapse.

Key words: pelvic organ prolapse, risk factors, undifferentiated connective tissue dysplasia, hysterectomy, perimenopausal transition.

Connection of the publication with planned research works.

This study is a fragment of the scientific programme of the Department of Obstetrics and Gynaecology No. 1 of the Bogomolets National Medical University: “Preservation and restoration of women’s reproductive health with consideration of medical and social consequences”, state registration number 0119U103879.

Introduction.

Pelvic organ prolapse is a prevalent disease worldwide, which, despite not being life-threatening, has a significant negative impact on the quality of life [1, 2]. Modern studies declare that the risk of surgical intervention in women under 80 years of age for this pathology is 12.6% [3]. Therefore, with the increase in life expectancy, the number of women who will need medical care for pelvic organ prolapse will increase in the near future. And the issue of identifying predictors of this pathology and creating appropriate prevention strategies is relevant today. A clear understanding of the risk factors not only contributes to the development of prevention strategies but also helps in preoperative counselling and predicting the effectiveness of treatment.

The pelvic floor, creating resistance to intra-abdominal pressure, is a key support structure for maintaining the physiological position of the pelvic organs. Musculo-fascial formations represent the pelvic floor. Fibro-mus-

cular elements – fascial structures – perform the role of strengthening and supporting the walls of the pelvic organs, and the isolated thickenings of these structures – ligaments – perform a suspending role and are levers of support for the application of muscle forces [4]. Certain external and internal, modified and unmodified factors can affect the topoarchitectonics and function of the vaginal wall and fascia-covered muscles occupying the lower pelvic aperture and as a result, be risk factors for prolapse. These include vaginal delivery, especially operative delivery, traumatic delivery, parity, age, BMI, hysterectomy, and even education [5-9].

Thus, pelvic floor dysfunction is directly related to damage to the pelvic fascial system and impaired anatomical topoarchitecture, blood supply and innervation of pelvic organs and tissues [10]. At the same time, it remains essential to identify damaging factors for the development of prognosis, ways of prevention, improvement of the effectiveness of surgical techniques and effective rehabilitation.

The aim of the study.

To assess the risk of pelvic organ prolapse after hysterectomy during the menopausal transition.

Object and methods of the study.

To achieve this goal, 120 patients were examined and divided into two groups: the main group – 60 women with pelvic organ prolapse of III-IV degree, and